

# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Aanvraag ontheffing



## Ontvangstbevestiging

### Aanvraag/wijzigen ontheffing buitenwerkzaamheden

Formuliernummer 5190028071669  
Ontvangstdatum 5-7-2023  
Ontvangsttijd 11:06

Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

Postbus 40225  
8004 DE Zwolle  
mijn.rvo.nl

088 042 42 42 (ondernemer) of 088  
042 47 47 (particulier)

### Formuliergegevens

#### Relatiegegevens

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

#### Contactgegevens

Naam contactpersoon [REDACTED]  
E-mailadres [REDACTED] u  
Mobiel nummer [REDACTED]

#### Uw verzoek

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

#### Ontheffing

Heeft u een vooroverleg gehad met RVO? Ja

Aanvrager	Tennet (groter dan 220kVolt)
Is er sprake van een gecoördineerde procedure?	Ja
Gegevens (rijks)coördinator	
Naam	[REDACTED]
Adres	Postbus 93144
Postcode en plaats	2509AC Den Haag
Mobiel telefoonnummer	[REDACTED]
E-mailadres	[REDACTED]
Naam project	Net op zee Nederwiek 1
Heeft u de werkzaamheden afgestemd met de uitvoerende partij?	Ja
Voor hoe lang wilt u de ontheffing aanvragen?	Langer dan 3 jaar
Geplande startdatum werkzaamheden	01-01-2024
Geplande einddatum werkzaamheden	31-12-2030

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

Hoe wilt u de locatie(s) doorgeven?	Ik vul handmatig het adres in
Gemeente 1	Noordzee
Provincie	Niet provinciaal ingedeeld
Coördinaten plangebied	Lengte (X): 52.0930 ; breedte (Y): 3.62145

#### Soorten

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

#### Dieren en planten die Europees beschermd worden

##### Dieren

1. Soort	Bruinvis - Phocoena phocoena phocoena
1. Verbodsbepaling	Opzettelijk verstoren

##### 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 projectplan

Werkzaamheden	Bladzijde 1
Planning	Bladzijde 1
Ecologische inventarisatie en de resultaten hiervan	Bladzijde 1
Effecten werkzaamheden op de aangevraagde soorten	Bladzijde 1
Mitigerende maatregelen om schade aan de soorten te voorkomen	Bladzijde 1
Compenserende maatregelen om onvermijdelijke schade te	Bladzijde 1

herstellen	
Effect van de werkzaamheden op de gunstige staat van instandhouding van de aangevraagde soorten	Bladzijde 1
Alternatieven die u voor de werkzaamheden heeft overwogen	Bladzijde 1
Belangen	Bladzijde 1
Kaart met de locatie van werkzaamheden, de verspreiding van de beschermde soorten en de locatie van de mitigerende of compenserende maatregelen	Bladzijde 1

### Bijlagen

Geselecteerde bijlage 1	Bijlage 1 Toelichting op de aanvraag ontheffing Wnb.pdf
Toelichting bijlage 1	Toelichting ontheffing

Geselecteerde bijlage 2	Bijlage 2 Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV.pdf
Toelichting bijlage 2	Machtiging

Geselecteerde bijlage 3	Bijlage 3 Typical Installation Method (TIM).pdf
Toelichting bijlage 3	Typical Installation Method

Geselecteerde bijlage 4	Bijlage 4 Tracéoverzicht.jpg
Toelichting bijlage 4	Tracéoverzicht

Geselecteerde bijlage 5	Bijlage 5a Activiteitenbeschrijving.pdf
Toelichting bijlage 5	Activiteitenbeschrijving

Geselecteerde bijlage 6	Bijlage 5b Soortenbeschermingstoets.pdf
Toelichting bijlage 6	Soortenbeschermingstoets

Geselecteerde bijlage 7	Bijlage 5c bijlagen bij Soortenbeschermingstoets.pdf
Toelichting bijlage 7	Bijlagen bij Soortenbeschermingstoets

---

**Instemmingsverklaring**

E-mailadres



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

---

**Betaalwijze**

Inkoopnummer aanvrager

0Leges direct factureren bij TenneT

Gekozen betaalwijze

Met een rekening per post

U ontvangt van ons een aparte factuur voor de leges. U heeft dan 42 dagen de tijd om dat bedrag aan ons over te maken.

Naam

ARCADIS Nederland B.V.

Adres

Postbus 33  
6800LE ARNHEM

# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag ontheffing

# Net op zee Nederwiek 1

## Aanvraag ontheffing Wet natuurbescherming

Bijlage 1 - Toelichting op de aanvraag



Datum: 5-7-2023  
Versie: v1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



## INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	3
1.1 Aanleiding en achtergrond.....	4
1.1.1 Nut en noodzaak windenergie op zee .....	4
1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit .....	7
1.3 Ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming .....	9
1.4 Leeswijzer en bijlagen .....	9
2 Voorgenomen activiteit .....	11
2.1 Platform .....	11
2.2 Kabeltracé op zee en door Veerse Meer .....	12
2.3 Kabeltracé op land .....	13
2.4 Converterstation .....	14
3 Ecologische inventarisatie aanwezige soorten .....	16
3.1 Methode .....	16
3.2 Resultaten ecologische inventarisatie en toetsing .....	16
3.2.1 Beschermde soorten op zee en Veerse Meer.....	16
3.2.2 Beschermde soorten land .....	18
3.3 Overzicht beschermde soorten waarvoor ontheffing wordt aangevraagd .....	22
4 Effecten en mitigerende maatregelen.....	23
4.1 Bruinvis.....	23
4.1.1 Effecten .....	23
4.1.2 Mitigatie .....	23
4.1.3 Beoordeling effect op instandhouding .....	24
4.2 Mitigerende maatregelen en zorgplicht .....	25
5 Alternatieven en belang.....	28
5.1 Alternatieve vormen transporteren elektriciteit .....	28
5.2 Alternatieve locaties .....	28

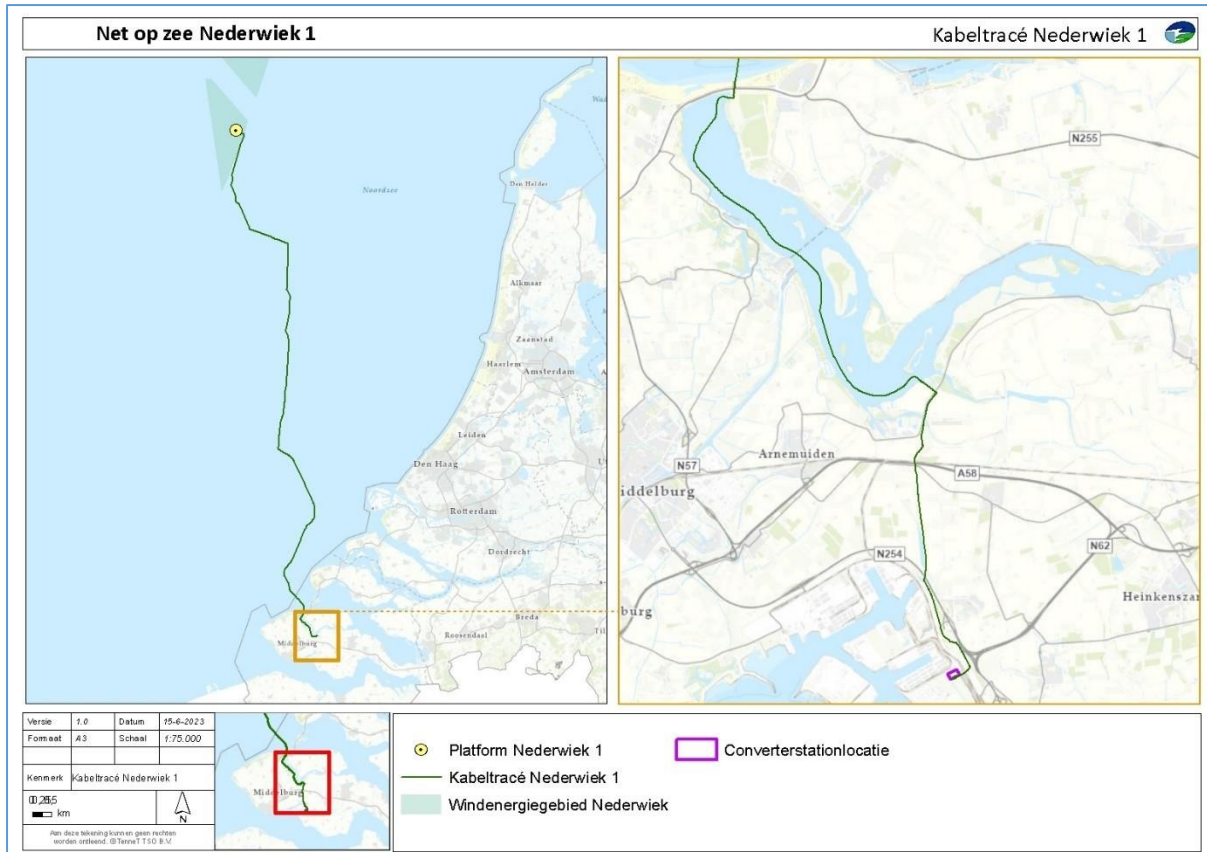


5.3	Alternatieve werkwijze .....	29
5.4	Belang.....	29
5.5	Conclusie .....	30

# 1 Inleiding

Voor u ligt de toelichting bij de aanvraag ontheffing Wet natuurbescherming voor het project Net op zee Nederwiek 1 dat voorziet in de aansluiting van windturbines op de Noordzee binnen het windenergiegebied Nederwiek, op het landelijke hoogspanningsnet. In Figuur 1.1 worden de verschillende onderdelen van het project op kaart weergegeven. Dit project wordt verder in voorliggend document Net op zee Nederwiek 1 genoemd.

Figuur 1.1 Net op zee Nederwiek 1



## 1.1 Aanleiding en achtergrond

### 1.1.1 Nut en noodzaak windenergie op zee

Windenergie is een duurzame vorm van energieopwekking. Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. Duurzame energie kan dienen als vervanging van energie uit fossiele bronnen. De energieopwekking met fossiele brandstoffen leidt tot uitstoot van broeikasgassen, onder meer het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Toename in CO<sub>2</sub> is een belangrijke oorzaak van opwarming van de atmosfeer en daarmee samenhangende klimaatverandering. De tweede reden is dat fossiele energiebronnen eindig zijn en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken, wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. De productie van hernieuwbare energie in Nederland is in september 2022 met 20% gestegen ten opzichte van 2021.<sup>1</sup>

Samen met de al gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerder kabinetsbesluit en het Klimaatakkoord in de Routekaart windenergie op zee 2030<sup>2</sup> in totaal 10,8 GW aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

Meerdere recente ontwikkelingen maken de realisatie en aansluiting van extra windenergie op zee voor uiterlijk 2030 noodzakelijk. Dit wordt ook wel de 'versnellingsopgave' genoemd. De versnellingsopgave was nodig omdat:

- In 2020 is gebleken dat de huidige plannen niet genoeg energie opleveren om de Nederlandse doelstelling uit het Klimaatakkoord voor windenergie op zee in 2030 te halen. Voor het bereiken van 49% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 is er nog een tekort van 0,7 GW.
- De vraag naar elektriciteit is toegenomen. De industrie laat in hun verduurzamingsopgave een toegenomen behoefte aan elektrificatie zien. De vraag naar duurzame elektriciteit wordt daardoor hoger dan eerder werd verwacht.
- De Europese Unie heeft het CO<sub>2</sub>-reductiedoel in april 2021 opgehoogd van 40% naar 55% reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990. Deze doelstelling is overgenomen in het coalitieakkoord. Ondertussen wil het kabinet beleid voeren op 60% emissiereductie in 2030. Het coalitieakkoord zet in op extra wind op zee.

Door deze versnellingsopgave zijn in 2030 extra windparken en netten op zee nodig, maar ook voor de periode daarna. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO<sub>2</sub>-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke<sup>3</sup> het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW windenergie op zee aan te wijzen. Er is tot en met 2030 dus extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee – het tekort van 0,7 GW en de 10 GW aan extra vermogen. De nieuwe windenergiegebieden spelen een belangrijke rol in het halen van de klimaatdoelstellingen.

In het Programma Noordzee 2022-2027 (PNZ)<sup>4</sup>, een bijlage van het Nationaal Water Programma 2022-2027, zijn nieuwe windenergiegebieden aangewezen, waaronder windenergiegebied

<sup>1</sup> Zie: [Hernieuwbare productie 20 procent hoger | Nieuwsbericht | Klimaatakkoord](#)

<sup>2</sup> Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: [Structuurvisie Windenergie op Zee \(SV WoZ\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#)

<sup>3</sup> Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.

<sup>4</sup> Het Programma Noordzee 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022, zie: [Programma Noordzee 2022-2027 - Noordzeeloket](#)

Nederwiek (daarvoor genaamd windenergiegebied 1). Dit is bevestigd in de brief van de minister voor Klimaat en Energie van 21 juni 2022 aan de Tweede Kamer.<sup>5</sup> Met deze brief is:

- De ‘Routekaart windenergie op zee 2030’ aangevuld voor de versnellingsopgave: hierin staat welke (delen van de) nieuwe windenergiegebieden wanneer ontwikkeld gaan worden.
- Het ‘Ontwikkelkader windenergie op zee’ geactualiseerd op basis van de versnellingsopgave en vormt daarmee de uitvoering van de aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030.

### **Extra aanlandingen wind op zee en VAWOZ**

Extra windenergie op zee betekent ook extra elektriciteitsaansluitingen op land. In de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) wordt samen met belanghebbenden onderzocht wat kansrijke opties voor aansluitingen tussen windenergiegebieden op zee en aansluitlocaties op land zouden kunnen zijn. De VAWOZ heeft betrekking op twee perioden, die aansluiten op elkaar:

- VAWOZ 2030 met de (versnellings-)mogelijkheden voor extra aansluitingen in de periode tot en met 2030.
- VAWOZ 2031-2040, met de mogelijkheden voor aansluitingen in de periode van 2031 tot 2040.

Het doel van VAWOZ 2030<sup>6</sup> is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra elektriciteit uit windenergie uiterlijk in het jaar 2030. De verkenning brengt de kansen en knelpunten in beeld voor de verschillende tracéopties tussen de windenergiegebieden en aansluitlocaties. Uit de verkenning volgen ook tracéopties die misschien niet kansrijk zijn voor de periode tot en met 2030 (vanwege planning of uitvoerbaarheid met huidige technieken), maar dat mogelijk wel zijn voor de periode 2031-2040.

De VAWOZ 2030 is in december 2021 afgerond. Op basis daarvan heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK)<sup>7</sup> op 2 december 2021<sup>8</sup> een brief aan de Tweede Kamer geschreven. In die brief is het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie met stroomkabels vanuit de windenergiegebieden die zijn aangewezen of herbevestigd in het PNZ.

In juni 2022 publiceerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de aanvullende Routekaart Windenergie op zee 2030, met hierin de nieuwe windenergiegebieden: Nederwiek, Lagelander en Doordewind. In Figuur 1.2 is de Routekaart Windenergie op zee weergegeven.

---

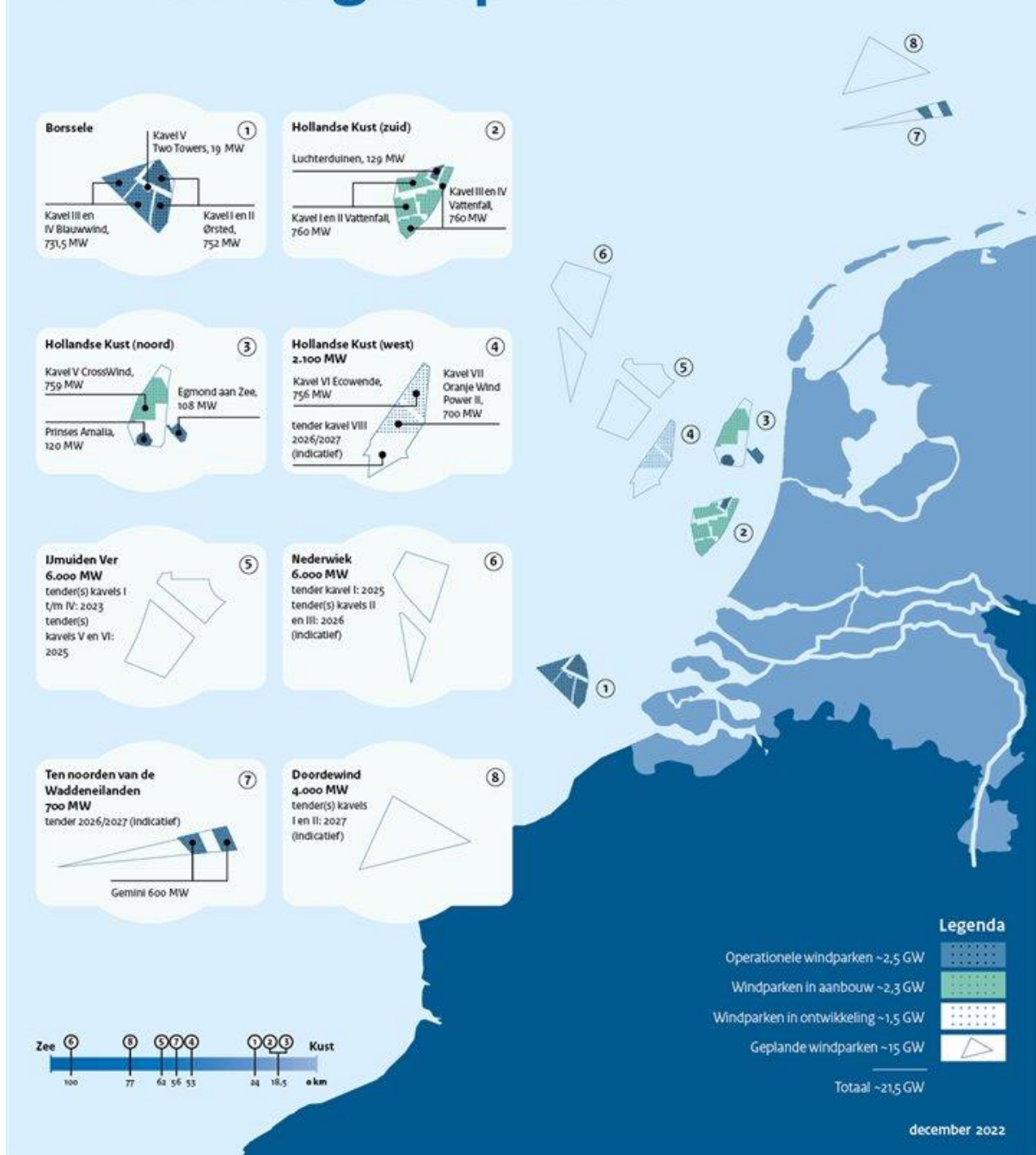
<sup>5</sup> Voor aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030 en aanpassing Ontwikkelkader windenergie op zee, zie: [Kamerbrief aanvullende routekaart windenergie op zee 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

<sup>6</sup> Voor VAWOZ 2030, zie: [Verkenning aanlanding wind op zee \(VAWOZ\) \(rvo.nl\)](#)

<sup>7</sup> In het huidige kabinet is er een minister voor Klimaat en Energie en een minister van Economische Zaken en Klimaat.

<sup>8</sup> Voor Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030, zie: [Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)

# Routekaart Windenergie op zee



Figuur 1.2 Routekaart windenergie op zee (Bron: RVO)

TenneT heeft onder de Elektriciteitswet de wettelijke taak het hoogspanningsnet op land en zee te realiseren en te beheren<sup>9</sup>. Hieronder vallen ook de verbindingen voor het transport van elektriciteit, die wordt opgewekt in de huidige en toekomstige windenergiegebieden op zee, naar het hoogspanningsnet op land. TenneT is daarbij onder meer verantwoordelijk voor het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

De omvang van het windenergiegebied en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. Het Net op zee Nederwiek 1 levert een bijdrage aan de energietransitie in Nederland door op doelmatige wijze de in het windenergiegebied opgewekte duurzame elektriciteit naar het Nederlandse hoogspanningsnet te transporteren. De huidige aanpak van TenneT voor de netten op zee-verbindingen is om deze integraal en gecoördineerd te realiseren. Om nu te kiezen voor een integrale en gecoördineerde aanpak is er een verbeteringslag gemaakt ten opzichte van het realiseren van individuele aansluitingen per windparkontwikkelaar. Door de investeringen in infrastructuur op zee bij TenneT te bundelen ontstaan synergievoordelen voor financiering, inkoop, standaardisatie en kennisontwikkeling. Daarnaast leidt de gekozen aanpak tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving.

Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee Nederwiek 1 uiterlijk in 2030 in bedrijf te zijn.

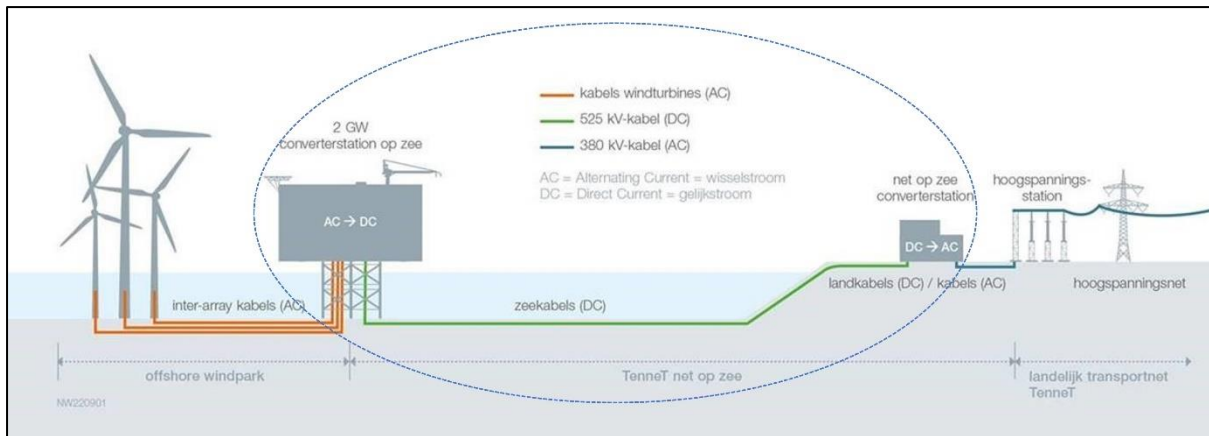
## 1.2 Hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit

### Net op zee Nederwiek 1, 2 en 3

In windenergiegebied Nederwiek worden windparken met een totaal vermogen van 6 GW gerealiseerd. Om deze windparken aan te sluiten op het hoogspanningsnet, zijn er drie ondergrondse verbindingen met elk een vermogen van 2 GW naar land nodig. Naast Net op zee Nederwiek 1, met aansluiting in Borsele, wordt ook Net op zee Nederwiek 2 met een aansluiting op de Maasvlakte voorbereid. Voor Net op zee Nederwiek 2 wordt een aparte procedure doorlopen, gelijktijdig aan de procedure voor Net op zee Nederwiek 1 (met definitieve vergunningaanvragen in juli 2023). De procedure voor de derde verbinding, Net op zee Nederwiek 3, is later opgestart. De indiening van vergunningaanvragen voor dat project is voorzien na de vergunningaanvragen van Net op zee Nederwiek 1 en 2.

De windturbines in het windenergiegebied Nederwiek worden direct aangesloten op een converterplatform (hierna platform) op zee in het windenergiegebied. Het platform wordt met 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels (hierna kabeltracé) aangesloten op een converterstation op land. In dit converterstation wordt de gelijkstroom omgezet in wisselstroom. Figuur 1.3 geeft een schematische weergave van de onderdelen van het Net op zee Nederwiek 1.

<sup>9</sup> In Nederland wordt het hoogspanningsnet, dat zijn alle kabels (ondergronds) en lijnen (bovengronds) van 110 kV en hoger, vanaf 1 januari 2008 door TenneT beheerd.



*Figuur 1.3 Onderdelen project Net op zee Nederwiek 1 loopt van het platform op zee tot de aansluiting op het converterstation*

Het Net op zee Nederwiek 1 bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom<sup>10</sup>;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op zee en het Veerse Meer voor het transport van 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op land voor het transport van 525kV-gelijkstroom naar het converterstation;
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom, dat geschikt is voor het landelijke hoogspanningsnet.

Wanneer in onderhavig document gesproken wordt over de voorgenomen activiteiten Net op zee Nederwiek 1 dan omvat dat de bovenstaande onderdelen. Het converterstation wordt met ondergrondse 380kV-kabels (wisselstroom) aangesloten op een nieuw te realiseren hoogspanningsstation in het Sloegebied, gemeente Borsele. De 380kV-verbinding naar het nieuwe hoogspanningsstation en de realisatie van het nieuwe hoogspanningsstation is geen onderdeel van de scope van Nederwiek 1<sup>11</sup>. Ook de windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 1.

<sup>10</sup> Gelijkstroom verliest over langere transportafstand minder energie dan wisselstroom.

<sup>11</sup> Voor onder meer de aansluiting van Net op zee Nederwiek 1 is een nieuw 380kV-hoogspanningsstation op land nodig. In VAWOZ is vastgesteld dat hiervoor voldoende fysieke ruimte beschikbaar is in/nabij het Sloegebied. Voor het nieuwe 380kV-station wordt een aparte procedure doorlopen genaamd 'Hoogspanningsstation omgeving Sloegebied'. Het hoogspanningsstation is dus geen onderdeel van onderhavige aanvraag.

### 1.3 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 5 bij de aanvraag gevoegd. Onderdeel van de Soortenbeschermingstoets (onderdeel a) is een volledige beschrijving van de voorgenomen activiteiten, de werkzaamheden.

Voorliggende aanvraag betreft een enkelvoudige aanvraag voor een ontheffing Wet natuurbescherming (Wnb). Voor potentiële effecten op beschermde natuurgebieden als gevolg van de realisatie van het project wordt apart een Wnb vergunning aangevraagd.

#### Wettelijke grondslag aanvraag

Uit de uitgevoerde soortenbeschermingstoets blijkt dat er voor één beschermde soort in potentie sprake kan zijn van overtreding van een verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming (Wnb) bij het uitvoeren van de activiteiten, ook na het treffen van mitigerende maatregelen. Voor die soorten wordt ontheffing aangevraagd ten behoeve van de aanleg van het Net op zee Nederwiek 1. Tabel 1-1 vat samen voor welke soorten ontheffing nodig is.

*Tabel 1-1 Overzicht potentiële negatieve effecten beschermde soorten waarvoor ontheffing wordt aangevraagd en gerelateerde verbodsbepaling*

Soort	Bescherming	Locatie	Potentieel effect	Verbodsbepaling Wnb
Bruinvis	Bijlage IV Habitatrichtlijn	Noordzee	Verstoring ten gevolge van onderwatergeluid bij heien	Artikel 3.5 lid 2

#### Termijn

De ontheffing wordt aangevraagd voor de periode vanaf 2024 tot en met 2030. 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.

In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT wordt opgesteld, wordt de exacte planning gespecificeerd.

#### 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. Deze maatregelen worden in paragraaf 4.2 nader toegelicht.

### 1.4 Leeswijzer en bijlagen

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 en voor welke soort ontheffing wordt aangevraagd. De effecten op de soort 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, evenals de belangen die het project dient.



In onderhavige toelichting wordt verwezen naar verschillende bijlagen die worden toegevoegd bij de aanvraag. 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. Hieronder is een overzicht van deze bijlagen weergegeven:

- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag ontheffing Wnb (voorliggend document)
- Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV
- Bijlage 3: Typical Installation Method (TIM)
- Bijlage 4: Tracéoverzicht
- Bijlage 5: Soortenbeschermingstoets
  - o a) Activiteitenbeschrijving
  - o b) Soortenbeschermingstoets
  - o c) Bijlagen bij Soortenbeschermingstoets

## 2 Voorgenomen activiteit

In dit hoofdstuk is een nadere beschrijving opgenomen van de hoofdonderdelen van de voorgenomen activiteit. Voor een volledige toelichting op de voorgenomen activiteit wordt verwezen naar deel A, de activiteitenbeschrijving, van bijgevoegde Soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 5).

### 2.1 Platform

Het platform op zee (hierna: 'platform') ligt in het zuidelijk deel van windenergiegebied Nederwiek. Het platform is een converterstation in een gebouw op een draagconstructie. Het gebouw wordt ook wel 'bovenbouw' of 'topside' genoemd. De draagconstructie, ook wel de 'jacket' genoemd, wordt gefundeerd op heipalen.



*Figuur 2.1 Impressie van het platform*

Vóór de installatie van de jacket wordt, als dat nodig is, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren. Daarna wordt een steenbestorting aangebracht die erosie rondom het platform moet voorkomen. Daarna wordt de jacket geplaatst. Bij de aanleg van het jacket wordt deze gezekerd in de zeebodem met behulp van heipalen. De constructie van de onderdelen van het platform gebeurt op land. Het platform wordt met een transportschip vrijwel kant-en-klaar naar de platformlocatie gebracht en daar op de jacket geïnstalleerd.

De aanlegfase van het platform begint met een installatieperiode van de jacket en de topside. De installatieperiode van het platform duurt circa drie maanden. Daarna wordt het platform verder ingericht en worden installaties (zoals transformatoren) aangesloten. De gehele aanlegfase duurt circa één jaar.

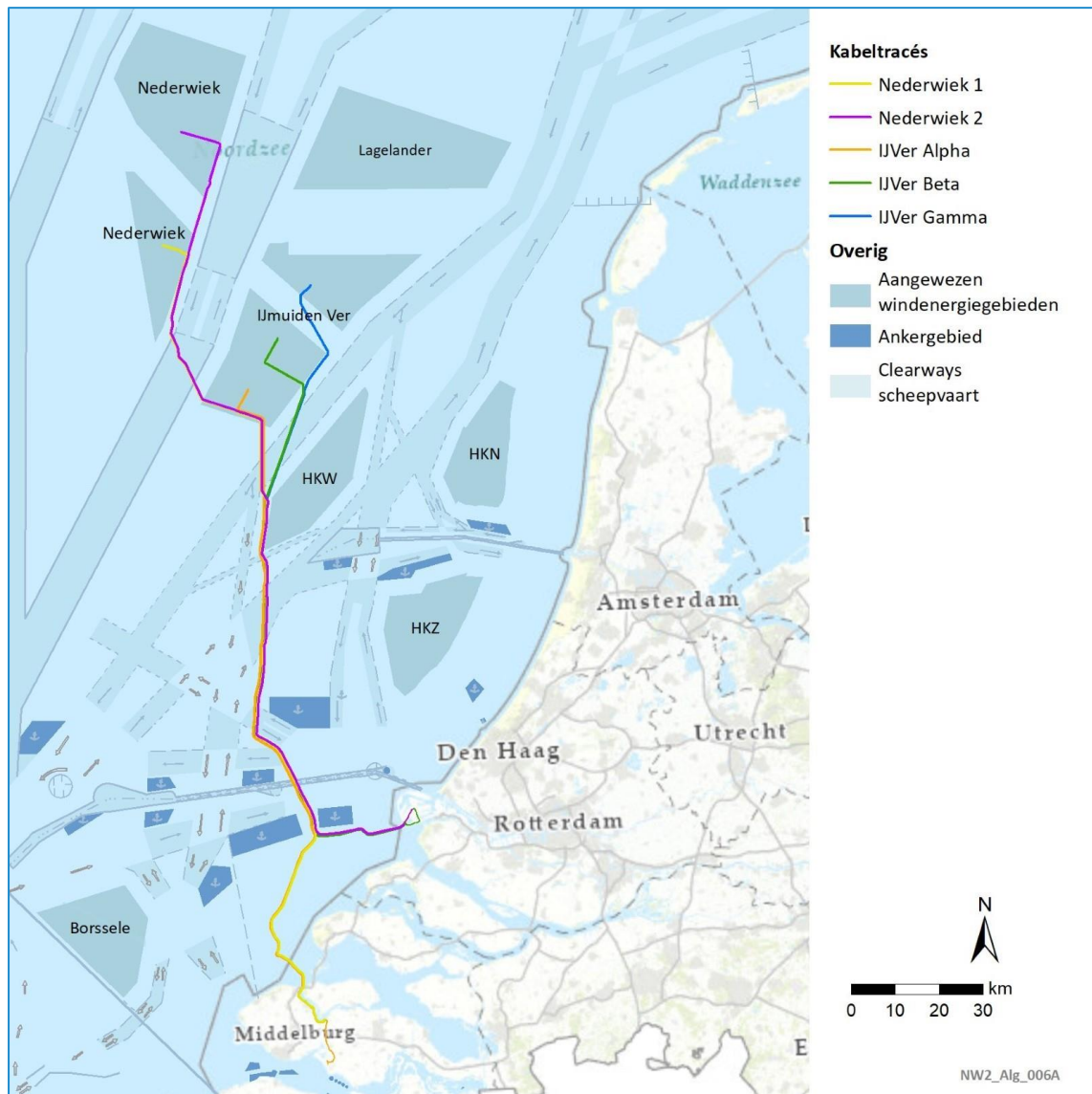
Het platform zal tenminste 40 jaar in gebruik zijn. In de gebruiksfase vindt jaarlijks onderhoud plaats. Bemanning en materieel komen per schip en/of helikopter naar het platform.

Voor een volledige toelichting op aanlegwijze van het platform wordt verwezen naar deel A van bijgevoegde Soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 5).

## 2.2 Kabeltracé op zee en door Veerse Meer

Het kabeltracé op zee loopt vanaf het platform door de zeebodem richting land. Buiten het windenergiegebied Nederwiek voegen de tracés van Net op zee Nederwiek 1 en 2 zich samen en gaan ze in zuidoostelijke naar de Nederlandse kust. Vanaf het windenergiegebied IJmuiden Ver tot aan lichtplatform Goeree lopen de tracés parallel aan de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Daarna vervolgen Nederwiek 2, IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma zich een weg naar de Maasvlakte en lopen Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha parallel aan elkaar door tot aan de Veerse Gatdam en door het Veerse Meer.

Figuur 2.2 Netten op zee



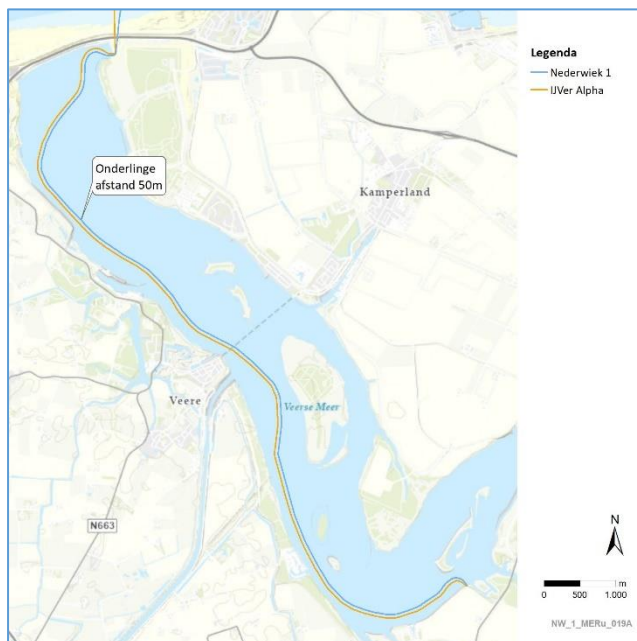
De 525kV-gelijkstroomkabels (DC) op zee bestaan uit vier kabels. Er is een pluskabel, een minkabel, een glasvezelkabel en een aardingskabel (ook wel ‘metallic return’). Deze bundel kan op zee op twee manieren worden aangelegd: als een enkele bundel, oftewel de (1x4)-kabelconfiguratie, of in twee kleinere bundels, oftewel een (2x2)-kabelconfiguratie.

De kabels op zee en in het Veerse Meer worden met schepen aangelegd. Op het Veerse Meer wordt, waar dit kan, gebruik gemaakt van pontons. Om de kabels te beschermen wordt de kabel ingegraven in de waterbodem. Om de kabels op voldoende diepte te leggen moet op enkele plaatsen eerst gebaggerd worden.

Ter plekke van de kruising met de Veerse Gatdam (waterkering en Rijksweg N57) wordt het kabeltracé door middel van een gestuurde boring aangelegd.

Voor een volledige toelichting op aanlegwijze van het kabeltracé wordt verwezen naar deel A van bijgevoegde soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 5).

*Figuur 2.3 Tracés Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha door Veerse Meer*

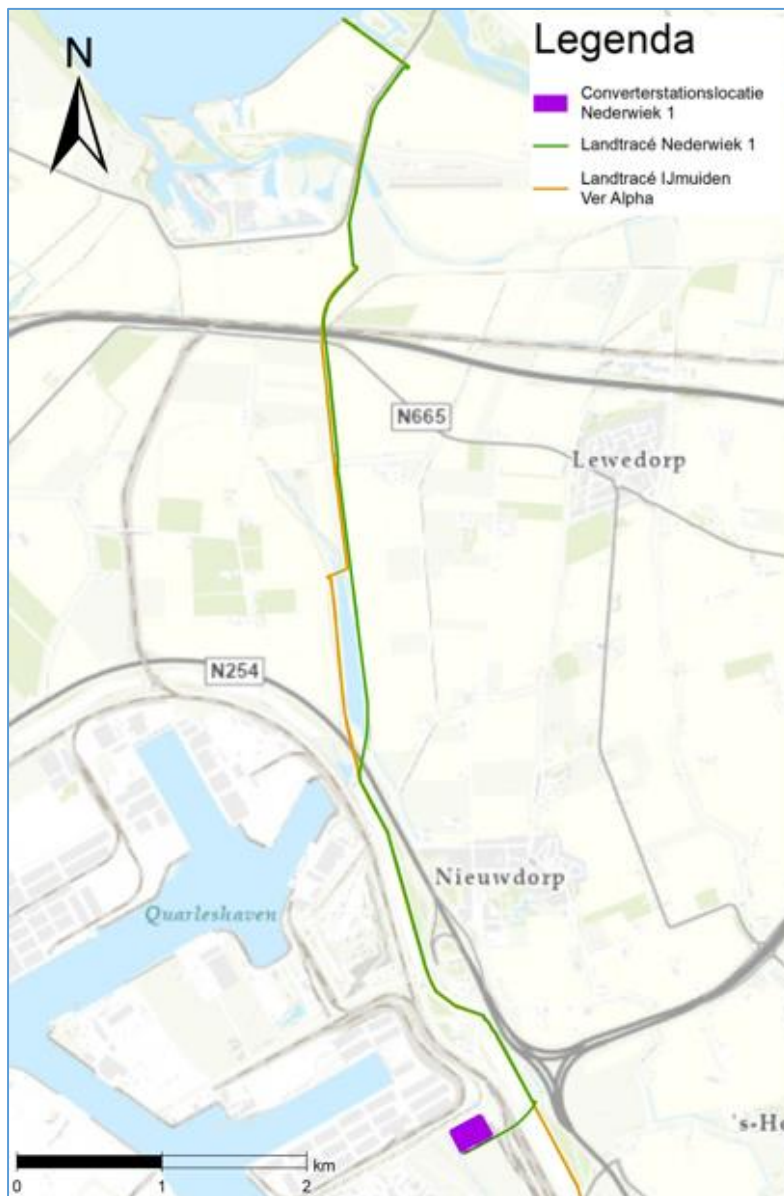


## 2.3 Kabeltracé op land

Vanaf het Veerse Meer tot aan het converterstation worden de 525kV-gelijkstroomkabels op land aangelegd. Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 ligt op land ook vrijwel overal parallel aan het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha richting het Slogebied bij Borsele (zie Figuur 2.4). Het kabeltracé op land wordt waar mogelijk aangelegd middels open ontgraving. Bij complexe kruisingen van het kabeltracé met bijvoorbeeld wegen en andere infrastructuur zal gebruik worden gemaakt van ondergrondse boringen.

Voor een volledige toelichting op aanlegwijze van het kabeltracé wordt verwezen naar deel A van bijgevoegde soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 5).

Figuur 2.4 Tracés Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha op land



## 2.4 Converterstation

In het converterstation op land wordt de 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom. Het converterstation wordt circa 4,5 hectare groot en bestaat uit verschillende hoogspanningsinstallaties zoals transformatoren en schakelinstallaties, deels in een gebouw ondergebracht (zie Figuur 2.5). De aanlegperiode van het converterstation zelf start nadat de grond is afgevlakt. Het converterstation wordt gefundeerd op palen.

Voor een volledige toelichting op aanlegwijze van het converterstation wordt verwezen naar deel A van bijgevoegde soortenbeschermingstoets, de activiteitenbeschrijving (zie Bijlage 5).

Figuur 2.5 3D impressie converterstation



### 3 Ecologische inventarisatie aanwezige soorten

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 in Bijlage 5.

#### 3.1 Methode

Het onderzoek naar beschermde soorten 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/studiegebied.
- Vervolgens zijn in 2022 voor het landdeel soortgerichte inventarisaties uitgevoerd in het veld. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaatsvindt, onderzocht op aanwezigheid van beschermde soorten (zie ook paragraaf 4.1 in de soortenbeschermingstoets (Bijlage 5B)). Bij deze veldinventarisaties 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 in de eerste twee stappen geïnventariseerde soorten is in de soortenbeschermingstoets beoordeeld welke potentiële negatieve effecten op kunnen treden ten gevolge van de activiteiten.

#### 3.2 Resultaten ecologische inventarisatie en toetsing

Uit de uitgevoerde inventarisatie van aanwezige soorten (hoofdstuk 4 soortenbeschermingstoets (Bijlage 5B)) volgt een lijst met soorten die verwacht worden binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden op zee en op land. In het vervolg van deze paragraaf worden deze soorten kort besproken, met daarbij de beoordeling of er sprake is van een overtreding van een verbodsbepaling. Bij de beoordeling is rekening gehouden met de mitigerende maatregelen die door TenneT worden getroffen.

Voor de soorten/-groepen waarvoor geen overtreding van een verbodsbepaling wordt verwacht geldt te allen tijde de zorgplicht. In paragraaf 4.2 is aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan de zorgplicht.

Voor de volledige inventarisatie en beoordeling wordt verwezen naar bijgevoegde soortenbeschermingstoets (Bijlage 5).

##### 3.2.1 Beschermde soorten op zee en Veerse Meer

###### Zeezoogdieren

Er zijn drie soorten zeezoogdieren die regelmatig in het studiegebied voorkomen. Het betreft de gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. In bijgevoegde Soortenbeschermingstoets is kaartmateriaal opgenomen van de ligplaatsen van jonge en volwassen zeehonden in relatie tot het projectgebied van Net op zee Nederwiek 1. Effecten op deze soorten kunnen plaatsvinden als gevolg van onderwatergeluid en bovenwater verstoring ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden.

Echter, voor de genoemde zeehondensoorten geldt dat geen ontheffing nodig is voor de verstoring, gezien de afstand tussen lig- en rustplaatsen en de aanlegwerkzaamheden. Voor de bruinvis is dit wel verboden en is een ontheffing benodigd voor het mogen uitvoeren van de werkzaamheden.

Naast deze soorten zijn er andere beschermde zeezoogdieren in de Noordzee (zie soortenbeschermingstoets paragraaf 4.2.1.3) . Uit de inventarisatie en effectbeoordeling in de soortenbeschermingstoets volgt echter dat hiervoor geen overtreding van de verbodsbepalingen uit de Wnb plaatsvindt.

Indien aan de orde zijn in de soortenbeschermingstoets maatregelen in het kader van de zorgplicht benoemd. De maatregelen worden door TenneT overgenomen en zijn opgenomen in paragraaf 4.2.

### **Vissen**

In de gebieden waar de activiteiten op zee plaatsvinden of effecten ten gevolge van de activiteit kunnen optreden worden geen vissoorten verwacht die op grond van de Habitatrichtlijn zijn beschermd. Op voorhand kan een overtreding van een verbodsbepaling worden uitgesloten.

Het Veerse Meer vormt geen optimaal leefgebied voor beschermde vissoorten. De aanwezigheid van beschermde vissoorten die leven in zoetwater kunnen op voorhand worden uitgesloten. Zo blijven alleen de Europese steur en Houting over. Dit zijn soorten die migreren tussen de zee, en (bovenstroomse delen van) rivieren, waar adulten paaien en juvenielen geboren worden en opgroeien. Het Veerse Meer vormt geen gebruikelijk leefgebied voor deze soorten. Wanneer een houting of steur in het Veerse Meer aanwezig zijn, heeft het individu per ongeluk de 'verkeerde afslag' genomen door via Katse Heule het Veerse Meer binnen te zwemmen. Dit zal hooguit bij hoge uitzondering voorkomen. Op voorhand kan een overtreding van een verbodsbepaling worden uitgesloten. Beschermde vissen in het Veerse Meer zullen daarom niet voorkomen en worden niet verder behandeld.

### **Vogels**

In en nabij het werkgebied op zee en het Veerse Meer komen diverse beschermde vogelsoorten voor. Uit de beoordeling in de soortenbeschermingstoets komt naar voren dat er sprake is van beperkte tijdelijke verstoring ten gevolge van de uitvoering van de werkzaamheden, zoals geluid, licht en vertroebeling. Uit de soortenbeschermingstoets blijkt dat de verstoring met zekerheid niet van wezenlijke invloed zal zijn op de staat van instandhouding, vanwege de omvang van eventuele verstoring die in tijd en ruimte beperkt is. Er is derhalve geen sprake van overtreding van één van de verbodsbepalingen uit de Wnb. Er is 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 geen ontheffing benodigd.



### 3.2.2 Beschermd land

#### Broedvogels

In de verspreid staande bosjes, ruigtes, landbouwgebieden, watergangen en bomen langs het kabeltracé kunnen algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels worden verwacht. Verder zijn er in de nabijheid van het tracé horsten aangetroffen van buizerd, bruine kiekendief, kraai en niet bekende roofvogels (Figuur 3.1).

De werkterreinen voor het kabeltracé zijn geprojecteerd op enkele bosjes met (mogelijk) jaarrond beschermde nesten. Voor bijna alle werklocaties voor het kabeltracé is echter het uitgangspunt dat geen bomen worden gekapt. Doordat aanvullend ook maatregelen getroffen worden om verstoring tijdens het broedseizoen te voorkomen kan worden uitgesloten dat er bij de werkzaamheden op deze locaties verbodsbepalingen overtreden worden.

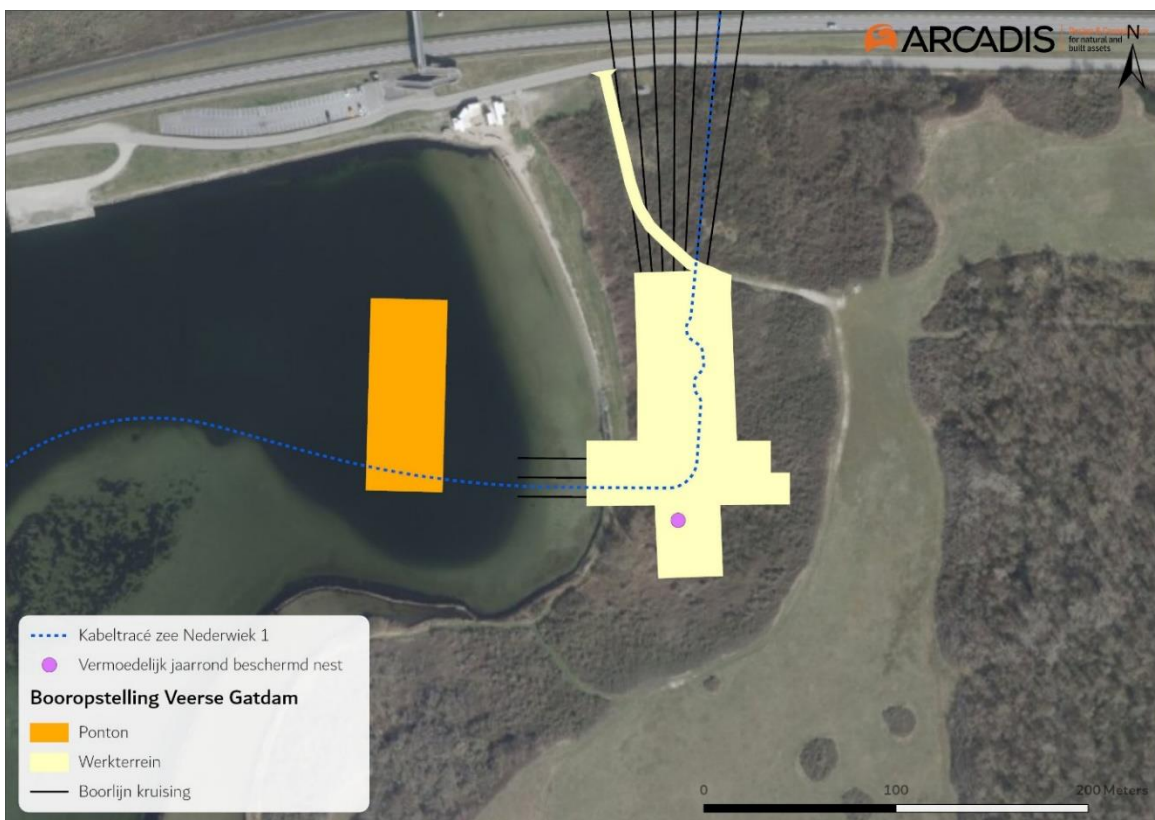
Op twee locaties is wel sprake van het kappen van bomen. Dit betreft de locatie van het intredepunt van de gestuurde boring onder de Veerse Gatdam en het intredepunt van de boring naar het converterstation, bij de Liechtensteinweg. Bij de boring richting het converterstation zijn geen nesten of horsten waargenomen (zie Figuur 3.1).

Bij de passage van de Veerse Gatdam is een roofvogelhorst aangetroffen ter plaatse van de zuidelijke booropstelling, waarschijnlijk van een buizerd (Figuur 3.2). In de afgelopen tien jaar zijn in de omgeving van de Veerse Gatdam meerdere waarnemingen gedaan van buizerd, havik en sperwer. De bosschage ter plaatse van het werkterrein zal gekapt worden. Bij de kap van deze bosschages is sprake van een overtreding van een verbodsbepaling.

Voor het kappen van de bomen en daarmee het verwijderen van het nest is in het kader van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha al een ontheffing van de Wnb verleend. Om die reden wordt voor het project Net op zee Nederwiek 1 geen ontheffing aangevraagd voor het verwijderen van het nest.



Figuur 3.1 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het tracé.



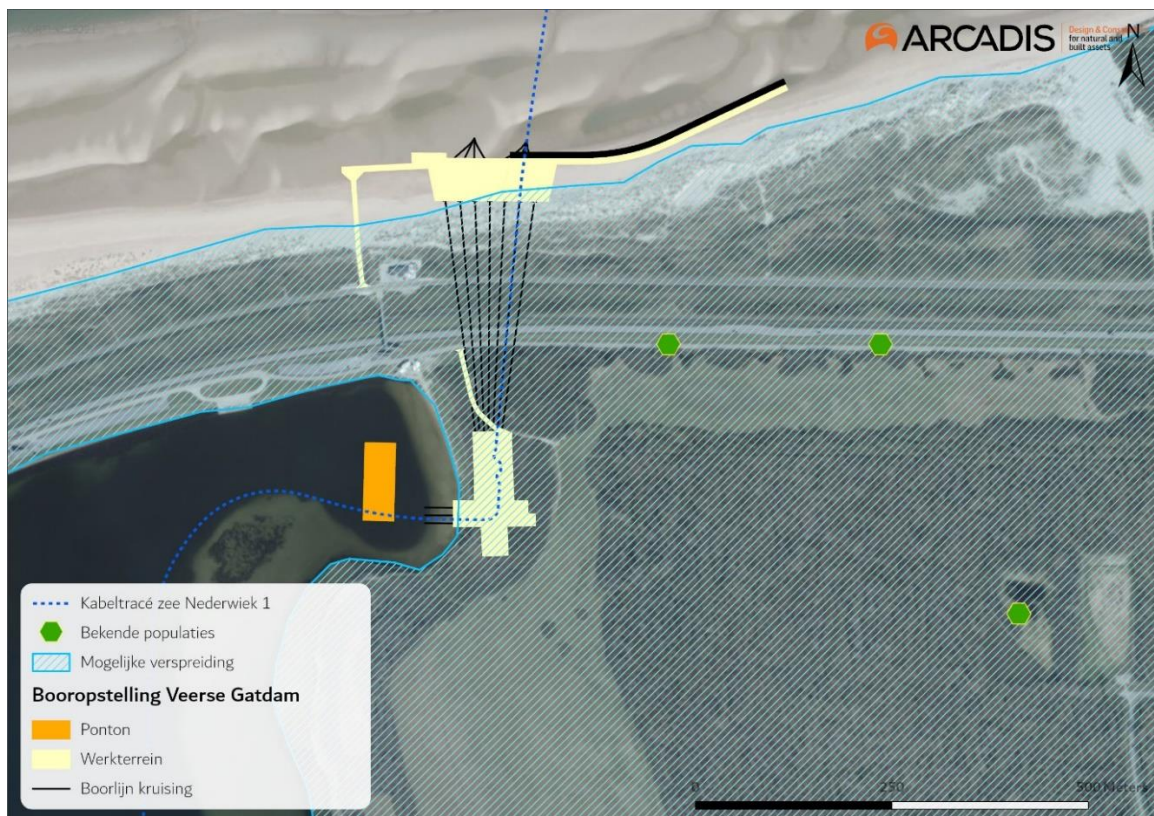
Figuur 3.2 Aanwezigheid vermoedelijk jaarrond beschermd nest.

### Vleermuizen

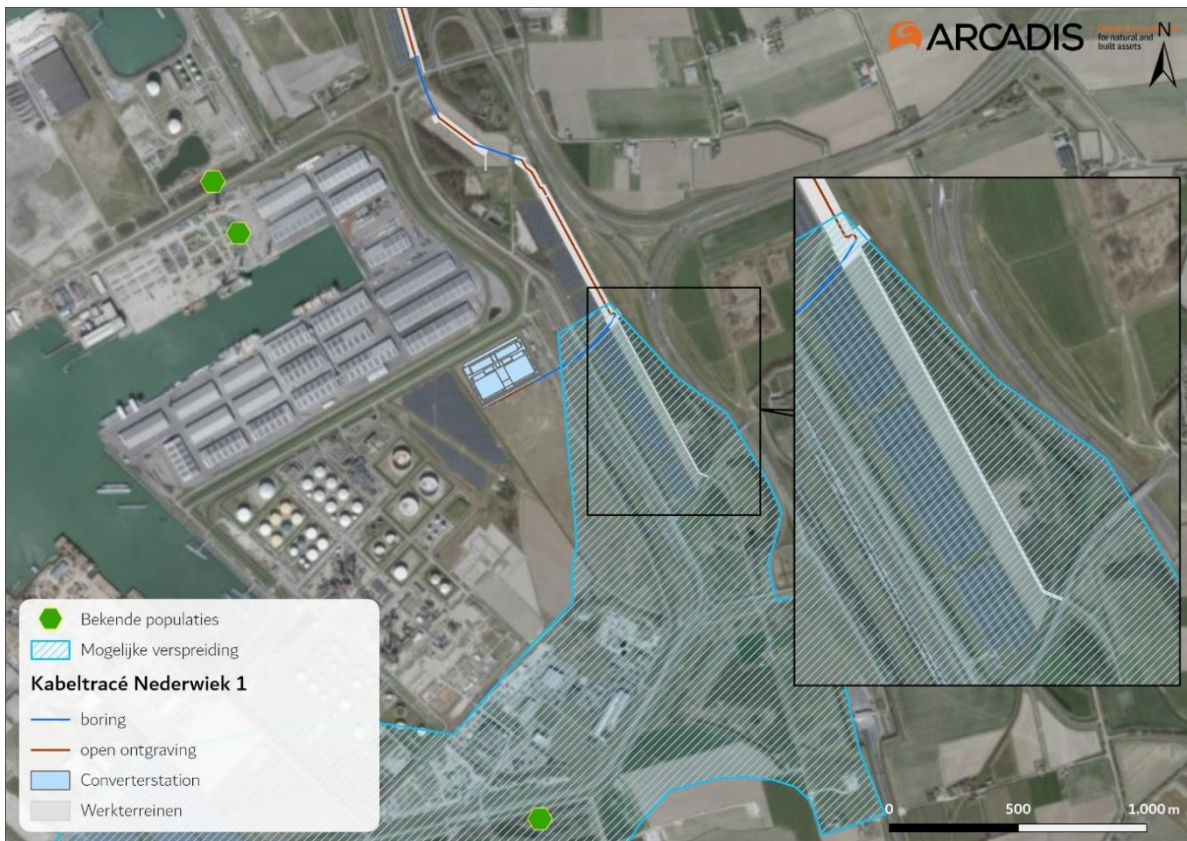
Het bosje nabij de aanlanding bij het Veerse Meer (Kreek de Piet) heeft enkele boomholten en dode bomen die als verblijfplaatsen kunnen fungeren voor vleermuizen. De bunkers aan de Zeedijk van de Jacobapolder zijn mogelijk ook geschikt als verblijfplaatsen voor vleermuizen. Door de werkzaamheden nabij deze locaties buiten de kwetsbare periode uit te voeren, of overdag uit te voeren, of verlichting af te schermen en/of vleermuisvriendelijke verlichting te gebruiken is er geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling.

### Rugstreepd

De Veerse Gatdam en het Sloegebied vormen mogelijk leefgebied voor rugstreepdaden (zie Figuur 3.3 en Figuur 3.4). Ten oosten van de Veerse Gatdam en verdeeld over het Sloegebied zijn populaties van de rugstreepdaden bekend. De voorgenomen werkgebieden voor het project zelf vormt echter geen leefgebied voor rugstreepdaden. Omdat wel gewerkt wordt nabij leefgebied, is het afschermen met deugdelijke schermen van de werklocatie noodzakelijk om te voorkomen dat exemplaren het terrein opkomen. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten. Er is dan ook geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling.



Figuur 3.3 Bekende verspreiding rugstreepd. Nabij de booropstelling Veerse Gatdam

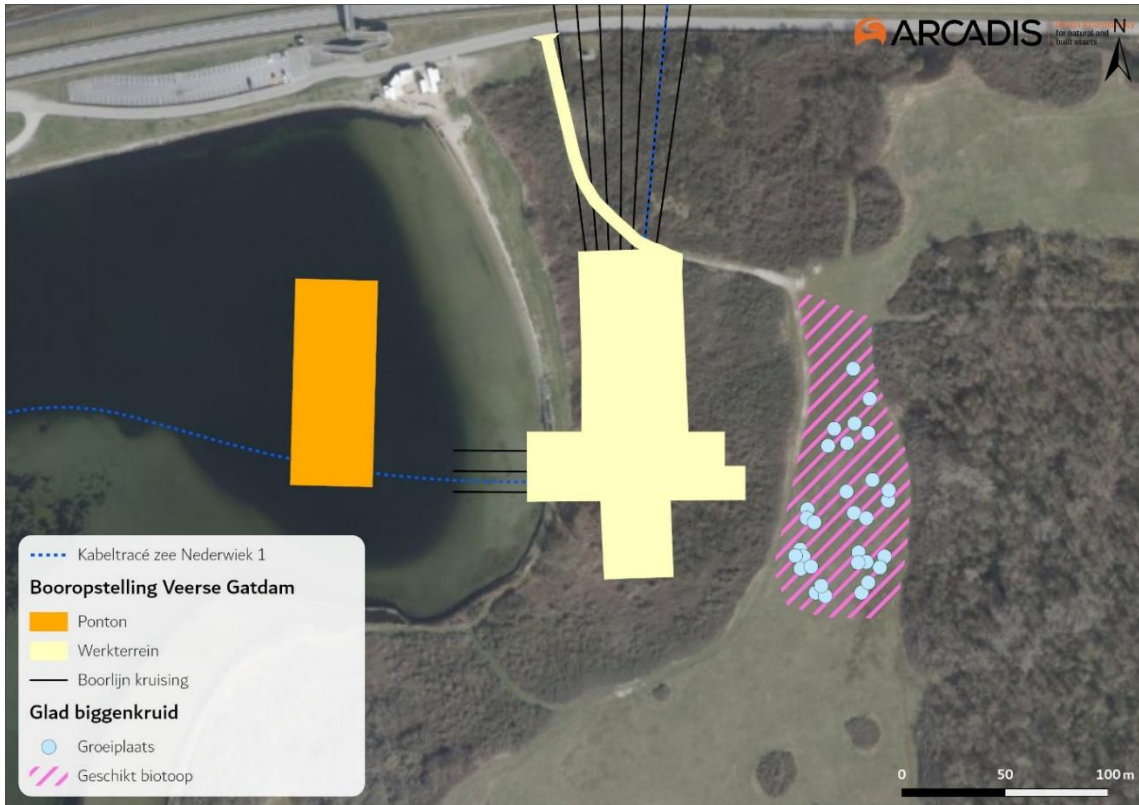


Figuur 3.4 Bekende verspreiding rugstreeppad. Industrierrein Borssele en rondom het Sloegebied

### Glad biggenkruid

Glad biggenkruid komt in Nederland vooral voor op akkers, maar ook in kalkarme, open duingraslanden, zoals in het hooilandschap ten zuidoosten van de Veerse Gatdam (Figuur 3.5). Glad biggenkruid is een eenjarige pioniersoort, het kan per jaar verschillen waar het precies groeit. Het kan daardoor mogelijk in de toekomst wel (dichterbij) het werkterrein groeien.

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de groeiplaats nabij de Veerse Gatdam, dient de groeiplaats duidelijk gemarkeerd te worden. Ook dienen de werkterreinen en werkwegen gemarkeerd te worden wat betreft de maximale reikwijdte van de beschikbare ruimte. Op deze wijze wordt onvoorziene schade voorkomen en zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Er is dan ook geen sprake van een overtreding van een verbodsbepaling.



Figuur 3.5 Aanwezigheid groeilocaties en biotoop glad biggenkruid

### 3.3 Overzicht beschermde soorten waarvoor ontheffing wordt aangevraagd

Tabel 3-1 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 Wnb aan.

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 3-1 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

## 4 Effecten en mitigerende maatregelen

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 blijkt dat er sprake is van een overtreding van een verbodsbepaling uit de Wnb in het kader van de soortenbescherming. Dit hoofdstuk beschrijft de potentiële effecten, mitigerende maatregelen en de beoordeling van de invloed op de gunstige staat van instandhouding. Deze informatie is in meer detail opgenomen in de soortenbeschermingstoets en bijbehorende bijlagen (zie bijlage 5). Aan het einde van het hoofdstuk wordt aangegeven welke maatregelen TenneT treft ter bescherming van overige beschermde soorten.

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 Wnb. Ten behoeve van de zorgplicht is hierin tevens advies opgenomen voor de uitvoering. De geadviseerde mitigerende maatregelen worden door TenneT overgenomen. Deze worden onderdeel van een ecologisch werkprotocol dat voorafgaand aan de aanleg wordt opgesteld.

### 4.1 Bruinvis

De bruinvis komt voor op de locatie en in de omgeving van de werkzaamheden en ondervindt potentieel negatieve effecten door de aanleg. Dit betreft effecten als gevolg van impuls onderwatergeluid door het uitvoeren van heiwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van het platform op zee. Het uitvoeren van geofysische surveys is geen onderdeel van voorliggende aanvraag. Tijdens de exploitatie wordt geen verbodsbepaling uit de Wnb overtreden.

#### 4.1.1 Effecten

Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden kunnen bruinvissen verstoord worden door impuls- onderwatergeluid. Bruinvissen zijn gevoelig voor impuls- onderwatergeluid. Een gedeelte van de bruinvissen die zich bij aanvang van de heiwerkzaamheden binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt bevinden kunnen wegzwemmen, waardoor gehoorschade zo veel als mogelijk wordt voorkomen. Echter, zullen exemplaren zich toch in het verstoorde gebied bevinden tijdens de heiwerkzaamheden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect niet geheel uit te sluiten.

#### 4.1.2 Mitigatie

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

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat door middel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden.
- Tijdens het heien wordt een enkel of dubbel bellenscherm geactiveerd. Dit scherm van luchtbellen beperkt de verspreiding van onderwatergeluid bij de bron.
- Toepassing van een *slow start* (toenemende frequentie heien) en *soft start* (toenemende hei-energie heien). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen in een ecologisch werkprotocol.

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 Nederwiek 1 (160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft, zullen mitigerende maatregelen worden bepaald. De optimale set van maatregelen om te voldoen aan de norm zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden opgenomen in het ecologisch werkprotocol.

#### 4.1.3 Beoordeling effect op instandhouding

In de verschillende beleidskaders en het KEC (Kader Ecologie en Cumulatie) is afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend met bruinvisverstoringsdagen per activiteit. In het KEC wordt voor de verstoringsberekeningen 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 verstoring door impuls geluid onder de SELss = 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 meter grenswaarde valt wordt aan de norm waarmee is gerekend in het KEC 4 voldaan en valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid<sup>12</sup>) conform het KEC.

In bijgevoegde soortenbeschermingstoets zijn de effecten van impuls-onderwatergeluid als gevolg van heiwerkzaamheden beoordeeld aan de hand van de geluidsnorm, uitgangspunten en bruinvisverstoringsdagen in het KEC. Op basis van de huidige berekeningen van TNO treedt er overschrijding van de geluidsnorm van (SELss = 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 m) op, namelijk SELss = 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 meter. Dit zou betekenen dat het aantal bruinvisverstoringsdagen voor het platform Nederwiek 1 hoger uitvalt dan berekend in het KEC. Met het gebruik van een mitigerende maatregel zoals een bellenscherm kan het impuls geluid gereduceerd worden zodat de geluidsnorm niet meer wordt overschreden. Bellenschermen reduceren afhankelijk van de diepte en het gebruikte volume het impuls geluid met 10 -20 dB. Een tweede bellenscherm zorgt voor een extra reductie van 3 dB.

Voor de realisatie van het platform zullen meer heipalen gebruikt worden dan is aangenomen in het KEC, maximaal 20 in plaats van 6. Echter, het heien van de palen voor het platform van Net op zee Nederwiek 1 is maar een fractie van het totaal aantal palen dat geheid moet worden voor Nederlandse Wind op zee projecten en waarmee rekening is gehouden in het KEC. Het heien van 14 extra palen is 0,79% van het totaal te heien palen (1.762 palen) op het Nederlandse deel van de

---

<sup>12</sup> Bij een reductie van de populatie van 5% of minder kan er met 95% zekerheid worden gesteld dat de populatie niet verder afneemt.

Noordzee. In verhouding met het totaal te heien palen voor windparken in de gehele Noordzee (6.384 palen) is de fractie veel kleiner (0,22%). In het perspectief van de uitrol van Wind op Zee betreft dit dus maar een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringdagen. Tevens zijn de palen voor platforms een stuk kleiner qua diameter dan de monopiles van de windturbines (2,85 meter voor platforms en 5,5 meter en 7,5 meter voor monopiles). De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden.

Door het nemen van de beschreven mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden worden wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het Nederlandse continentale plaat (NCP) daarmee uitgesloten. Hiermee wordt ook voldaan aan de gestelde verwachting vanuit het KEC. Mogelijke effecten hebben geen invloed op de staat van instandhouding voor de populatie van bruinvis.

## 4.2 Mitigerende maatregelen en zorgplicht

TenneT is voornemens om de in de soortenbeschermingstoets (zie Bijlage 5) voorgestelde mitigerende maatregelen op te volgen en deze te verwerken in een ecologisch werkprotocol. De gekozen werkmethodes, te treffen maatregelen en planning die TenneT hanteert leiden er toe dat bepaalde potentiële effecten en daarmee bepaalde verbodsovertredingen uit de Wnb niet optreden. Daarnaast treft TenneT maatregelen in het kader van de zorgplicht (oftewel 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 genoemde maatregelen in paragraaf 4.1.

### Algemeen

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen wordt de volgende mitigerende maatregel 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 ecoloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht, 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.



## Broedvogels

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op algemene broedvogels worden de volgende mitigerende maatregelen getroffen:

- Uitvoering werkzaamheden in potentieel broedgebied van vogels buiten de broedperiode van vogels (broedperiode loopt globaal vanaf half maart tot en met half juli). Indien dit niet mogelijk is, worden gebieden waar gewerkt wordt, in ieder geval ongeschikt gemaakt voorafgaand aan het broedseizoen en ongeschikt gehouden totdat de werkzaamheden aanvangen.
- Het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecoloog 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). Gezien de dichtheid van het struweel (bijvoorbeeld het duindoornstruweel nabij de Veerse Gatdam) is dit in de praktijk op die plekken niet mogelijk.

## Vleermuizen

Locatie aanlanding Veerse Meer (Kreek De Piet) en bunkers (Zeedijk van de Jacobapolder):

Omdat de werkzaamheden binnen de invloedsfeer liggen van de mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen, maar niet leiden tot het verlies van de verblijfplaatsen, worden de werkzaamheden buiten de meest kwetsbare perioden van vleermuizen uitgevoerd (uitvoering tussen 15 oktober en 15 april). Buiten de kwetsbare periode kan dag en nacht gewerkt worden. Indien in de kwetsbare periode gewerkt wordt, kan dit alleen bij daglicht c.q. door uitstraling van verlichting af te schermen en/of vleermuisvriendelijke verlichting te gebruiken.

## Zeehonden

Met het oog op effecten op zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impuls- onderwatergeluid worden de volgende mitigerende maatregelen getroffen:

- 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.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.100 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden 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 vanuit het KEC. 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.
  - Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol voor de aanlegfase. 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.

### **Rugstreepad**

Locatie Veerse Gatdam en converterstation:

Omdat niet in leefgebied gewerkt wordt, maar wel nabij leefgebied, is het afschermen van de werklocatie noodzakelijk om te voorkomen dat exemplaren het terrein opkomen. Hier wordt ook rekening mee gehouden bij overige werkterreinen of werkwegen. Hiervoor wordt het werkterrein e.d. effectief afgeschermd zodat rugstreepadden ook niet om het scherm heen kunnen lopen. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm zal geregeld gecontroleerd worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten. De werkzaamheden starten nadat het terrein is vrijgegeven door een ecologisch deskundige.

### **Glad biggenkruid**

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de groeiplaats nabij de Veerse Gatdam, dient de groeiplaats duidelijk gemarkeerd te worden. Ook dienen de werkterreinen en werkwegen gemarkeerd te worden wat betreft de maximale reikwijdte van de beschikbare ruimte. Op deze wijze wordt onvoorziene schade voorkomen en zijn geen aanvullende maatregelen nodig.

### **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.

- Door het analyseren van de Side scan sonar data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé mogelijk bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Side scan sonar of gericht onderzoek kan worden bekeken of een optimalisatie van het tracé mogelijk is binnen de aangestelde corridor ((micro)re-routen). Zo kunnen mogelijk delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.

De praktische haalbaarheid van deze mitigerende maatregelen is onduidelijk omdat de mogelijkheden van re-routing binnen de corridor afhankelijk is van de ruimte in de corridor in relatie tot de omvang van de riffen en tot de aanwezigheid van andere objecten zoals oorlogsmunitie, schroot en/of objecten met potentiële archeologische waarden.

### **Rode lijst flora**

De groeiplaatsen van Rode lijst flora, met name het hooiland bij Veerse Gatdam, 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.

## 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 Wnb 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

Het transporteren van elektriciteit met (onder- of bovengrondse) kabels, zoals in het geval van Net op zee Nederwiek 1, is een conventionele manier. Een alternatief zou zijn de conversie van de elektriciteit naar waterstof via een offshore elektrolyse-station en deze vervolgens aan land weer te kunnen omzetten in elektriciteit. De keuze voor de conventionele manier voor Net op zee Nederwiek 1 is een logische omdat (a) dit op dit moment de meest efficiënte, zowel energetisch als qua klimateffect is en (b) 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.

Overigens geldt dat voor alternatieve vormen van energietransport eveneens op zee voorzieningen gerealiseerd moeten worden waarbij waarschijnlijk vergelijkbare effecten optreden op beschermde soorten.

### 5.2 Alternatieve locaties

#### Platforms

Wat betreft het offshore platform zijn er geen locatiealternatieven beschikbaar waarbij geen effecten op bruinvissen optreden.

De functie van het platform is de aansluiting van windturbines in het offshore windenergiegebied Nederwiek. 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, omdat deze in en rondom het gehele windenergiegebied Nederwiek voorkomen.

### 5.3 Alternatieve werkwijze

#### Bruinvis

Het effect op de bruinvis is met name het gevolg van de heiwerkzaamheden voor het platform. Andere uitvoeringsmethoden voor het plaatsen van de heipalen zijn in beginsel denkbaar. Een alternatief voor heien is schroeven van palen of het toepassen van zgn. suction buckets. Voor beide werkwijzen geldt echter dat deze op dit moment geen realistisch alternatief zijn voor het funderen van het bouwwerk met de omvang van het platform. Vanuit de uitvoerende partijen (marktperspectief) worden deze alternatieven ook niet aangeboden als haalbaar voor een project als Net op zee Nederwiek 1.

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 deze techniek 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 vooralsnog 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 meter) en het gewicht van het platform is dermate groot dat een reeks van circa 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 nodig zijn. 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 vereist voor de schaal die voor het platform van TenneT geldt. 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 op dit moment geen realistisch alternatief.

Bij heien spelen deze genoemde risico's niet. Er is daardoor geen realistisch alternatief voor heien. Bij het heien geldt dat er mitigerende maatregelen te nemen zijn om zoveel als mogelijk de effecten van heien te beperken.

### 5.4 Belang

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat een ontheffing van de Wnb noodzakelijk is voor de bruinvis. 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 elektriciteit op 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 55% 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.

Klimaatverandering heeft ook een (negatief) effect op de menselijke gezondheid en veiligheid. Bijvoorbeeld door de toename van het aantal hittedagen en de potentiële opkomst van nieuwe ziektes/parasieten. Een ander voorbeeld is de 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 Nederwiek 1 leidt tot negatieve effecten voor de bruinvis. Deze negatieve effecten zijn verboden op grond van de Wnb 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 bruinvis met zekerheid zijn uit te sluiten.

De werkzaamheden vinden plaats in het kader van in de Wnb 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.

# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland BV door TenneT TSO BV

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

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	14 december 2022
BEHANDELD DOOR	[REDACTED]
TELEFOON DIRECT	[REDACTED]
E-MAIL	[REDACTED]

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

Geachte [REDACTED],

Ondergetekenden:

[REDACTED], in haar hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem

als zodanig gezamenlijk met

[REDACTED] [REDACTED], in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 2 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, Net op zee IJmuiden Ver Beta, Net op zee IJmuiden Ver Gamma, Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee Nederwiek 2 aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2024 of zoveel eerder als voornoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:

Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

Datum:

Handtekening:



Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.



# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 3: Typical Installation Method

PROJECT LEADER [REDACTED]  
 CLIENT Licensing team NW  
 AUTHOR [REDACTED]  
 DEPARTMENT LPO-PR-IJV

CLASSIFICATION C1 - Public Information  
 DATE June 26, 2023  
 VERSION 0.2  
 VERSION DATE March 23, 2023  
 STATUS Draft  
 PAGE 1 of 70

# Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	23-03-2023	Initial version for permit	[REDACTED] (original IJver version) Edits to Nederwiek version (KS)	
02	26-06-2023	Changes burial depth nearshore changes and extra cable configuration pictures added	[REDACTED] [REDACTED]	
03				



PROJECT LEADER [REDACTED]  
CLIENT Licensing team NW  
AUTHOR [REDACTED]  
DEPARTMENT LPO-PR-IJV

CLASSIFICATION C1 - Public Information  
DATE June 26, 2023  
VERSION 0.2  
VERSION DATE March 23, 2023  
STATUS Draft  
PAGE 2 of 70

## Typical Installation Method Nederwiek

Overview of possible installation methods of the Nederwiek offshore grid

<b>1. Introduction</b>	<b>6</b>
1.1 General project introduction	6
1.2 Purpose of the typical installation method	7
<b>2. Offshore grid connection overview</b>	<b>8</b>
2.1 Offshore grid connection	8
2.2 Offshore converter station (Platform) (A)	8
2.3 Onshore converter station (B)	9
2.4 Onshore 380 kV substation (C)	9
2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)	9
2.6 Transition joint (T)	9
2.7 380 kV land cable (3)	9
<b>3. Offshore platform</b>	<b>10</b>
3.1 Design	10
3.1.1 <i>Design philosophy</i>	10
3.1.2 <i>Safety and environment</i>	11
3.1.3 <i>Access</i>	11
3.1.4 <i>Scour protection</i>	12
3.2 Installation of the offshore platform	12
3.2.1 <i>Preparations before installation</i>	12
3.2.2 <i>Jacket installation and piling</i>	13
3.2.3 <i>Topside installation</i>	14
3.3 Operational phase of the offshore platform	16
3.4 Decommissioning of the offshore platform	16
<b>4. HVDC and HVAC cable design</b>	<b>18</b>
4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables	18
4.2 Design HVDC 525 kV land export cables	19
4.3 Design HVAC 380 kV land cables	20
<b>5. Protection of the cables at sea</b>	<b>21</b>
5.1 Protection design philosophy	21
5.2 Burial depth requirements	21
5.3 Long term seabed mobility	22
5.4 Short term seabed mobility	23
<b>6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system</b>	<b>25</b>
6.1 Initial route survey	25
6.2 UXO and archaeological survey	25
6.3 Pre installation route survey	26

6.4 Detailed route engineering	26
6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	26
6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	27
6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes	27
6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines	28
6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds	28
6.6.1 Minimising dredging by route engineering	28
6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design	29
6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds	29
6.7 Pre-trenching run	30
6.8 Pre-cutting run	30
6.9 Soil improvement at sea	30
<b>7. Installation of onshore cables</b>	<b>32</b>
7.1 Onshore cable routing	32
7.2 Cable trench configuration	32
7.3 Open trench installation	35
7.4 Transition joint	36
7.5 Cross bonding Land Cable sections	36
7.6 Horizontal Directional Drilling	37
7.6.1 Outfall drilling	40
7.6.2 HDD configuration	41
7.6.3 HDD installation tools	42
<b>8. Installation of cables offshore</b>	<b>45</b>
8.1 Site description	45
8.2 Offshore cable route configuration	45
8.3 Installation method	47
8.4 Trenching tools	49
8.4.1 Jet sledge	49
8.4.2 ROV jet trencher	51
8.4.3 Chain cutter	52
8.4.4 Cable plough	53
8.4.5 Mass flow excavation	54
8.5 Additional trenching tools	55
8.5.1 Vertical injector	56
8.5.2 Vibration plough	59
8.6 Dredging	59
<b>9. Offshore cable crossings with 3<sup>rd</sup> party assets</b>	<b>61</b>
9.1 Cable and pipeline detection survey	61
9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines	61

9.2.1 <i>Crossing structures</i>	61
9.2.2 <i>Outer rock layer</i>	64
<b>10. Post installation activities offshore cables</b>	<b>65</b>
10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE	65
10.2 Post lay protection of cable segments	65
10.3 As built survey	65
<b>11. Operational phase offshore cables</b>	<b>67</b>
<b>12. Decommissioning offshore cables</b>	<b>67</b>
12.1 Cables	67
12.2 Crossing structures	67
<b>13. Onshore converter station</b>	<b>68</b>
13.1 Design	68
13.1.1 <i>Lay-out</i>	68
13.1.2 <i>Electrical Installation</i>	69
13.1.3 <i>Safety and environment</i>	69
13.1.4 <i>Access</i>	69
13.1.5 <i>Buildings</i>	69
13.2 Construction phase	70
13.3 Operational phase	70
13.4 Decommissioning	70

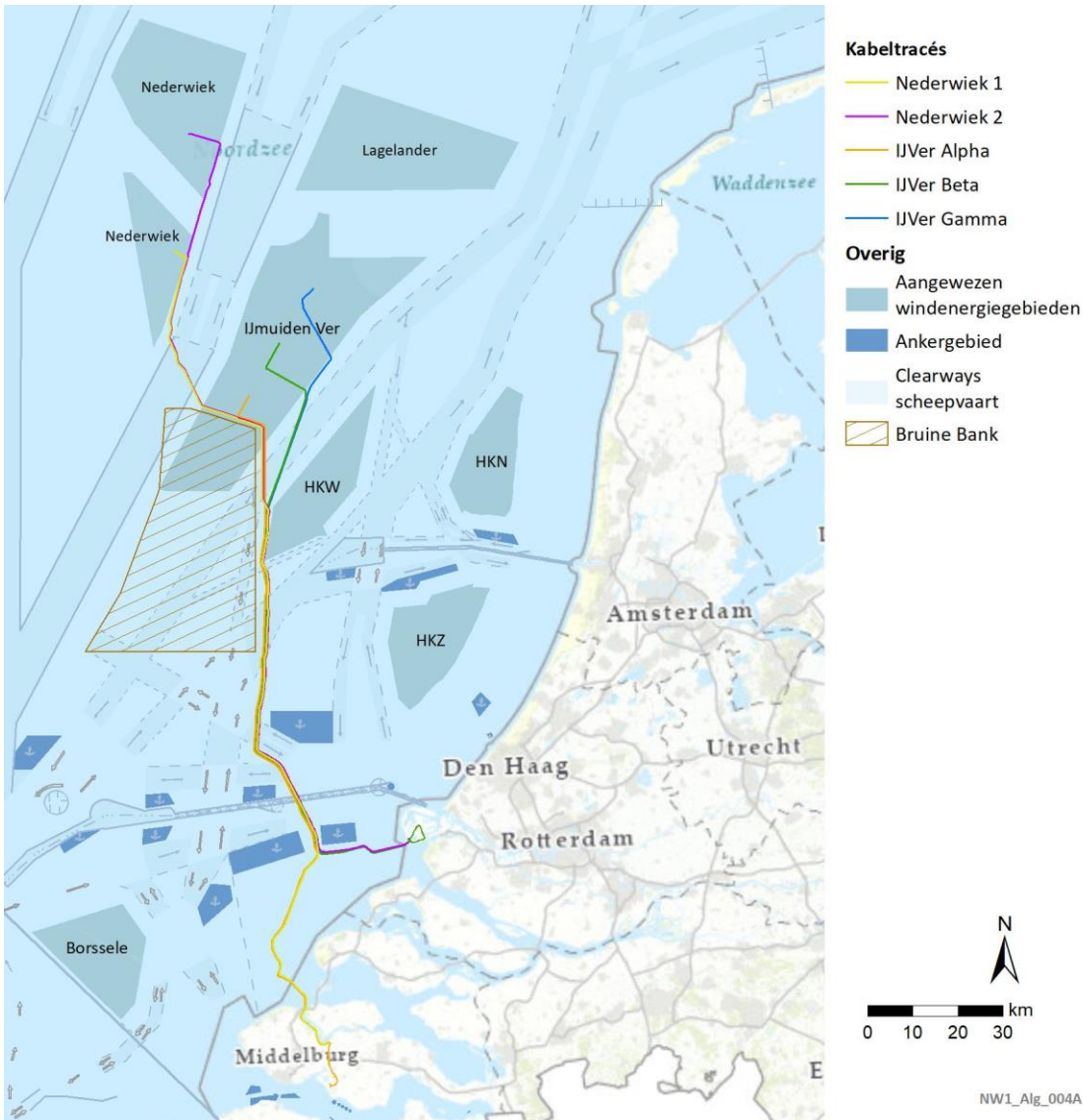
## 1. Introduction

### 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 Nederwiek Wind Farm Site (from here on denoted as NW). With three connections of 2GW each the windfarm is connected to the onshore grid. Nederwiek 2 will be connected to the onshore grid at the new substation Maasvlakte Amaliahaven (MAH). Nederwiek 1 will be connected to the onshore grid at the 380 kV substation Borssele. The connection for Nederwiek 3 has yet to be determined. The selected routes for Nederwiek 1 and 2 from the wind farm site to the onshore grid which are being investigated in the Environmental Impact Assessments are shown in Figure 1. The focus of this underlying document are the Nederwiek 1 and 2 projects. The TIM for IJmuiden Ver Alpha and Beta and for IJmuiden Ver Gamma are described in a separate document. Most of the content of the underlying document is identical to TIM IJmuiden Ver Alpha and Beta and TIM of IJmuiden Ver Gamma.



**Figure 1 Chart of the cable routes from the Nederwiek 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.

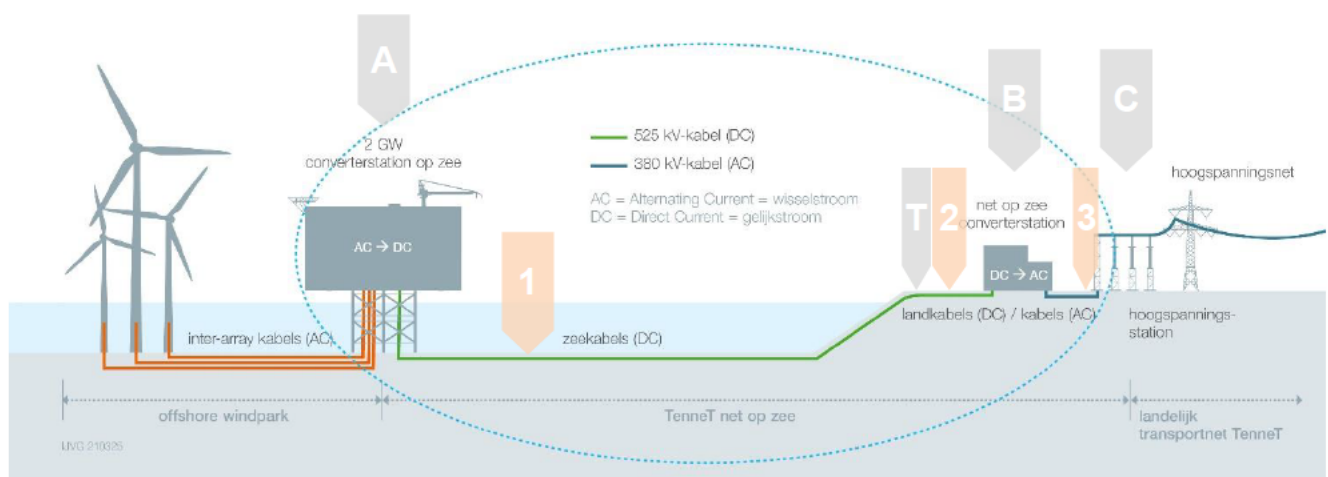


## 2. Offshore grid connection overview

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 6 GW NW program therefore comprises of three offshore grid connections, one for Nederwiek 1, one for Nederwiek 2 and one for Nederwiek 3.

### 2.1 Offshore grid connection

The Nederwiek 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 NW offshore converter station to the onshore converter station. The cable system of the NW 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

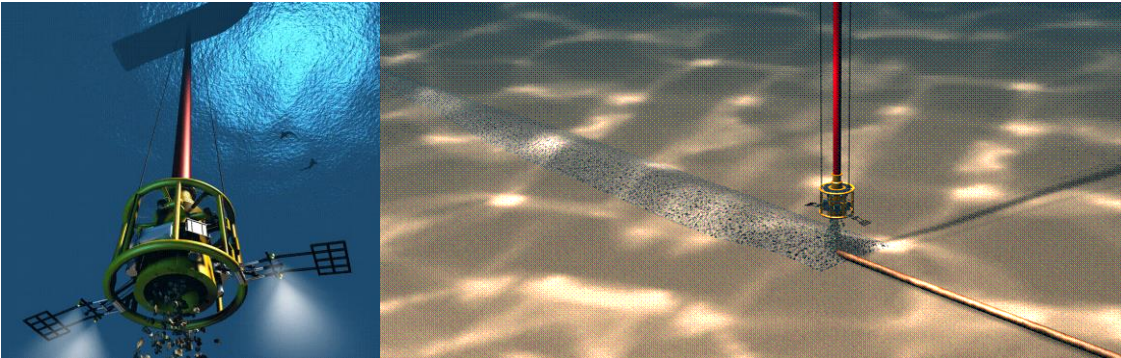
### 3.2.1 Preparations before installation

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 NW 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.

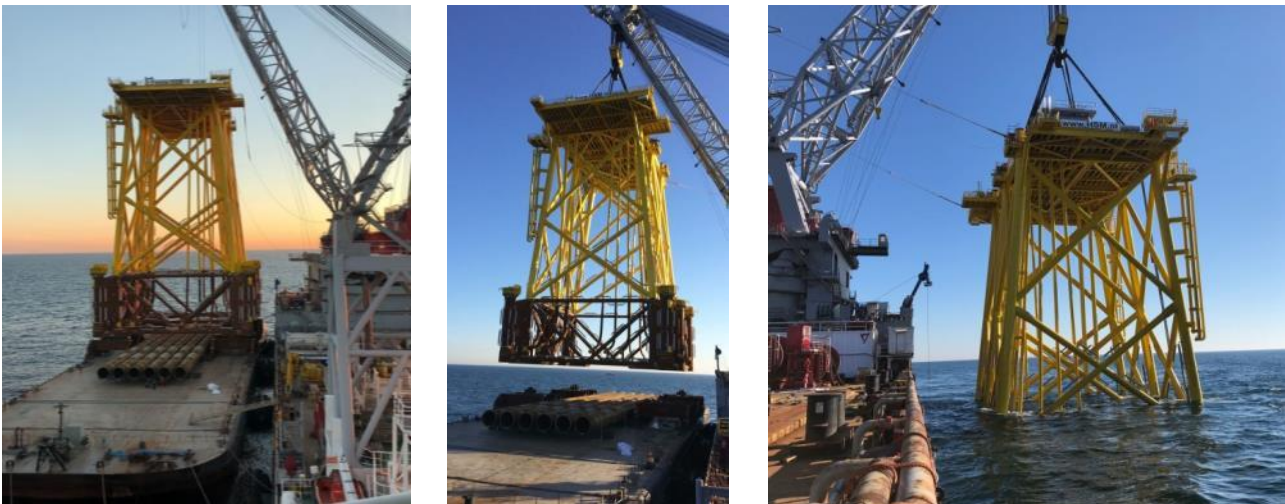


**Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle**

### 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 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

---

<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

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

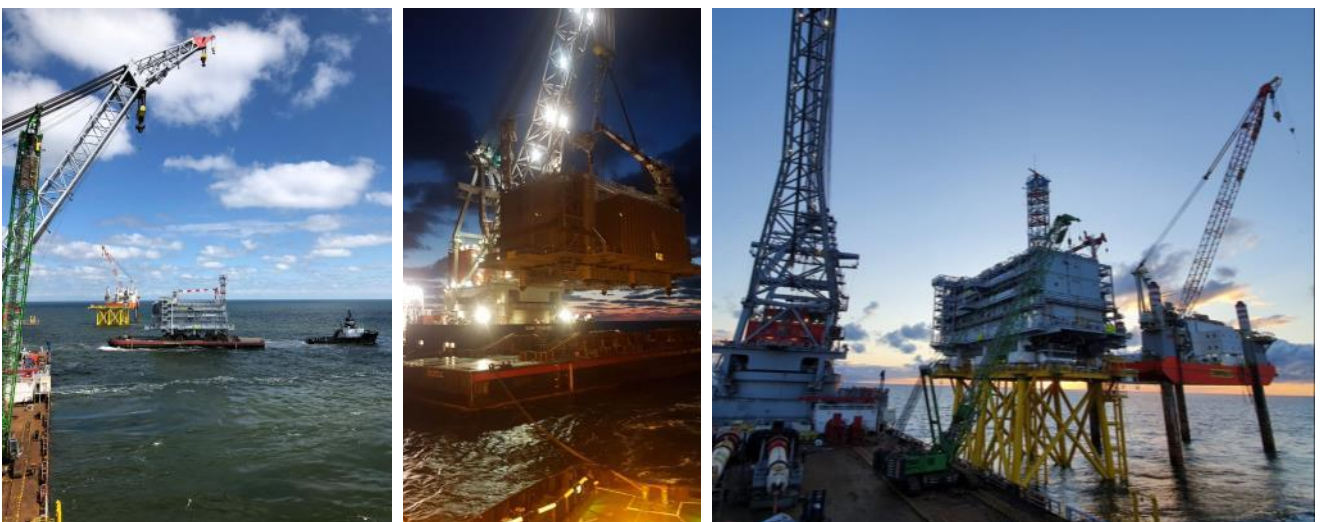


Figure 7a Installation of Borssele Alpha topside

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

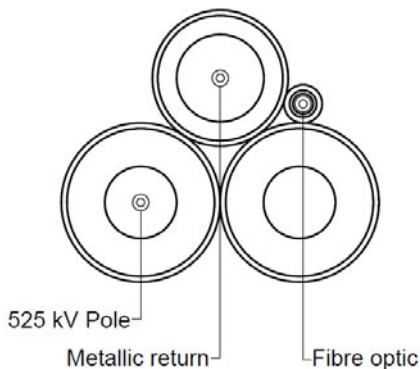
paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

## 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

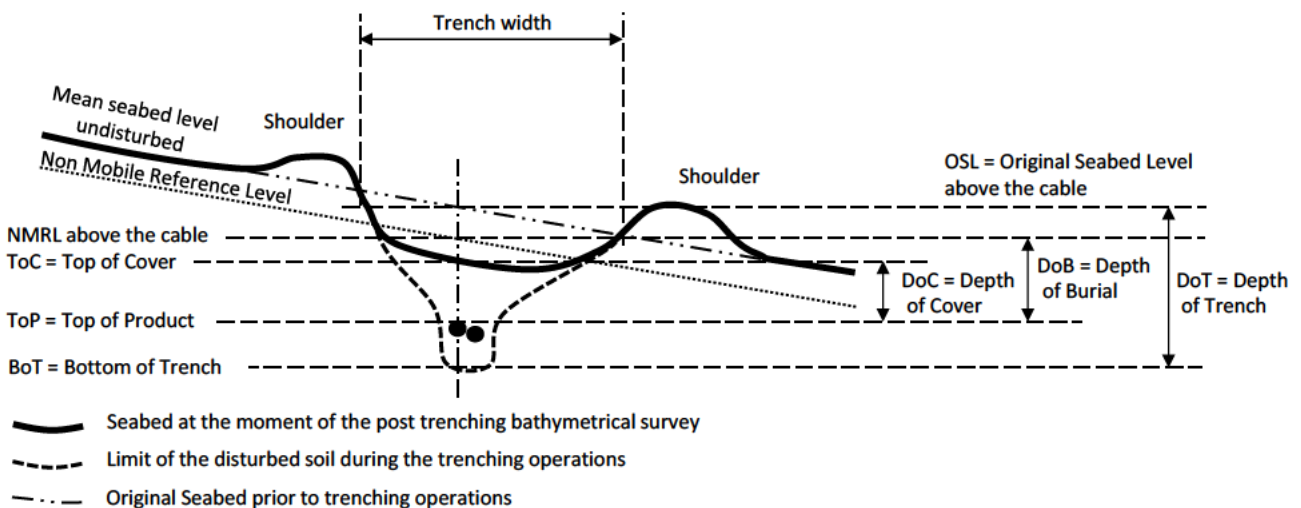
The subsea cables will be protected against external threats and the environment will be protected against unacceptable negative influences of the cables in such a way that the costs to society over the lifetime can be minimised. The costs to society comprise amongst others the impact on the environment, 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 Nederwiek project.

### 5.2 Burial depth requirements

The HVDC 525 kV subsea cables connecting the NW 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.

The following definitions are used with regard to the burial of the cables:



#### Notes:

1. These definitions are based on the definitions provided in DNVGL-RP-0360 Subsea Power Cables in Shallow Water Renewable Energy Applications
2. In areas with seabed mobility the various depths can be defined in the contract relative to a Non Mobile Reference Level (NMRL) instead of relative to the Original Seabed Level (OSL) i.e. to the mean seabed level undisturbed

Figure 9 Cable burial related definitions

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial and Depth of Cover for the NW submarine export cables:

1. The Depth of Cover as required by Dutch Waterwet permit, which requires a cover by soil which is to be considered as an absolute minimum value. The Waterwet permit requires an initial burial depth of at least 2 metres below a modelled lowest seabed level for the lifetime of the cable in the section between the 0 meter line and the 3 km line from the coast. This comprises of a minimum soil cover of 1 metre and an additional 1 metre as signal depth. Plans for remedial burial are to be initiated once the cover is less than 2 metres in this section. Further at sea, a minimum cover of 1.5 metre is required in the vicinity of shipping lanes and 1.0 meter further away from shipping.
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 cover 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 as is shown in Figure 9. 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", which is the model based estimation for the lowest seabed level over the lifetime of the cable.

### 5.3 Long term seabed mobility

The cable route passes through areas with mobile seabed. 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 cover 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 cover. This is all contained in the "bury and would like to forget" approach of TenneT with regard to the installation of the cables.

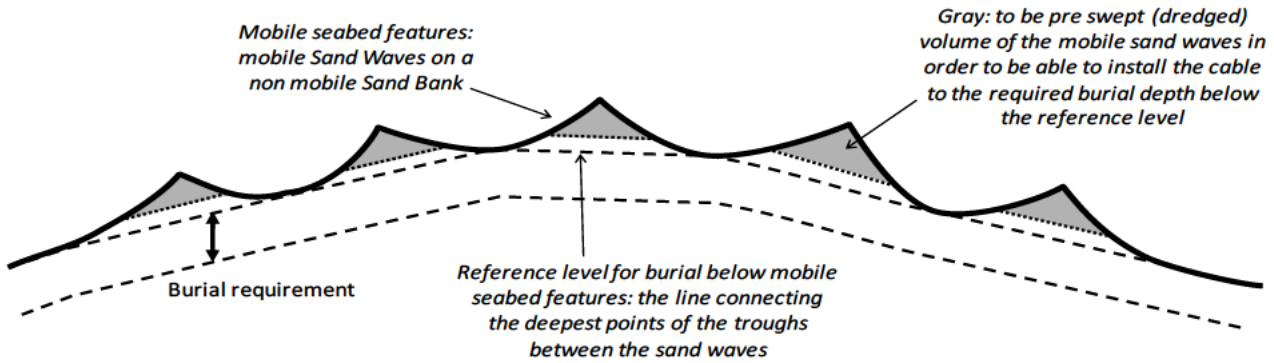


Figure 10 Reference level for cable burial below sand waves

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 cover 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 NW cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the NW submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 11.



Figure 11 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

Since the preferred route alternative for Gamma has been selected, the initial geophysical and a geotechnical surveys of this route have been executed. 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 Cover of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Cover will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Cover 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

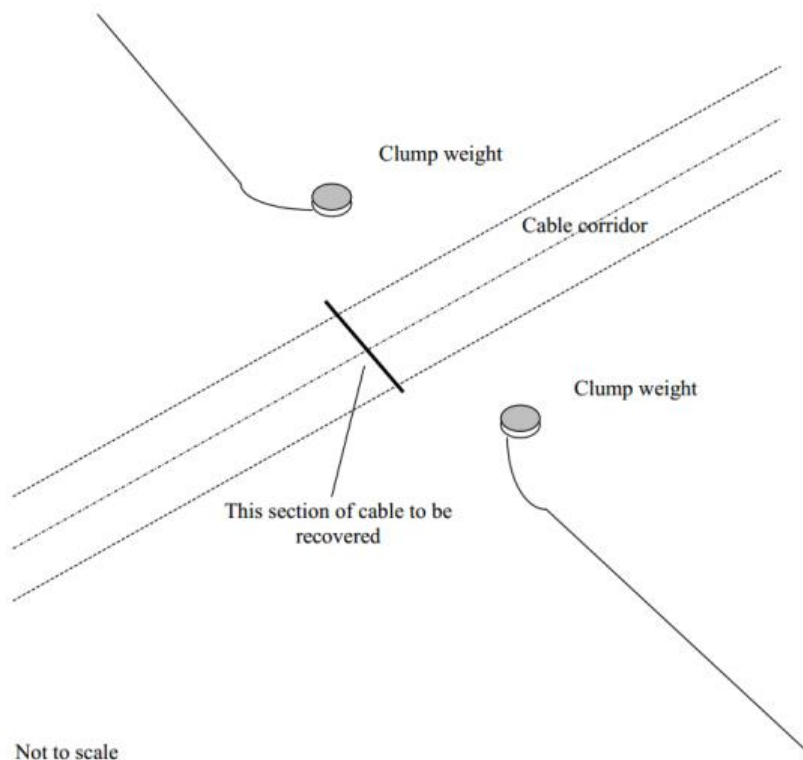
After the pre-installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered as far as not already recovered during the UXO clearance operations.

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 NW 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 102.



**Figure 102 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 NW 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 Nederwiek 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 NW 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 NW cables at that location.

### 6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines

The Nederwiek 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 cover 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 Cover 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 pre swept (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. That level is referred to as the ‘Non Mobile Reference Level’ for the lifetime of the cable. 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 Cover. The depth of the pre-sweep profile will be designed such, that the cable burial tool used can bury the cable to the required depth below the Non Mobile Reference Level, whilst taking into account dredging tolerances and an estimation of the natural backfilling of the pre-swept profiles between dredging and cable lay and 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. As only mobile sand will be dredged during the pre-sweeping, the amount of fine particles in the sand dredged will be very low, as mobile sand contains a very low percentage of fine particles. Because of the very low content of fine particles in the sand of the dredged mobile sand waves, the turbidity caused by these dredging operations will be very low, compared to dredging of non-mobiles soils.

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 and on the amount of storms and the severity of storms passing over the area. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

The natural backfilling of the pre swept profiles will be assessed prior to the installation of the cables. That natural backfilling will be taken into account in conjunction with the execution schedule of the contractor. In case storms, more severe than those taken into account during the scheduling, pass over the cable route between the completion of the pre sweeping operations and the lay and burial of the cable, then 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 Cover 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.

## 6.9 Soil improvement at sea

The predominant soil type along the cable route is sand. Sand has thermal properties which allow for an efficient design of the cables. In sand the cables can transmit warmth to the surrounding, which is a requirement for the functioning of the cables. In locations where the cables cannot transmit sufficient warmth to the surrounding, a 'hotspot' in the cable will occur. A local hotspot will be detected in the control centre via the glass fibre system in the cables. The temperature of the cables can be the delimiting factor for the transportation of wind energy to land. If a local hotspot occurs, the transport of wind energy has to be reduced by switching off wind turbines. Local hotspots can occur in areas along the route where peat or clay pockets are present. Peat and clay pockets can be a thermal isolation for the cable. To avoid that peat and clay pockets are limiting the peak transport capacity of the cables, local soil improvement can be executed.

To improve the thermal properties of the soil along the cable in sections of the route where peat or clay pockets are present, the peat or clay can be replaced by sand. A trailing suction hopper dredger vessel is used to dredge a trench through the peat or clay pocket. For this the mixture of the peat and clay and the overlaying sand is dredged away from a narrow trench on the route. Adhering to the applicable regulations, non-mixed peat and clay will be transported to designated disposal areas for cohesive soils. Where it appears not to be possible to dredge only peat or clay and where mixtures of sand with peat or clay are dredged, following the regulations the mixture will be placed in the cable corridor. The dredged trench is filled with sand, which is pre-swept from the cable corridor from the sand waves in the vicinity. See 6.6.

After the dredged trench is backfilled with sand, the cable will be laid and buried into the placed sand.



## 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.

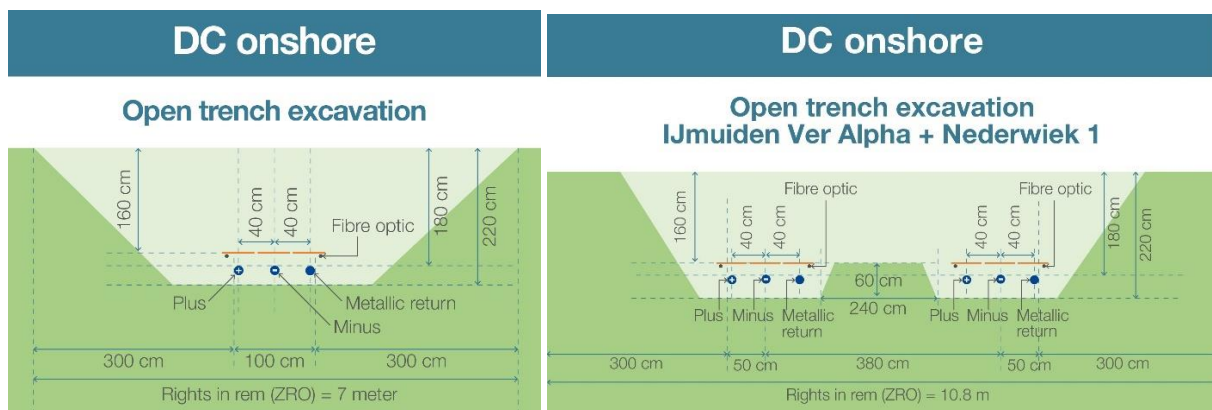
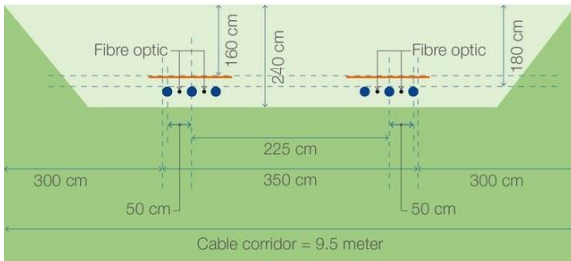


Figure 13 Cable trench configuration Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)

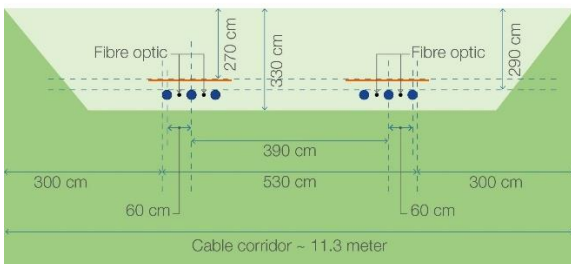
## AC 380 kV onshore

### Open trench excavation



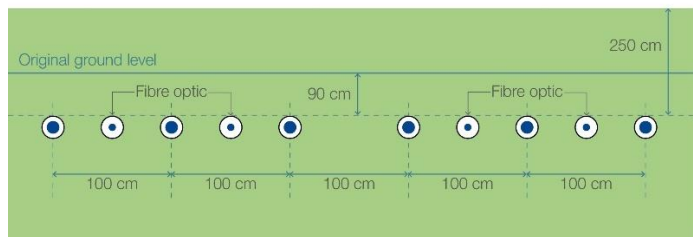
## AC 380 kV onshore

### Open excavation along Witte Zeeweg



## AC 380 kV onshore

### Within jacket pipes below converter station locations IJmuiden Ver Beta and Gamma



**Figure 14 Cable trench configuration 380 kV HVAC connection Nederwiek 2 standard (above) and along the Witte Zeeweg and under the plots of the converter stations of IJmuiden Ver Beta and Gamma (below).**

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 13 and 14.

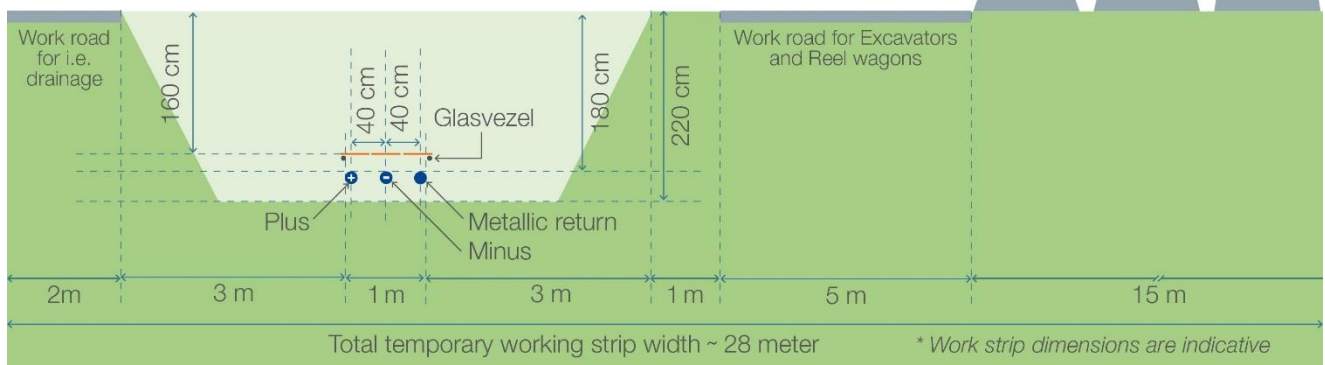


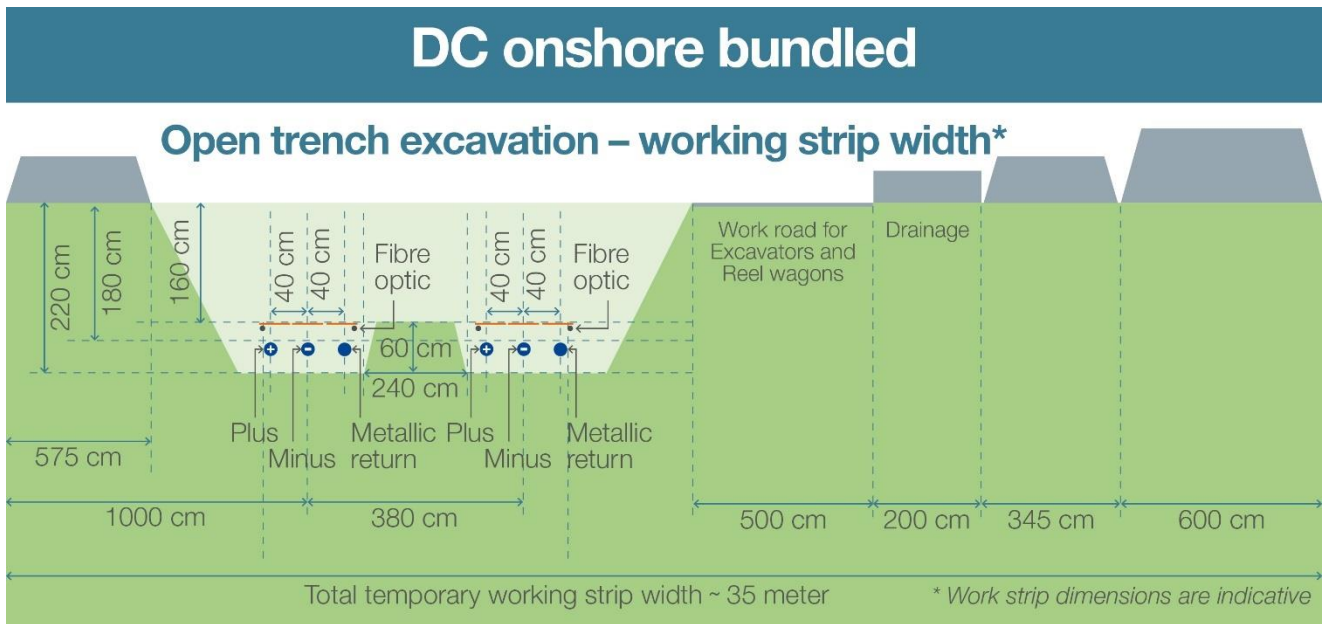
**Figure 15 Example of a trench**

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\*





**Figure 16 Typical example working area for trench type 525 kV HVDC connection Nederwiek 1 (and in combination with IJmuiden Ver Alpha)**

### 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.

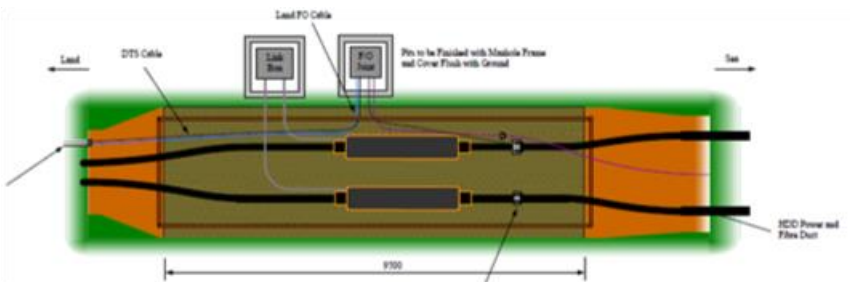


Figure 20 Typical transition joint bay lay-out for HVDC cable system comprising of 2 DC cables and a Fibre Optic (without MR cable)

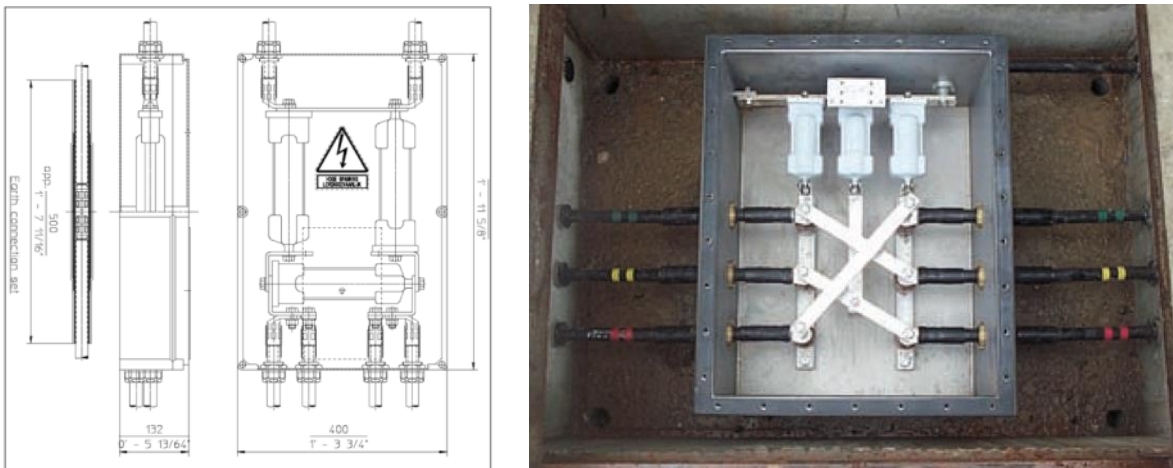
### 7.5 Cross bonding Land Cable sections

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

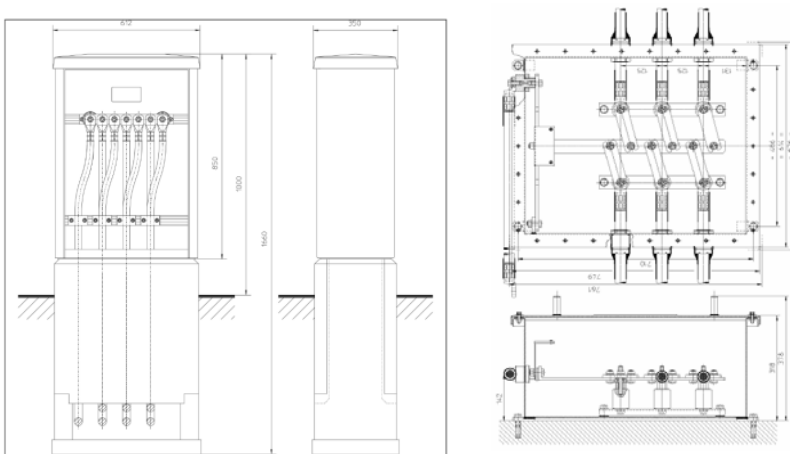
Cross bonding is a preferred solution for the metal sheath earthing of these cable. Cross bonding minimizes the losses in the cable system and increases the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiple of three (also called sectioning).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

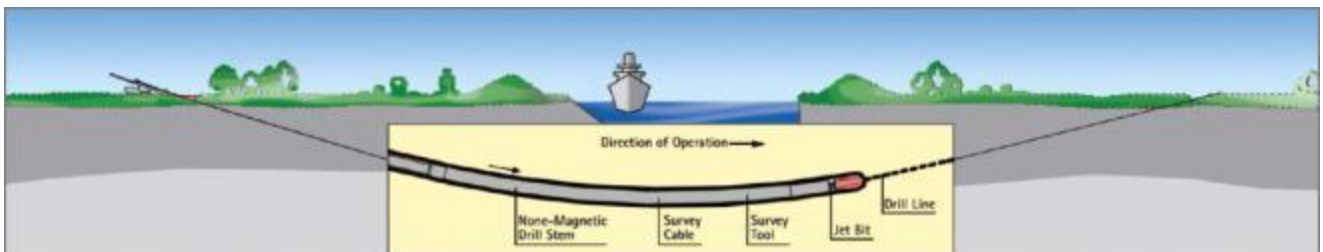


Figure 23 First stage of an HDD - pilot drill

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.

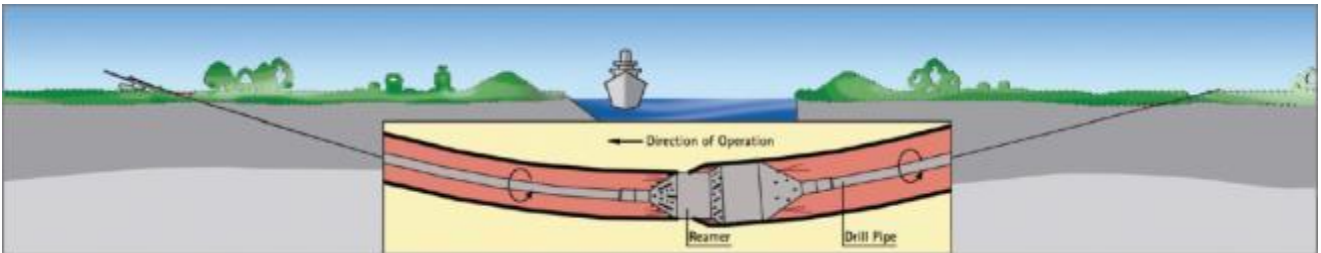


Figure 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill



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.

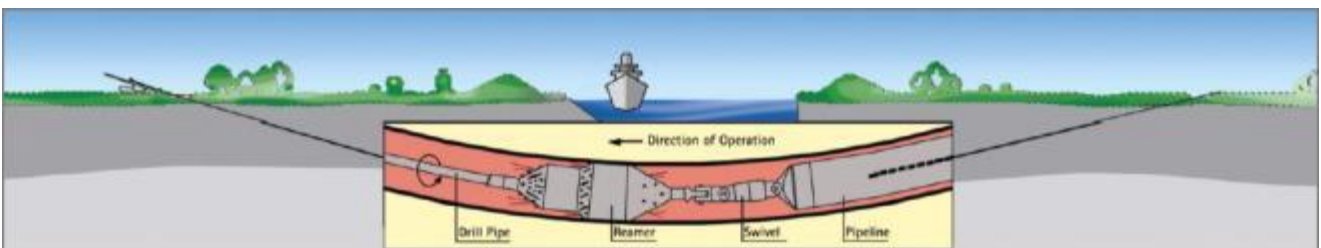


Figure 26 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline



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.**



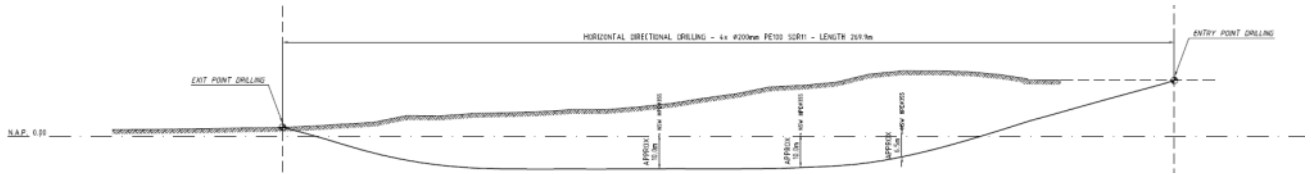
**Figure 118 Pipe string supply into pipe pusher**

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 129.



**Figure 129 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 .

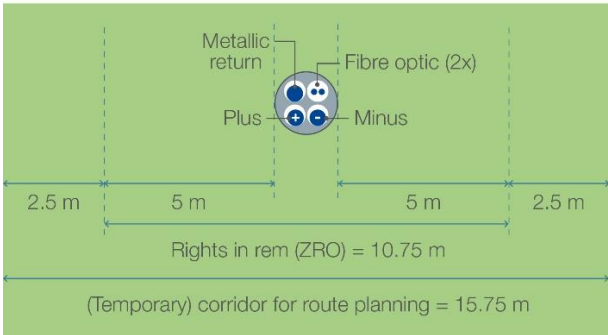
The following sizes for the HDPE pipes can be taken into account for the landfall HDD and all other HDD's in the route.

- 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.

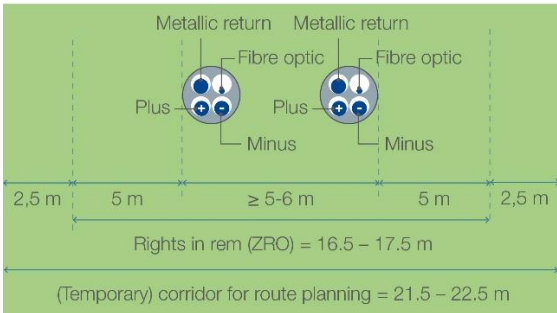
## DC onshore

### Horizontal Directional Drilling (HDD)



## DC op land

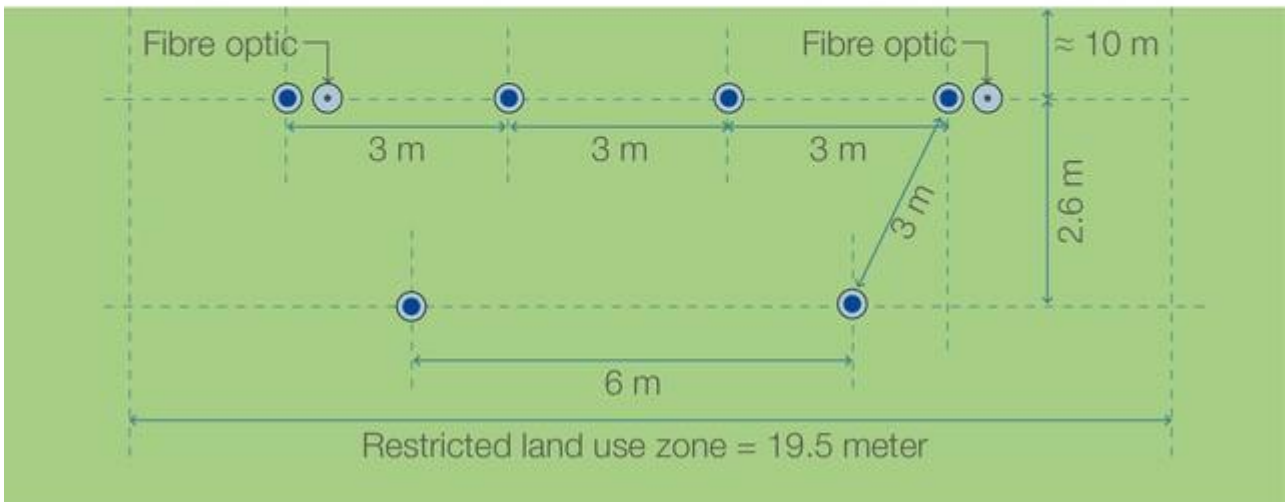
### Horizontal Directional Drilling (HDD) IJmuiden Ver Alpha + Nederwiek 1



**Figure 30 HDD Nederwiek 1 (left) and IJmuiden Ver Alpha and Nederwiek 1 combined (right).**

# AC 380 kV onshore

## Horizontal Directional Drilling (HDD)



**Figure 31 HDD configuration Nederwiek 2**

### 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 fulfills 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 3, the exit point in Figure 4.

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 33 and Figure 34 are used during the pull-in to guide the cable.

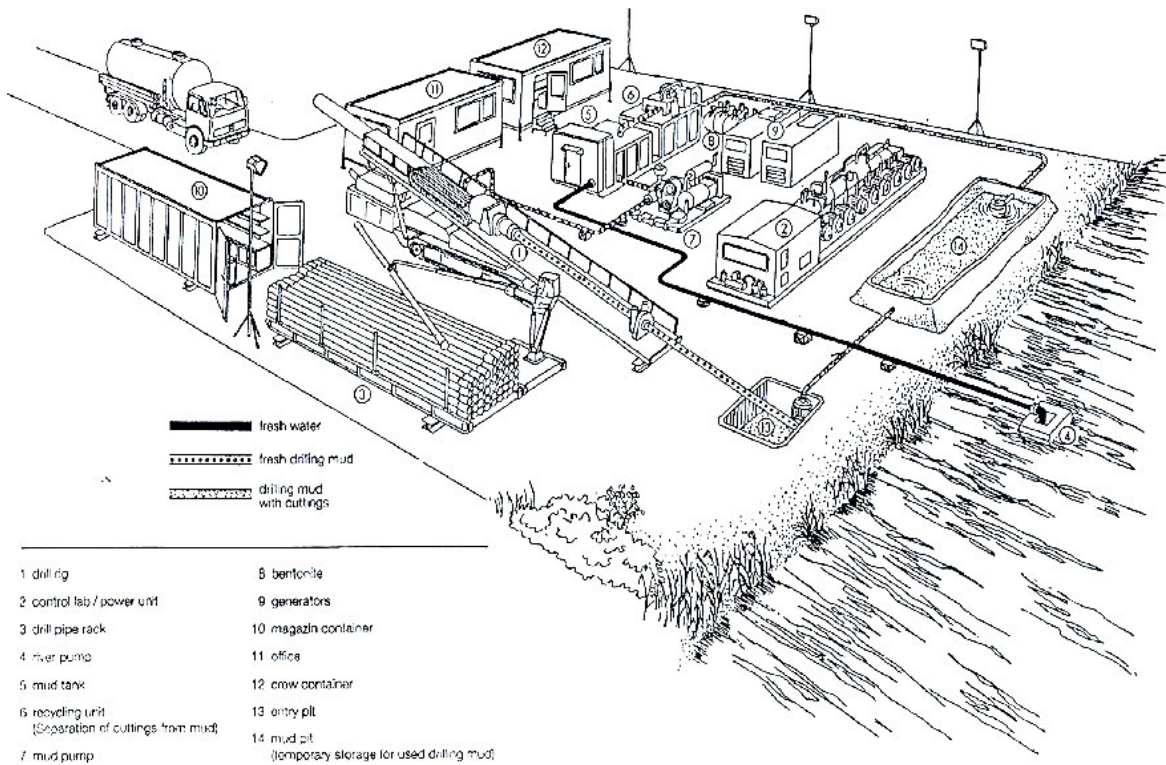


Figure 33 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

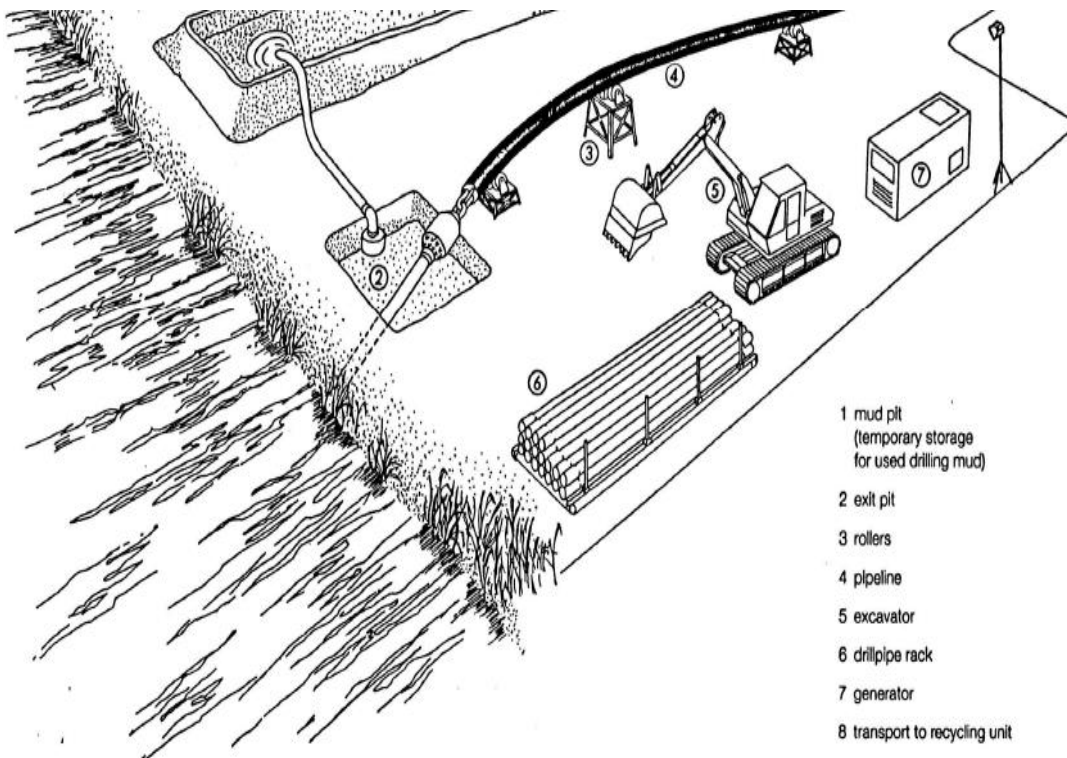


Figure 34 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

## 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 NW 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 NW.

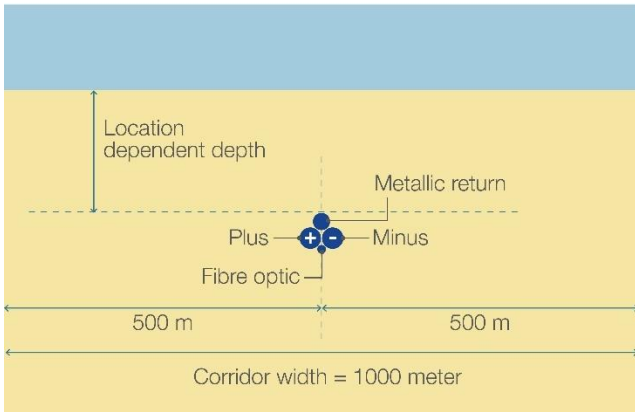
The individual cable system has a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Fig 34 and 35).

### 8.2 Offshore cable route configuration

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 will be installed at sea in a bundled configuration. The individual HVDC cables are brought together on the installation vessel during the installation process.

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. The distance between the individual cables, or between pairs of individual cables, is limited to some meters. 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 touching 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).

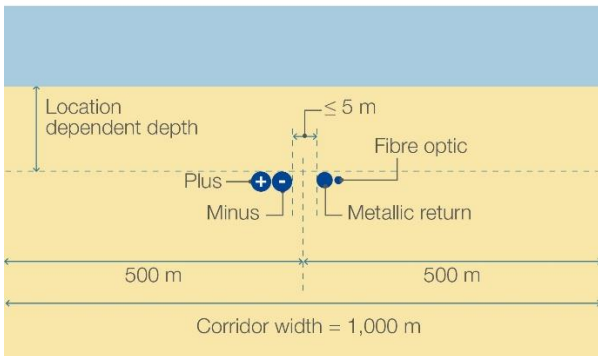
## DC offshore



**Figure 35a Cable corridor offshore section with single cable configuration**

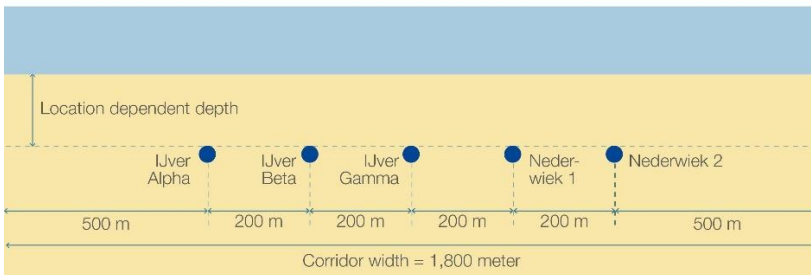
## DC offshore

### 2x2 cabling



## DC offshore

### Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Beta + Gamma + Nederwiek 1 and 2 parallel



**Figure 35b: DC offshore 2x2 cabling (Nederwiek, IJmuiden Ver Alpha – Beta - Gamma & Nederwiek 1 and 2)**

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 a 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.

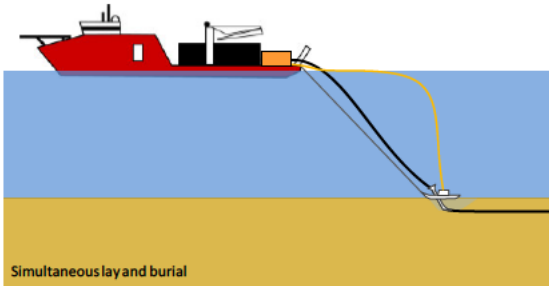


Figure 36 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

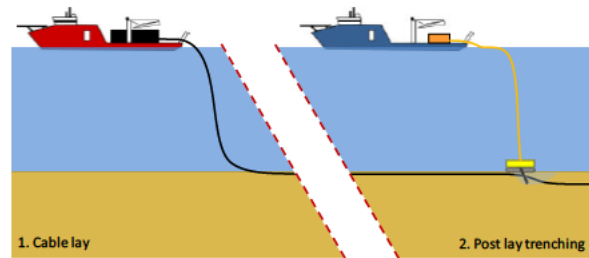


Figure 37 Post Lay Burial (PLB)

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.

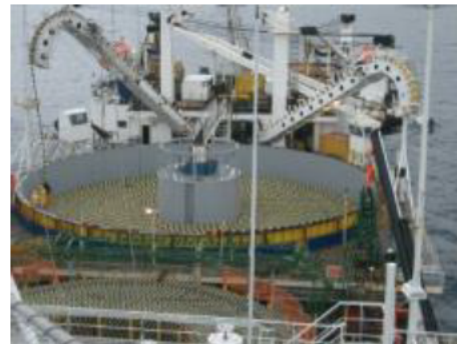
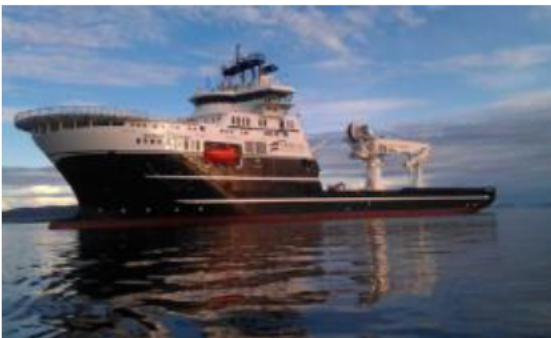


Figure 38 Typical deep water cable installation vessels

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 NW cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The NW 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 NW cable bundle is considered one of the larger technical challenges of the NW 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 NW 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**

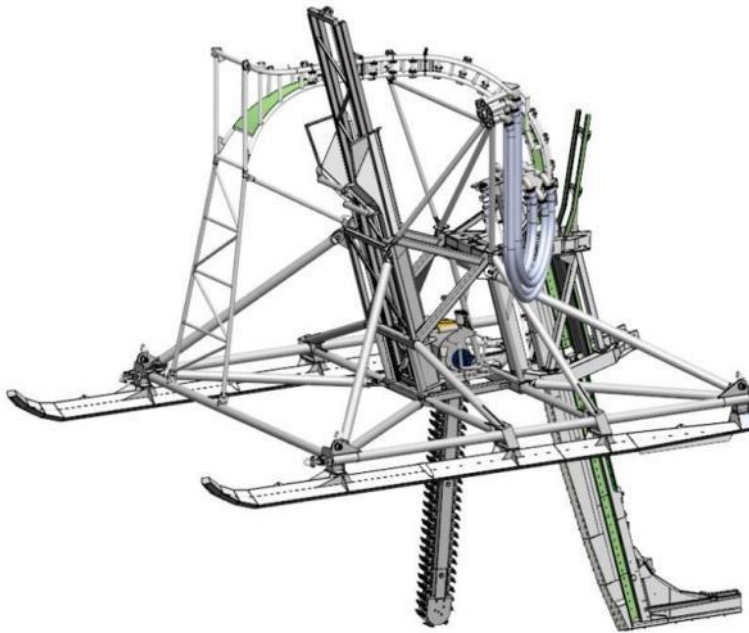
Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 6.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 9) up to 8m with the BSS2 (see Figure 40).



**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.

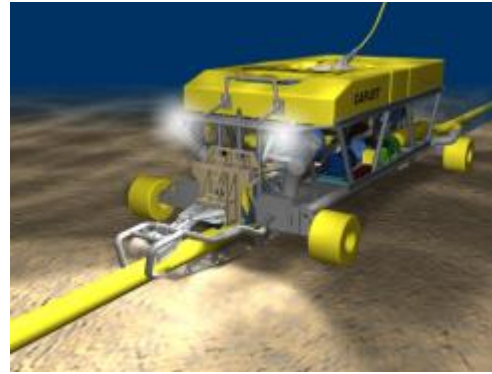
#### 8.4.2 ROV jet trencher

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**

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.

#### 8.4.3 Chain cutter

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



**Figure 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 4. 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 cables.

#### 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 group 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

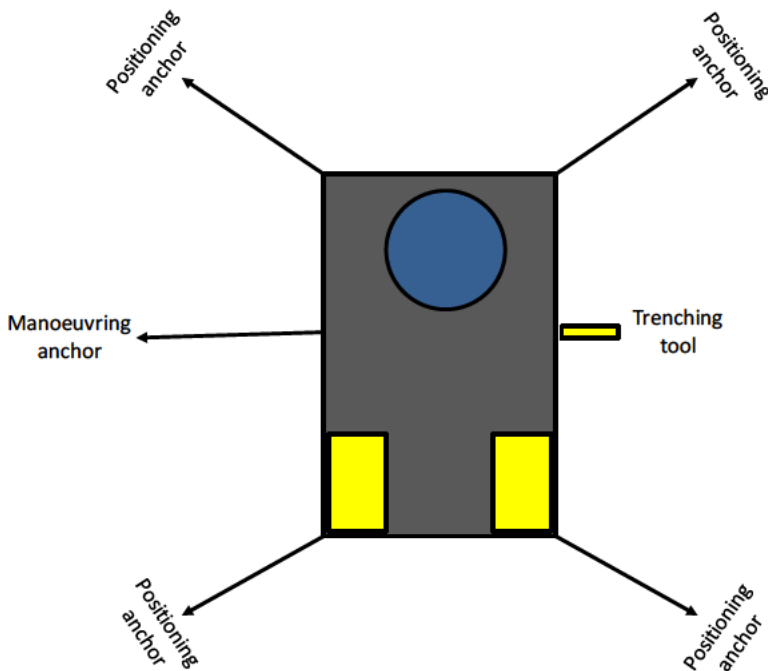


lay and burial methods or to operate other burial tools.



**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.

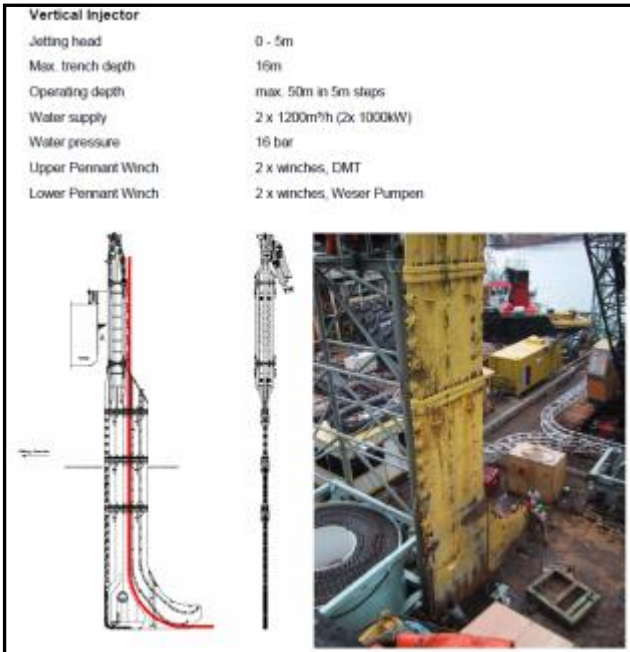


Figure 50 Vertical Injector



**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 single cables can be installed closely together. Or the individual cables or multiple cables are installed in multiple passes closely together.

## 8.6 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the NW cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 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, to approach the land fall location close enough to execute a shore pull-in operation from a safe distance to shore or to improve the local thermal properties of the soil (see 6.9).

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 bundle 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.

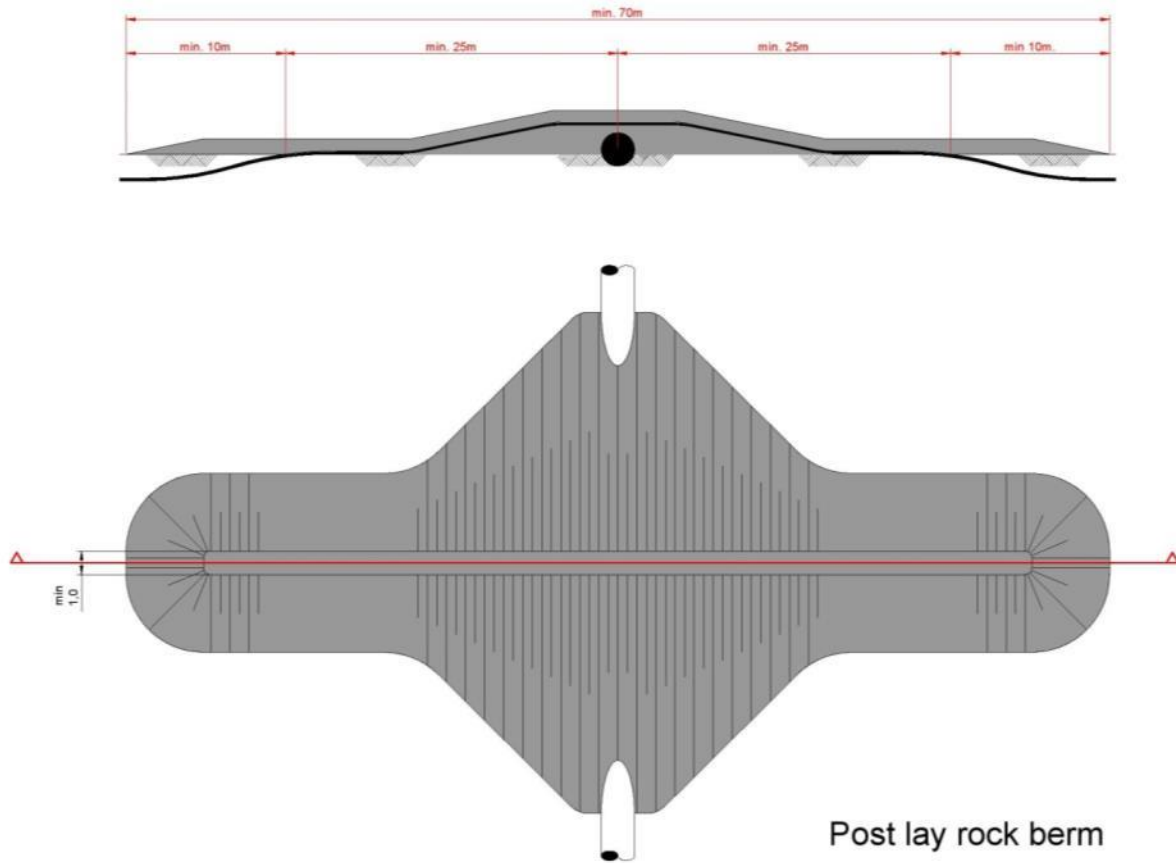


Figure 56 Typical rock - rock crossing structure

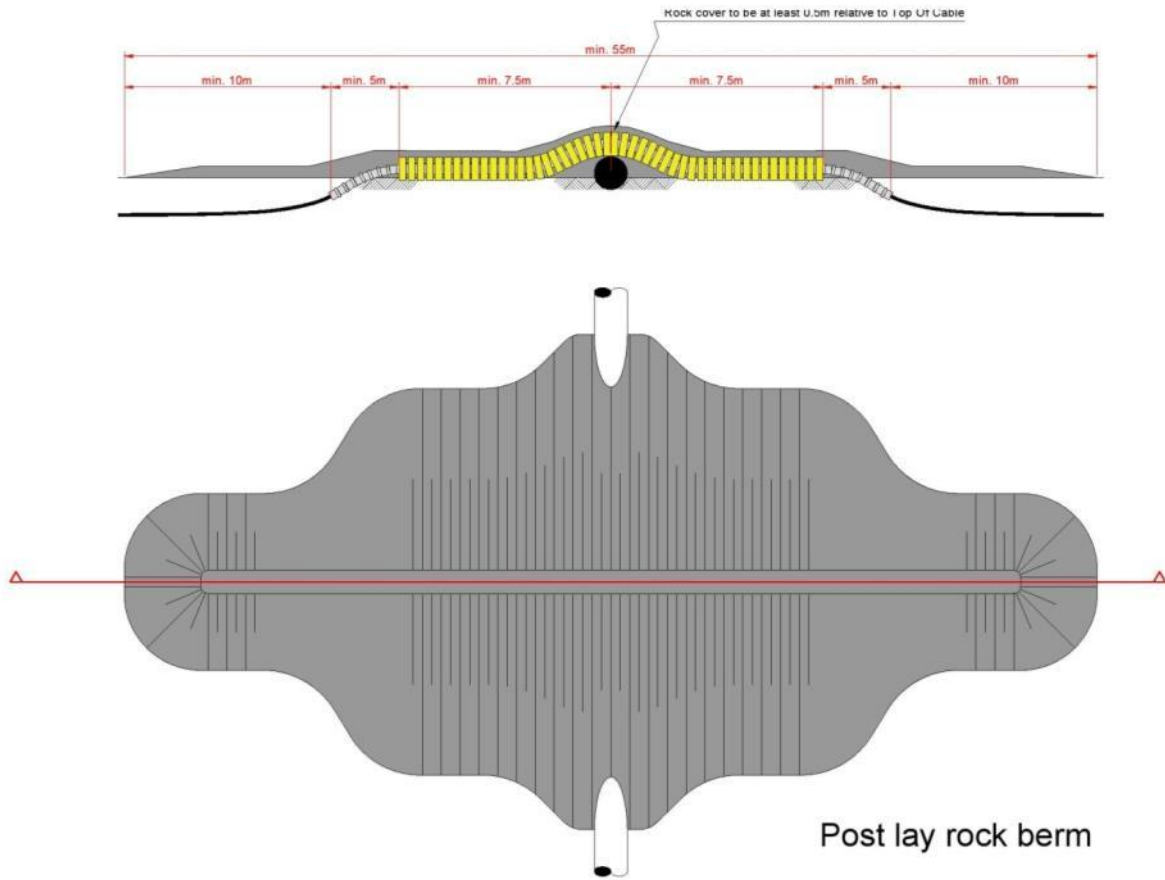
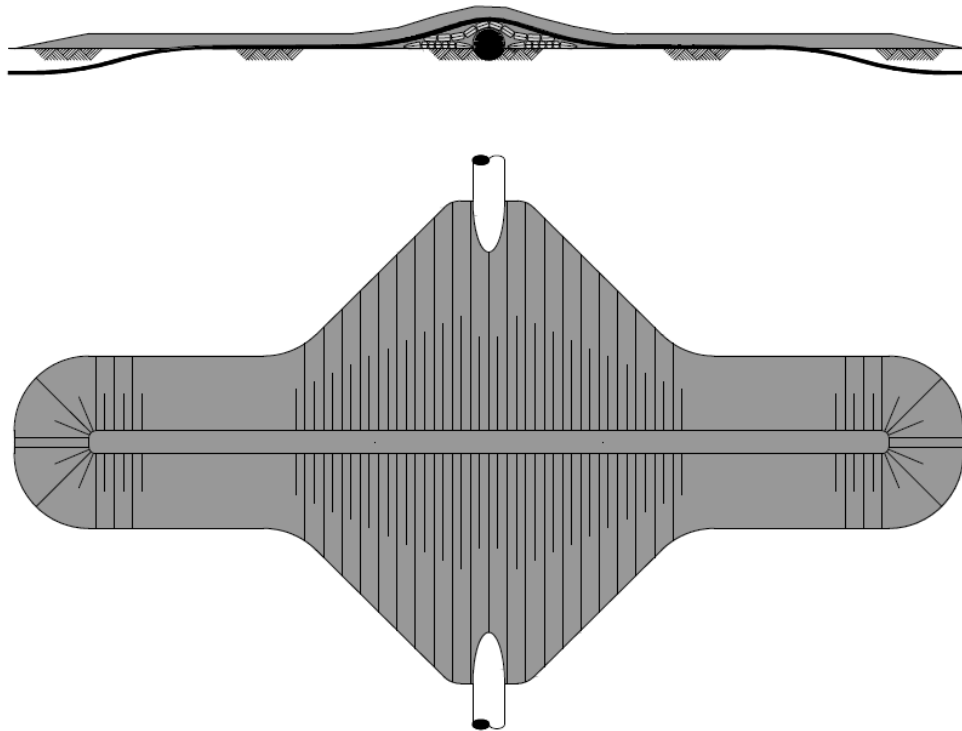


Figure 57 Typical separator - rock crossing structure





**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 and depth of cover of the cables. There are several methods to establish the depth of burial and depth of cover 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: Artemis, 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 cover, in terms of cover by soil on the cable ("gronddekking"). This depth of cover 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 cover of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of cover 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 of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built depth of cover and depth of burial 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 cover 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 bundle 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 NW 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 NW 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 – 3D model onshore converter station Nederwiek

### 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

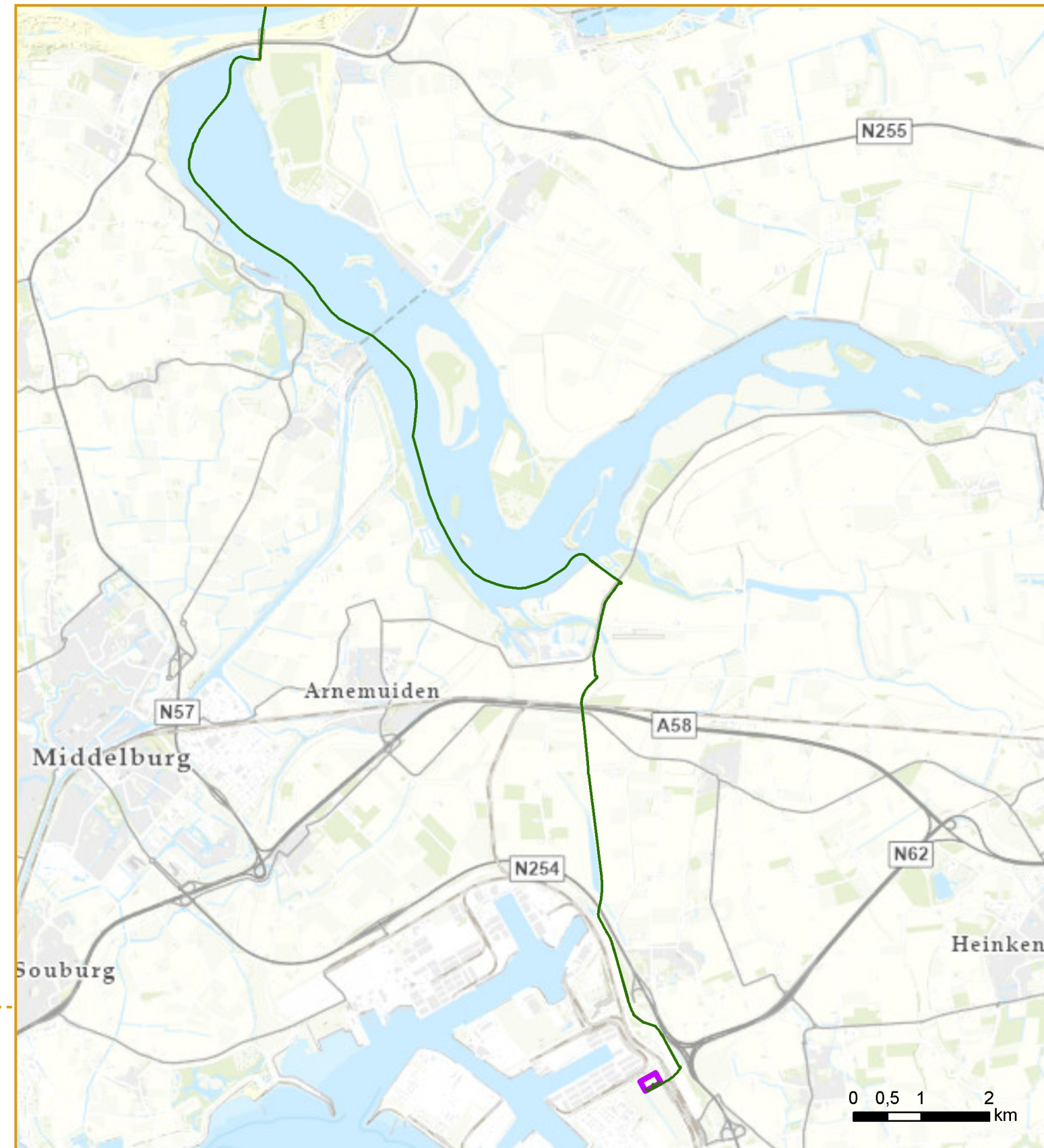
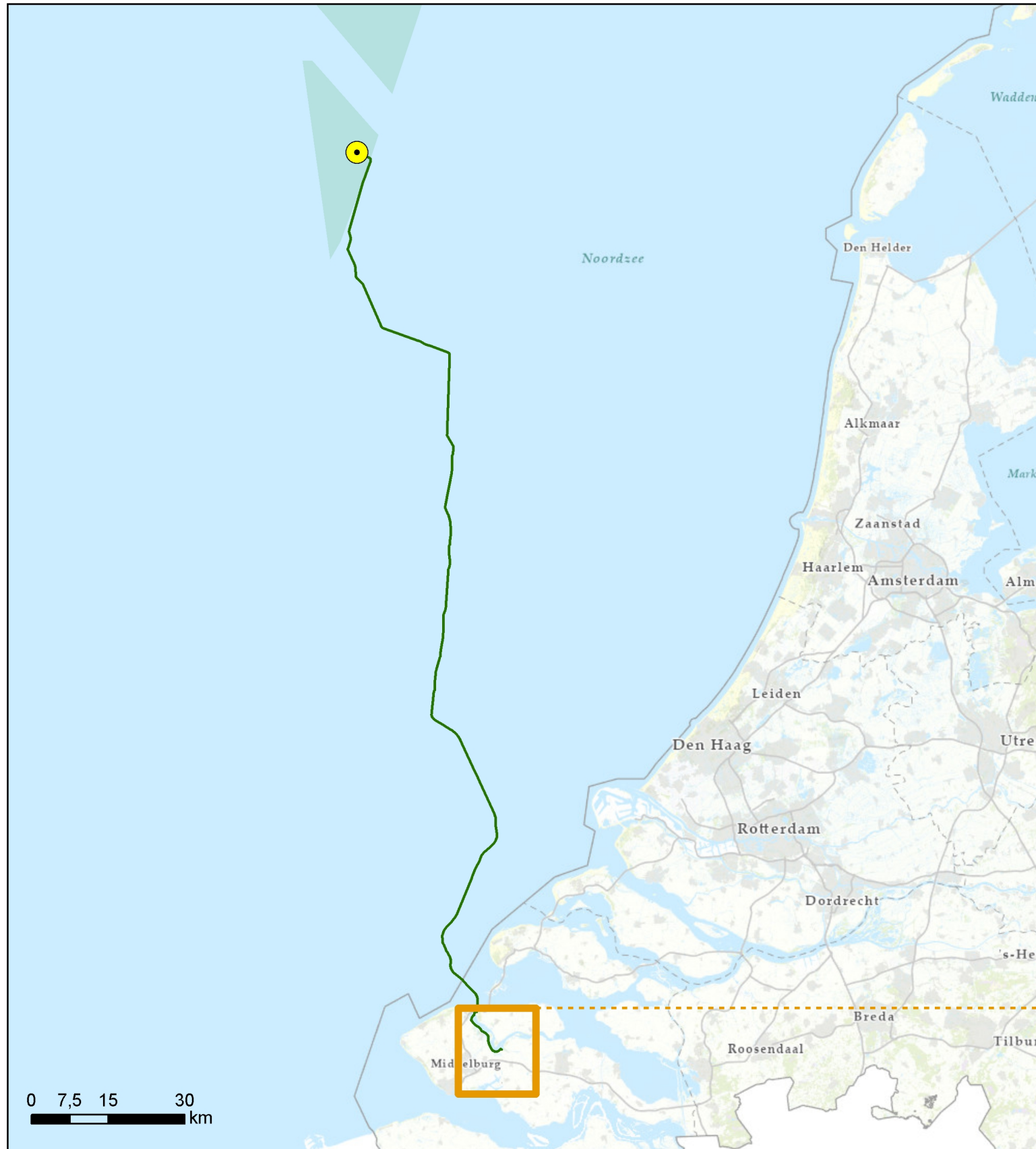
After the life span of 30-50 years of the onshore converter station the onshore converter station will be demolished if it's not being used for any other function.

# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 4: Tracéoverzicht





Versie	1.0	Datum	4-7-2023
Formaat	A3	Schaal	1:75.000
			1:1.000.000
Kenmerk	Kabeltracé Nederwiek 1		
		 N	
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			



	Platform Nederwiek 1		Converterstationlocatie
	Kabeltracé Nederwiek 1		
	Windenergiegebied Nederwiek		

# Net op Zee – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 5a: Activiteitenbeschrijving

# Net op zee Nederwiek 1

## Deel A Inleiding en Activiteitenbeschrijving

*Bij de Passende Beoordeling, Soortenbeschermingstoets, Watertoets en  
Natuurnetwerk Nederland-toets*



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

## Inhoudsopgave

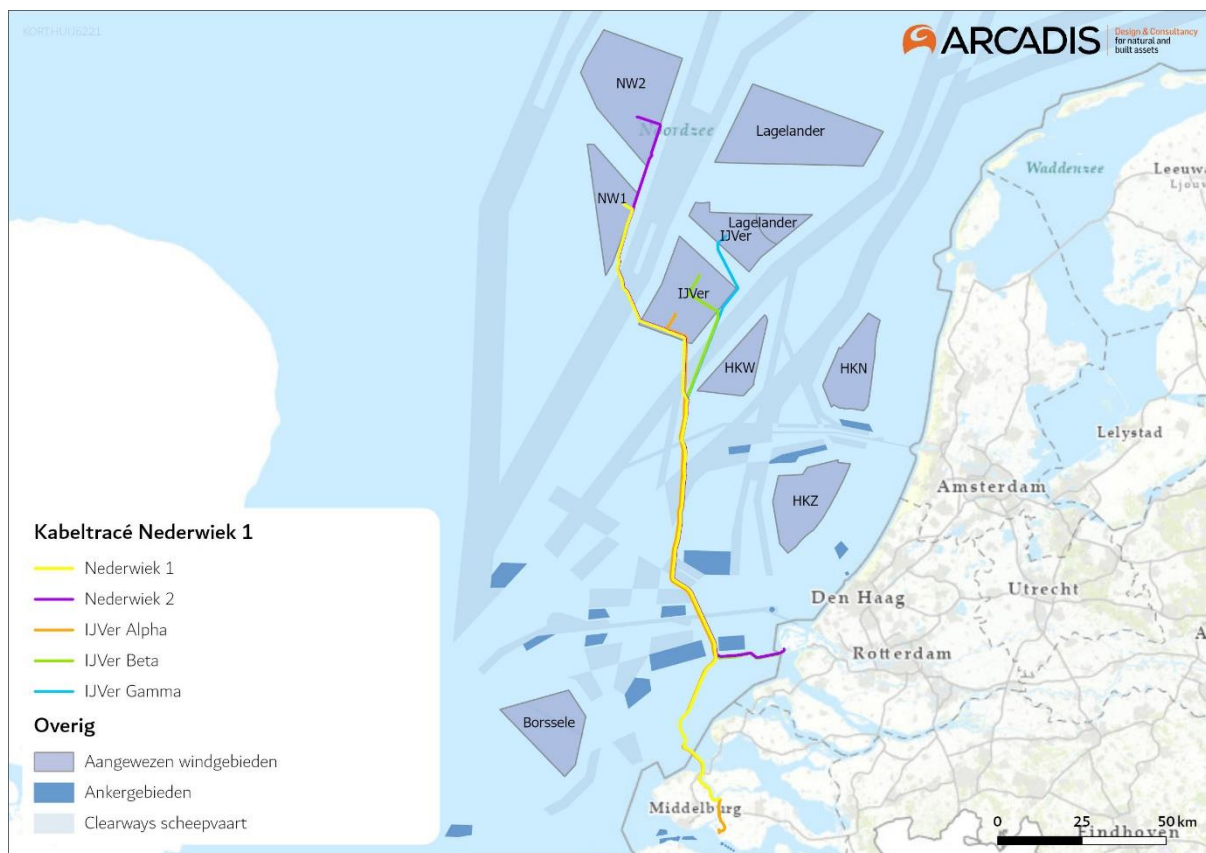
1	Inleiding.....	3
1.1	Aanleiding .....	3
1.2	Duurzame energie.....	4
1.2.1	Redenen .....	4
1.2.2	Versnellingsopgave en de (Aanvullende) routekaart windenergie op zee 2030 .....	5
1.3	Net op zee Nederwiek 1.....	8
1.4	Doelstelling .....	8
2	Voorgenomen activiteit .....	9
2.1	Overzicht .....	9
2.2	Platform op zee.....	11
2.2.1	Locatie platform.....	11
2.2.2	Ontwerp .....	12
2.2.3	Connectie met het windpark en interconnector .....	13
2.2.4	Vorbereiding .....	14
2.2.5	Aanleg .....	14
2.2.6	Gebruik en onderhoud.....	17
2.2.7	Faciliteiten.....	18
2.2.8	Water, afwatering en toiletsystemen .....	19
2.2.9	Verlichtingsplan .....	20
2.2.10	Veiligheidsplan .....	20
2.2.11	Verwijdering.....	21
2.3	Kabels op zee .....	22
2.3.1	Route kabels.....	22
2.3.2	Kabelconfiguratie .....	23
2.3.3	Kabeldiepgang.....	27
2.3.4	Kabel aanleg.....	28
2.3.5	Gebruik en onderhoud.....	33
2.3.6	Verwijdering.....	34
2.4	Kruising Veerse Gatdam en kabels in het Veerse Meer.....	34
2.4.1	Kruising met de Veerse Gatdam .....	34
2.4.2	Route en aanlegmethode in het Veerse Meer.....	38
2.5	Kabels op land.....	41
2.5.1	Route kabel .....	41
2.5.2	Aanlegwijze .....	43

2.5.3	Gebruik en onderhoud .....	51
2.5.4	Verwijdering .....	51
2.6	Kabelverbindingen .....	52
2.6.1	Moflocaties (op zee) .....	52
2.6.2	Mofput Veerse Gatdam .....	52
2.6.3	Moflocatie Veerse Meer .....	52
2.6.4	Verbindingsmof (overgang zee/land) .....	53
2.6.5	Mofput (op land) .....	53
2.7	Converterstation .....	55
2.7.1	Locatie en afmetingen .....	55
2.7.2	Ontwerp .....	56
2.7.3	Aanleg .....	57
2.7.4	Gebruik en onderhoud .....	57
2.7.5	Verwijdering .....	58
2.8	Samenvatting surveys .....	58
2.9	Planning .....	59
2.9.1	Op zee .....	59
2.9.2	Op land .....	59
2.9.3	Uitvoeringsduur .....	60
Colofon	.....	61

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Net op zee Nederwiek 1 is de ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland (zie Figuur 1-1). Op weg naar het vasteland voegt het kabeltracé zich samen met verbindingen vanuit het noordelijke deel van Nederwiek (Net op zee Nederwiek 2<sup>1</sup>) en vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver (Net op zee IJmuiden Ver Alpha<sup>2</sup>, Beta<sup>3</sup>, Gamma<sup>4</sup>). Net op zee Nederwiek 1 wordt, net als Net op zee IJmuiden Ver Alpha, in Borssele aangesloten op het landelijke elektriciteitsnet. Net op zee Nederwiek 2 wordt samen met Net op zee IJmuiden Ver Beta en Net op zee IJmuiden Ver Gamma aangesloten op de Tweede Maasvlakte.



Figuur 1-1 Overzichtskaart kabeltracés Net op zee Nederwiek 1 en 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

<sup>1</sup> Informatie over Net op zee Nederwiek 2 is te vinden op: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nederwiek-2>

<sup>2</sup> De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te vinden op: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha>

<sup>3</sup> De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn te vinden op: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-ijmuiden-ver-beta>

<sup>4</sup> De besluiten voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma zijn te vinden op: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/ijmuiden-ver-gamma>

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet windenergiegebieden aangewezen die tussen 2024 en 2030 goed zijn voor 6,1 gigawatt (GW) aan windenergie op zee. Inmiddels is duidelijk dat er meer wind op zee nodig is om de klimaatdoelstellingen voor 2030 te halen. Bovendien zijn in april 2021 de Europese doelstellingen voor CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 aangescherpt. Om de aangescherpte doelstellingen te bereiken, is het aan land brengen ('aanlanden') van extra windenergie op zee nodig.

TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) aangewezen als netbeheerder op zee, en is zodoende verantwoordelijk voor het Net op zee Nederwiek 1. De toenmalige Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat heeft eind 2021 in het kader van de extra opgave voor 2030 het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedure voor een 2GW-verbinding vanuit windenergiegebied Nederwiek met een netaansluiting in Borssele.<sup>5</sup>

Om mogelijke effecten van dit project op beschermde natuurwaarden te bepalen wordt de activiteit getoetst in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) (soortenbescherming en gebiedsbescherming), Kaderrichtlijn Mariene strategie (KRM) en de Kaderrichtlijn Water (KRW). In dit rapport (deel A) vindt u de aanleiding en de activiteitenbeschrijving van het project Net op zee Nederwiek 1. Deze activiteitenbeschrijving wordt gebruikt voor de eerdergenoemde natuurtoetsingen en bevat toelichting voor de vergunningaanvragen.

## 1.2 Duurzame energie

### 1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie:

1. 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.
2. Onafhankelijkheid van import. Fossiele bronnen raken op en Nederland importeert steeds meer energie uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland hier minder afhankelijk van.

In 2021 werd 12,3% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt. In 2020 was dit 11,5% en in 2019 was dit nog 8,8% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2022). In het nationale energieakkoord is afgesproken dat dit in 2023 16% moet zijn (SER, 2013). Ook in internationale context heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, bijvoorbeeld met het ondertekenen van het VN-Klimaatakkoord van Parijs (2016). De Nederlandse Noordzee speelt een grote rol 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.

---

<sup>5</sup> Voor de brief van de Staatssecretaris aan de Tweede Kamer, zie: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz>

Op 28 juni 2019 is het Klimaatakkoord afgesloten<sup>6</sup>. Hierin is een omvangrijk samenhangend pakket gepresenteerd waarmee Nederland in 2030 de uitstoot van CO<sub>2</sub> met ten minste 49% moet terugdringen. In april 2021 hebben onderhandelaars van het Europees parlement, de Europese Commissie en de lidstaten een akkoord bereikt over het opschroeven van de klimaatdoelstellingen. Hierbij werd de eerdere doelstelling om in 2030 de uitstoot van CO<sub>2</sub> (in Europa) met ten minste 40% te verminderen tegenover 1990 verhoogd naar 55%. Het coalitieakkoord neemt het verhoogde doel van 55% over maar zegt dat ze haar beleid opstelt met een ambitie van 60% om zo het doel van 55% beter te behalen in 2030.

### 1.2.2 Versnellingsopgave en de (Aanvullende) routekaart windenergie op zee 2030

De ontwikkeling van windparken op zee, de opwekking van duurzame energie, levert een belangrijke bijdrage aan het behalen van de klimaatdoelstellingen. Samen met de al gerealiseerde windparken uit de Routekaart windenergie op zee 2023, is er op grond van eerdere kabinetsbesluiten en het Klimaatakkoord in de Routekaart windenergie op zee 2030<sup>7</sup> in totaal 10,8 GW aan operationele windcapaciteit in voorbereiding voor het jaar 2030.

Meerdere recente ontwikkelingen maken de realisatie en aansluiting van extra windenergie op zee voor uiterlijk 2030 noodzakelijk. Dit wordt ook wel de 'versnellingsopgave' genoemd. Dit zijn onder meer:

- In 2020 is gebleken dat de huidige plannen niet genoeg energie opleveren om de Nederlandse doelstelling uit het Klimaatakkoord voor windenergie op zee in 2030 te halen. Voor het bereiken van 49% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030 is er nog een tekort van 0,7 GW.
- De vraag naar elektriciteit is toegenomen. De industrie laat in hun verduurzamingsopgave bijvoorbeeld een toegenomen behoefte aan elektrificatie zien. De vraag naar duurzame elektriciteit wordt daardoor hoger dan eerder werd verwacht.
- In het coalitieakkoord is het CO<sub>2</sub>-reductiedoel voor 2030 opgehoogd naar 55% reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van de uitstoot in 1990. Het coalitieakkoord zet in op extra wind op zee.

Door deze versnellingsopgave zijn in 2030 extra windparken en netten op zee nodig, maar ook voor de periode daarna. Volgens de Stuurgroep Extra Opgave is 10 GW aan windenergie op zee nodig om 55% CO<sub>2</sub>-reductie te kunnen behalen. Aansluitend hierop verzoekt de motie-Boucke<sup>8</sup> het kabinet om in 2021 minimaal ruimte voor 10 GW windenergie op zee aan te wijzen. Er is tot en met 2030 dus extra ruimte nodig voor 10,7 GW windenergie op zee – het tekort van 0,7 GW en de 10 GW aan extra vermogen. De nieuwe windenergiegebieden spelen dus een belangrijke rol in het halen van de klimaatdoelstellingen.

---

<sup>6</sup> Zie: <https://www.Klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/Klimaatakkoord>

<sup>7</sup> Voor Routekaart Windenergie op zee 2030, zie: [https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven\\_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716](https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2018Z05409&did=2018D21716)

<sup>8</sup> Kamerstukken II 2020-21, 35 668, nr. 21.



Op 18 maart 2022 is het Programma Noordzee 2022-2027 (PNZ)<sup>9</sup> vastgesteld waarin nieuwe windenergiegebieden worden aangewezen, waaronder windenergiegebied Nederwiek (daarvoor genaamd windenergiegebied 1). Dit is bevestigd in de brief van de minister voor Klimaat en Energie van 21 juni 2022 aan de Tweede Kamer.<sup>10</sup> Met deze brief is:

- De Routekaart windenergie op zee 2030 aangevuld voor de versnellingsopgave: hierin staat welke (delen van de) nieuwe windenergiegebieden wanneer ontwikkeld gaan worden. De windparken uit de Aanvullende routekaart windenergie op zee 2030 zijn te zien in Figuur 1-2.
- Het Ontwikkelkader windenergie op zee geactualiseerd wordt voor de versnellingsopgave: in het kader staat onder welke voorwaarden TenneT het net op zee kan realiseren.

### **Extra aanlandingen wind op zee en VAWOZ**

Extra windenergie op zee betekent ook extra elektriciteitsaansluitingen op land. Om dit te onderzoeken is in 2021 de Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) uitgevoerd. Het doel van VAWOZ 2030<sup>11</sup> is om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van extra elektriciteit uit windenergie uiterlijk in het jaar 2030. Op basis van de resultaten heeft de toenmalige Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat – Klimaat en Energie op 2 december 2021<sup>12</sup> een brief aan de Tweede Kamer geschreven. In die brief wordt het startschot gegeven voor de ruimtelijke procedures voor het aan land brengen van windenergie met stroomkabels vanuit de windenergiegebieden die zijn aangewezen of herbevestigd in het gewijzigde Programma Noordzee. Windenergiegebied Nederwiek 1 is één van deze gebieden.

---

<sup>9</sup> Het Programma Noordzee 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022, zie:

<https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/>

<sup>10</sup> Voor aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030 en aanpassing Ontwikkelkader windenergie op zee, zie:

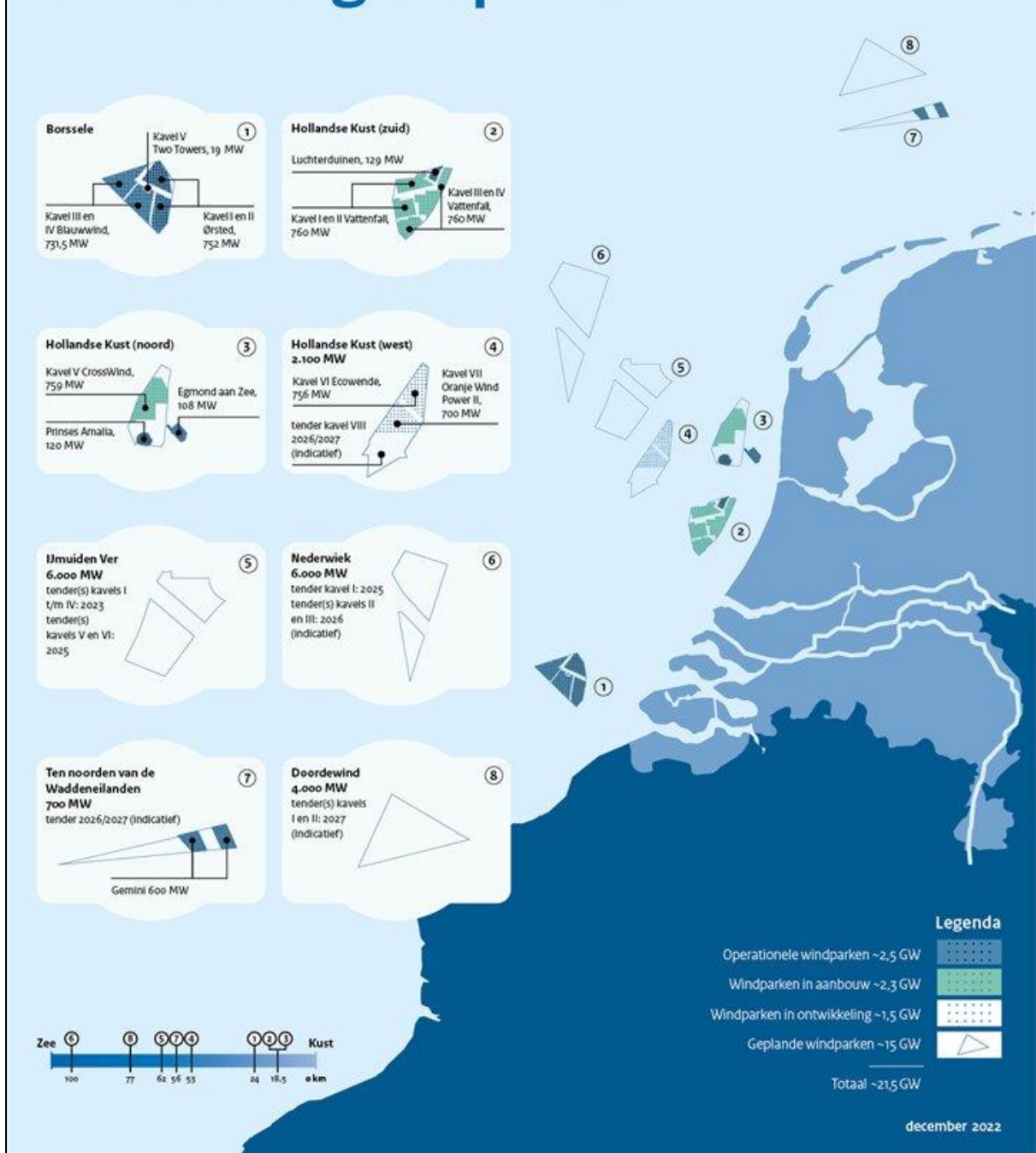
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/documenten/kamerstukken/2022/06/21/aanvullende-routekaart-windenergie-op-zee-2030>

<sup>11</sup> Voor VAWOZ 2030, zie: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-wind-op-zee-vawoz>

<sup>12</sup> Voor Kamerbrief over verkenning aanlanding wind op zee 2030, zie:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz>

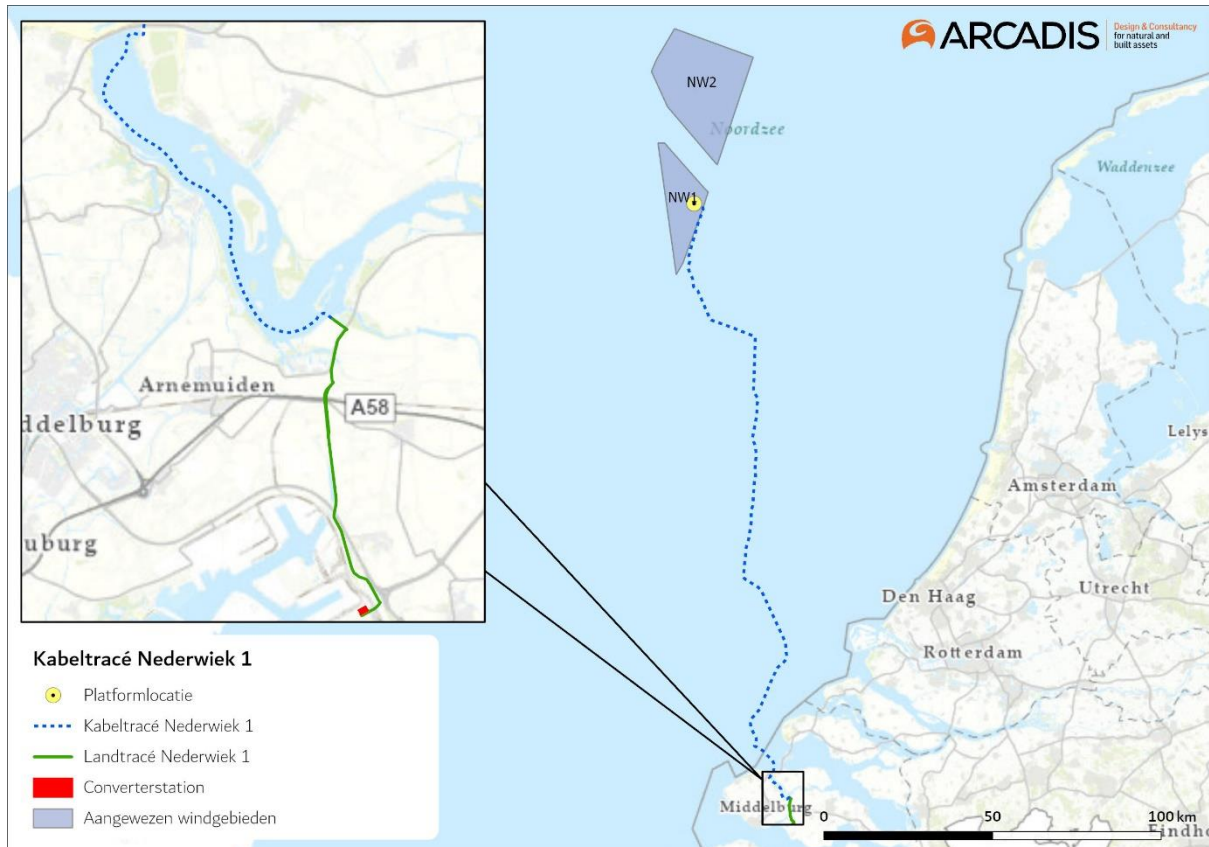
# Routekaart Windenergie op zee



Figuur 1-2 Routekaart windenergie op zee (Bron: RVO)

### 1.3 Net op zee Nederwiek 1

Zoals in paragraaf 1.1 en 1.2 omschreven is het project Net op zee Nederwiek 1 nodig om de duurzame elektriciteit uit de windparken van windenergiegebied Nederwiek te verbinden met het landelijke hoogspanningsnet van Nederland. De uitvoerder van het project is TenneT. Een overzicht van het voornemen is weergegeven in Figuur 1-3. De onderdelen van de voorgenomen activiteit en de aanleg en gebruik ervan worden uitgebreid toegelicht in Hoofdstuk 2.



Figuur 1-3 Overzicht van het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 op zee (rechts) en door het Veerse Meer en over land (links) en de locatie van het platform op zee en de converterstationslocatie.

### 1.4 Doelstelling

Op voorhand is niet uit te sluiten dat de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 1 negatieve effecten heeft op natuurwaarden die beschermd zijn. Om deze reden is aan de volgende wettelijke kaders getoetst:

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling);
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets);
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie, Kaderrichtlijn Water (Watertoets);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).

De voornoemde rapporten/toetsen bestaan uit:

- Deel A: met daarin de algemene beschrijving van het project. Dit deel is voor de verschillende toetsen identiek en betreft voorligging document;
- Deel B: toets aan het betreffende wettelijke kader.

## 2 Voorgenomen activiteit

### 2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. Er is in deze beschrijving uitgegaan van het worst-case scenario. Dit is bijvoorbeeld de manier van uitvoering die de meeste gevolgen heeft, dus de langste duur, het meeste oppervlak, maximale geluidsproductie etc. De daadwerkelijke uitvoering kan hier mogelijk nog iets van afwijken als gevolg van kleine aanpassingen. Echter, de effecten zullen altijd minder zijn dan waar in de toetsing vanuit is gegaan.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 loopt van het platform op zee in het zuidelijke deel van het windenergiegebied Nederwiek, via ondergrondse kabels (gelijkspanning) in de zeebodem en op land, naar een converterstation op het terrein aan de Liechtensteinweg in gemeente Borssele, zie ook Figuur 1-3 (in hoofdstuk 1). De aanleg van het platform, de kabels (zowel op zee als op land) en het converterstation zijn onderdeel van het project.

In deze activiteitenbeschrijving wordt ingegaan op alle relevante aspecten van de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen van dit project. Deze activiteiten gelden als uitgangspunt voor de in paragraaf 1.4 omschreven toetsingen.

Wanneer in dit rapport wordt gesproken over de voorgenomen activiteit Net op zee Nederwiek 1 dan omvat dit de volgende onderdelen (zie Figuur 2-1):

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom<sup>13</sup>;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op zee en het Veerse Meer voor het transport van 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds gebundeld kabeltracé op land voor het transport van 525kV-gelijkstroom naar het converterstation;
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom, dat geschikt is voor het landelijke hoogspanningsnet.

De ondergrondse 380kV-wisselstroomkabels van het converterstation naar het hoogspanningsstation zijn geen onderdeel van Net op zee Nederwiek 1. De kabels worden opgenomen in een aparte procedure genaamd 'Hoogspanningsstation omgeving Sloegebied' voor het nieuw te realiseren 380kV-station. De reden dat voor deze onderdelen een aparte procedure wordt doorlopen is dat de locatie van het 380kV-hoogspanningsstation op een later moment wordt bepaald. De locatie van het 380kV-hoogspanningsstation bepaalt tevens de ligging van de 380kV-wisselstroomkabels. Het voornemen en participatieplan van 'Hoogspanningsstation omgeving Sloegebied' zijn gepubliceerd op 17 juni 2022.<sup>14</sup>

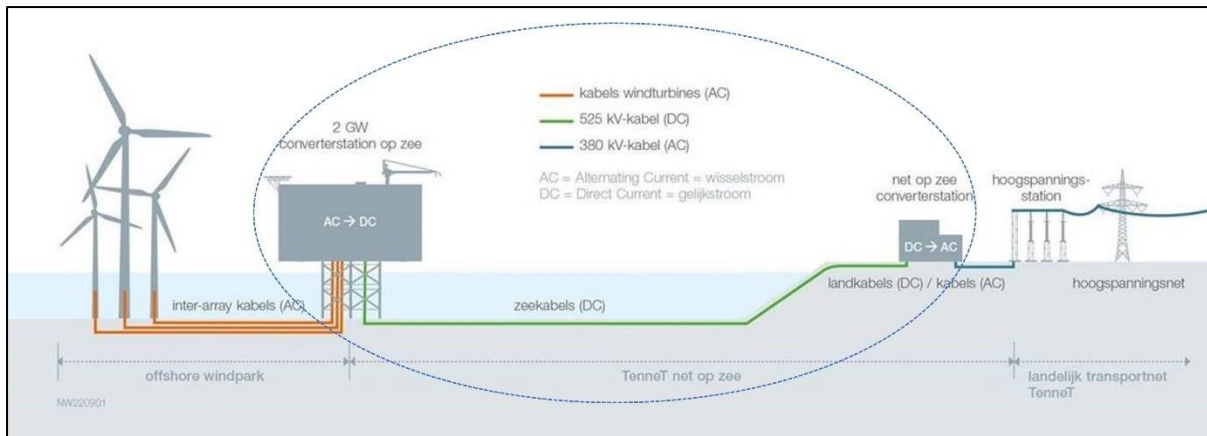
Ook de windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee maken geen onderdeel uit van het Net op zee Nederwiek 1.

Onder Figuur 2-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De relevante details over elk onderdeel worden in de paragrafen hierna verder toegelicht.

---

<sup>13</sup> Gelijkstroom verliest over langere transportafstand minder energie dan wisselstroom.

<sup>14</sup> Voor informatie over Hoogspanningsstation omgeving Sloegebied, zie: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanningsstation-sloegebied>



Figuur 2-1 Overzicht van Net op zee Nederwiek 1.

### Platform op zee

Het platform vormt de koppeling tussen het kabelsysteem van het windpark en het kabelsysteem op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de in het windenergiegebied gegenereerde wisselstroom omzet naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2 GW. De exacte omschrijving van het platform is te vinden in paragraaf 2.2.

### Kabeltracés

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

- Op zee en het Veerse Meer: 525kV-gelijkstroomkabel van het platform tot de *transition joint* of verbindingsmof die de zeekabel met de landkabel verbindt. Zie ook paragraaf 2.4.
- Op land: 525kV-gelijkstroomkabel van de verbindingsmof tot het converterstation. Zie ook Paragraaf 2.5.

### Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere delen die aan elkaar geschakeld worden. Dit is bijvoorbeeld afhankelijk van de maximale kabellengte die fysiek op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Het type schakel ('mof') hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale kabeltracé is er sprake van drie typen kabelverbindingen die in paragraaf 2.6 worden toegelicht:

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

Daarnaast worden er bij enkele moflocaties aardputten gerealiseerd. Een aardput bevat een aarding (earthingbox) en is ondergronds gelegen.

### Converterstation

Het converterstation op land vormt de koppeling 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 525kV naar 380kV. Het converterstation wordt verder toegelicht in paragraaf 2.7.

## Overig

Naast onderdelen van de aanleg bevat dit hoofdstuk ook een paragraaf over uit te voeren onderzoeken (paragraaf 2.8) en de planning van de totale activiteit (paragraaf 2.9).

## 2.2 Platform op zee

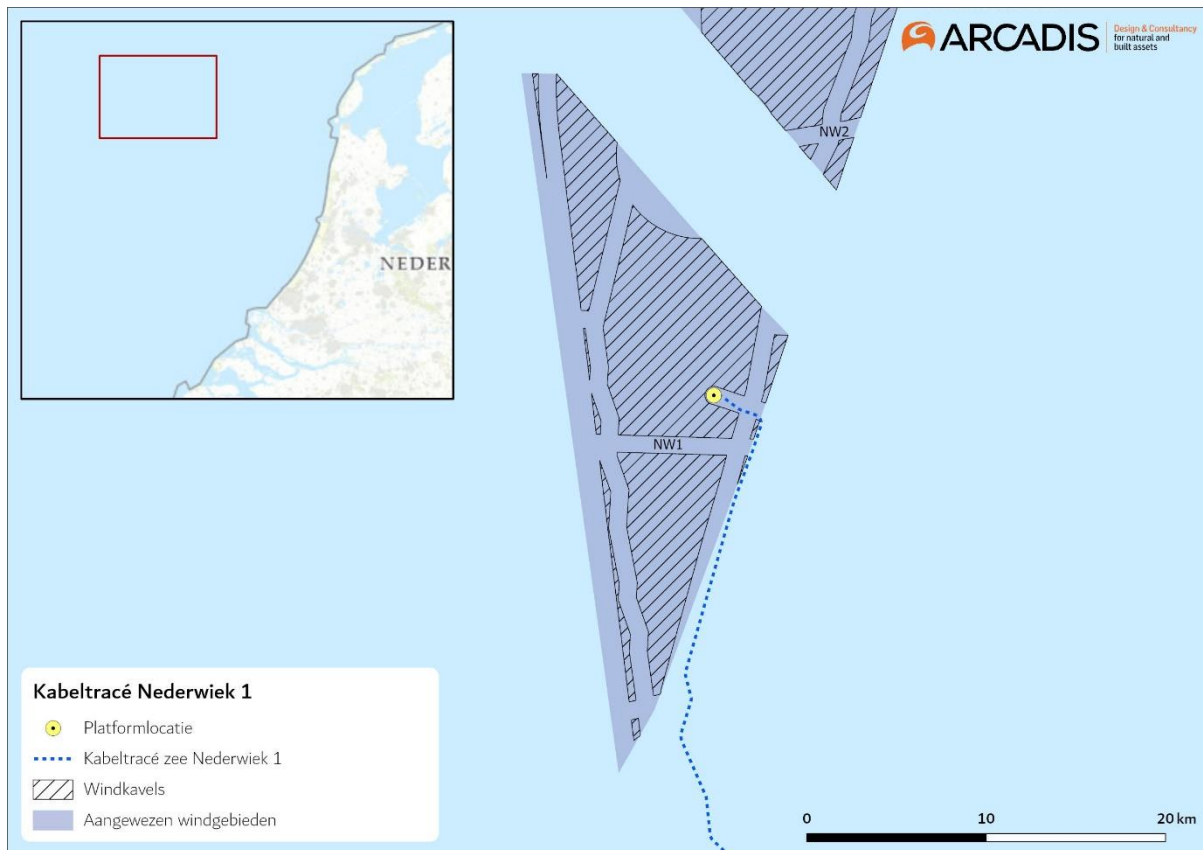
Het platform op zee vormt de koppeling tussen de kabelsystemen van het windpark en de kabelsystemen voor de verbinding naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst-case.

### 2.2.1 Locatie platform

De locatie van platform Nederwiek 1 is te zien in Figuur 2-2. Deze locatie is mede bepaald aan de hand van een eerder uitgevoerde geofysische survey naar de mobiliteit van de zeebodem binnen het platform zoekgebied. Een UXO-DAS survey is er uitgevoerd om magnetische contacten te identificeren. Aan de hand van deze survey is de locatie gekozen. Deze is minimaal 50 meter van elk magnetisch contact en met een zo klein mogelijk afstand tot het zwaartepunt van het windenergiegebied. Ook is gekeken naar de actuele bodemdiepte om de locatie voor het platform te bepalen. Dit heeft geleid tot de locatie met de verwachte minste bodemdaling en -stijging (ofwel bodemdynamiek). De locatie van de hoekpunten van het platform kunnen nog veranderen afhankelijk van de oriëntatie van het platform. Het middelpunt van het platform staat vast. De coördinaten van het middelpunt van het platform van Net op zee Nederwiek 1 zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Coördinaten middelpunt platform Net op zee Nederwiek 1.

Project	x (ETRS UTM 31N)	y (ETRS UTM 31N)	Easting	Northing
Net op zee Nederwiek 1	515860,7276	5883116,93	E3° 14' 12,735"	N53° 5' 50,159"



Figuur 2-2 De ligging van het platform op zee van Net op zee Nederwiek 1

## 2.2.2 Ontwerp

In Figuur 2-3 is een impressie van het ontwerp van het platform te zien. Het platform bestaat uit drie verschillende onderdelen:

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

De belangrijkste uitgangspunten voor 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 (wisselstroom naar 525kV-gelijkstroom).
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform is gedurende de normale bedrijfsvoering onbemand. Alleen tijdens onderhoud wordt het platform tijdelijk bemand. Hiervoor heeft het platform een modulaire woonruimte.
- 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 gaat per helikopter en/of boot.
- De fundering (jacket) wordt geplaatst op een steenbed. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen.



*Figuur 2-3 Impressie van het platform van Net op zee Nederwiek 1.*

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 heipalen.
- De ligging van de J-tubes<sup>15</sup> 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.

### **2.2.3 Connectie met het windpark en interconnector**

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

Er wordt 1 extra J-tube gerealiseerd voor een mogelijk toekomstige elektrische aansluiting op een olie/gas platform. In het geval de aansluiting daadwerkelijk gerealiseerd zal worden, komt er ook 1 extra GIS-baai. Daarnaast worden er mogelijk nog 4 extra J-tubes geïnstalleerd voor een toekomstige verbinding naar het Verenigd Koninkrijk. Deze verbinding kan dienen als zogenaamde 'interconnector' tussen het VK en Nederland op momenten dat er restcapaciteit beschikbaar is. De interconnector is geen onderdeel van het voornemen. Het platform wordt wel interconnector-ready ontworpen door rekening te houden met 4 extra J-tubes zie paragraaf 2.2.5).

<sup>15</sup> Een J-tube is een stalen buis die de kabels ondersteund en beschermd tussen de zeebodem en het platform.



## 2.2.4 Voorbereiding

Voorafgaande aan de installatie worden verschillende onderzoeken uitgevoerd op de platform locatie, waaronder een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot circa 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om nauwkeurig de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen.

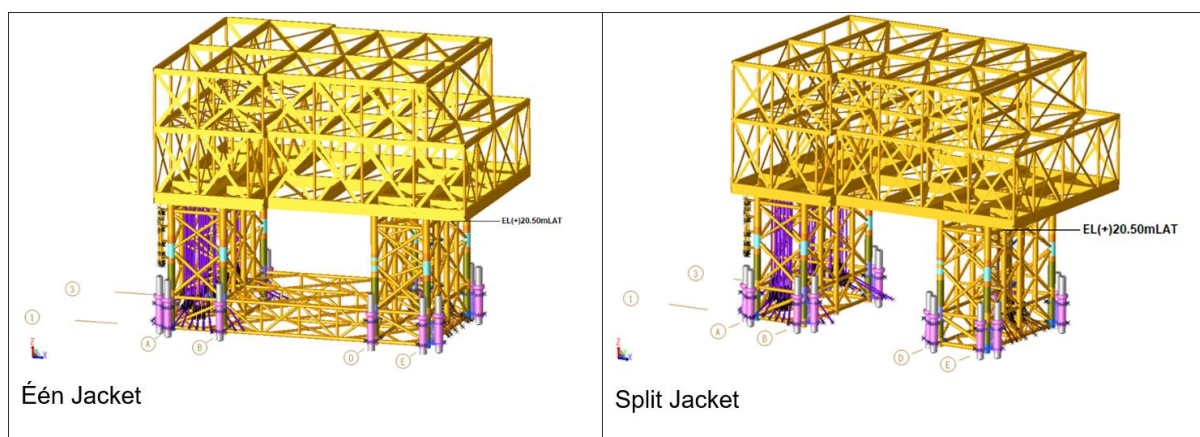
## 2.2.5 Aanleg

De installatieperiode van het platform duurt naar verwachting circa 3 maanden. Binnen deze installatieduur zal de installatie van de draagconstructie tussen de 5 en 20 dagen liggen. Het plaatsen van de bovenbouw op de draagconstructie ligt tussen de 1 en 3 dagen en het installeren van de bovenbouw zal circa 1 week bedragen. Na de installatieperiode zullen er op het platform nog circa 1 jaar werkzaamheden plaatsvinden om het platform klaar te maken voor de exploitatiefase. In de gehele aanlegfase van Net op zee Nederwiek 1 zal er, gedurende één jaar, één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

### Draagconstructie

De jacket (draagconstructie) van het platform bestaat uit een stalen constructie. Deze wordt verankerd in de zeebodem middels palen. De constructie zal maximaal circa 25 meter boven het water uitkomen.

Bij de draagconstructie met palen zijn er twee varianten mogelijk, een variant waarbij de constructie bestaat uit één geheel (één jacket) en een variant die bestaat uit twee constructies (split-jacket). De varianten zijn weergegeven in Figuur 2-4. De weergegeven “Split” jacket is de subvariant “verticale split”, een andere subvariant is een “horizontale split”. Bij de “horizontale split” zal de onderbouw uit meerdere componenten worden opgebouwd.



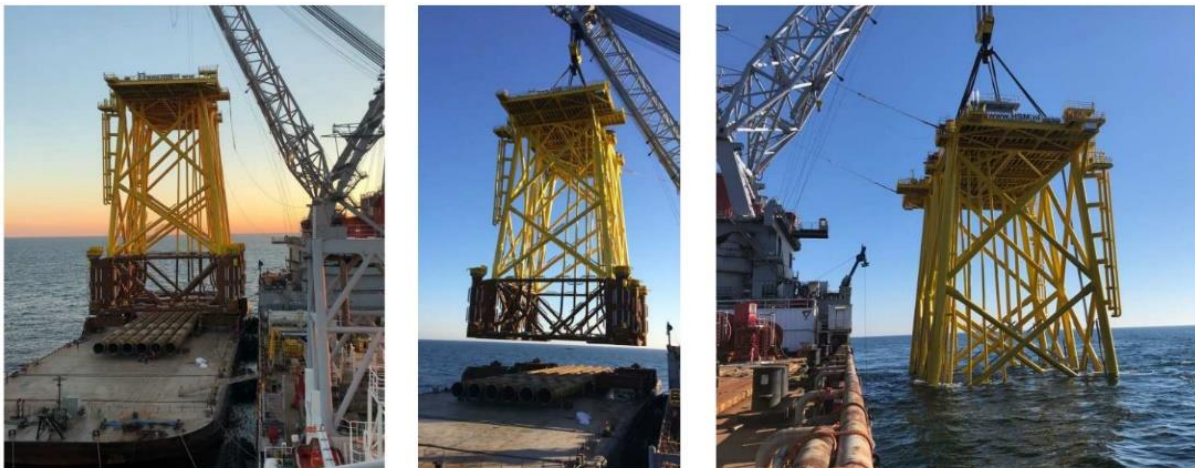
Figuur 2-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket: links “één jacket”, en rechts “split-jacket”.

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*” of “*suction hopper dredger*”). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting (scour protection) aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt 2 of 3 weken (afhankelijk van het weer).

Daarna worden met een heiblok de heipalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket, en door de steenbestorting, in de zeebodem geslagen. Dit duurt circa één dag per paal. De heipalen worden per partij geplaatst en achter elkaar geheid. De palen worden vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem is verankerd. De installatie duurt circa 20 dagen, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket komt daarom vrijwel kant-en-klaar aan op locatie. Hiervoor wordt een transportschip gebruikt. De aanleg van de jacket duurt worst-case 20 dagen. Rond de installatieperiode zijn er daarnaast schepen vereist voor materiaal, logistieke ondersteuning en onderzoek (survey). Een impressie van het plaatsen van het jacket is weergegeven in Figuur 2-5.

De jacket van Net op zee Nederwiek 1 heeft worst-case 20 (hei)palen met een diameter van 2,5 meter per paal. De heipalen hebben een lengte van 100 meter, een wanddikte tussen de 60 mm en 80 mm per en worden (worst-case) 80 meter de zeebodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.100 kJ. Het hamertype dat gebruikt wordt bij het heien is de IHC-S-2500, maar mogelijk ook een zwaardere type hamer (IHC-S-3500). Deze zwaardere hamer zal echter worden afgekapt bij dezelfde hoeveelheid hei-energie, en zal bij deze hei-energie minder geluidsenergie opleveren. De duur van het installeren van één paal is worst-case 1 dag waarbij de duur van het heien worst-case 2 tot 3 uur per paal bedraagt<sup>16</sup>. Worst-case zijn er dus 20 dagen nodig voor de installatie van 20 heipalen.



*Figuur 2-5 Impressie van het plaatsen van een jacket.*

### **Erosiebescherming en elementen op en rondom de jacket**

Om erosie tegen te gaan rond het platform wordt er erosiebescherming aangebracht. Worst-case gebeurt dit tot circa 20 meter rondom het platform, ongeacht het type draagconstructie. Dit gebeurt daarnaast ook tot circa 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels. Na 100 meter afstand van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. Verder zijn enkele extra stroken van erosiebescherming voorzien om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken. Dit is afhankelijk van de aangetroffen bodem. Hefbakken worden gebruikt om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen. Gezamenlijk leidt dit tot een worst-case oppervlak van circa 15.000 m<sup>2</sup> (1,5 hectare) waar erosiebescherming wordt toegepast.

<sup>16</sup> De heipalen zullen per ‘batch’ worden geplaatst en achter elkaar geheid worden. De installatieduur voor het jacket zal zo kort mogelijk worden gehouden, rekening houdend met de weersomstandigheden.

Bodembescherming rond het platform bestaat uit een grindlaag met daarop stenen. Op kabels worden zakken met stenen (rock-bags) toegepast. Mogelijk wordt het type bodembescherming nog aangepast naar nieuwe inzichten, bijvoorbeeld vanuit een natuur inclusief ontwerp. Aanpassingen zullen binnen deze worst-case blijven. Het plaatsen van de bodembescherming gebeurt met een 'fall pipe vessel' en duurt 4-6 dagen (in totaal maximaal 144 uur).

Ter voorkoming van roest op de draagconstructie worden er aluminium-ionen anodes op de draagconstructie geplaatst. De jacket wordt volledig geleverd, met uitzondering tussen de braces. Daarmee wordt zoveel als mogelijk voorkomen dat aluminium-ionen in het water komen.

Vanuit het oogpunt van een natuur inclusief ontwerp is er rondom de jacket een combinatie van de volgende maatregelen beoogd om mariene fauna te ondersteunen en de biodiversiteit te bevorderen:

- Vishotels aan de jacket, de volgende punten zijn belangrijk voor de vishotels:
  - De vishotels moeten worden geplaatst op zo'n manier dat de installatie procedure, de J-tubes en structureel gebruik van het platform niet worden beïnvloed.
  - De vishotels zullen minimaal 10 meter onder het wateroppervlak geplaatst worden. De exacte locatie van de vishotels is afhankelijk van de stabiliteit van de structuur en het gebied waar het meeste ecologische succes behaald kan worden. Dit wordt bepaald door de interpretatie van een mariene ecooloog.
  - Er zullen vishotels geplaatst worden die de biodiversiteit lokaal positief beïnvloeden en die als een kraamkamer voor vissen kunnen functioneren.
  - De vishotels moeten onderhoudsvrij zijn tijdens de gehele levensduur van het platform.
  - De levensduur van de vishotels en de connectie met het platform moeten even lang zijn als de levensduur van het platform.
- Grotere stenen op de/geïntegreerd in de steenbestorting onder het platform.
  - Extra steenlagen met een grootte die afwijkt van de standaard grootte van 40-200 kg, 60-300 kg of 300-1000 kg. De extra steenlagen mogen er niet voor zorgen dat alle gaten en spleten worden opgevuld.
  - Gaten en spleten in de bovenste laag met een diameter van ten minste 10 cm en maximaal 30 cm en een diepte van ten minste 20 cm en maximaal 50 cm.
  - De stenen moeten niet of maar een klein beetje kunnen bewegen.
  - Ten minste 15% van de steenbestorting moet bedekt zijn met een speciale ecologische functie.

### **Topside**

De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter in omvang. De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck (circa 5 meter bovenop de 45 meter), meteomast (20-30 meter bovenop de 45 meter), kraan (circa 13 meter bovenop de 45 meter) en de verblijfsruimten. De constructie van de topside vindt plaats op land. De topside kan daarom vrijwel kant-en-klaar worden aangeleverd op locatie, hiervoor wordt een transportschip gebruikt. De installatie van de topside van een platform duurt circa één week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. De topside zal hierna aan de jacket worden vast gelast.

Nadat de draagconstructie en topside zijn geïnstalleerd, zal een tijdelijk mobiel werkplatform (“jack-up”) naast het platform worden geplaatst. Dit mobiele platform dient als basis om het werk voor de inbedrijfstelling van het platform te faciliteren. Dit mobiele platform zal 1 tot 1,5 jaar in gebruik blijven, afhankelijk van de accommodaties op het vaste platform kan deze periode worden verkort.

### Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen t.b.v. platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	2 sleepboten	Beide 1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Barge/bak	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren bellenscherm	Multi purpose vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel, of Barge/bak	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	2-4 sleepboten* <i>Alleen als de barge/bak wordt gebruikt</i>	Allen 1x retour vanuit Haven Rotterdam

### 2.2.6 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase wordt geluid geproduceerd door transformatoren in de topside. Daarnaast worden in de eerste 6-9 maanden van het platform, wanneer de kabels uit het windpark nog niet zijn verbonden, twee dieselgeneratoren ingezet die ook geluid produceren. Dit is ook het geval tijdens onderhoud (hieronder beschreven) of een black-out. Het luchtkoelingsysteem produceert daarnaast ook geluid. Deze geluidsbronnen zijn allen continu van aard.

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform onderhouden, inclusief groter onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten voor onderhoud zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is. Ze zijn samengevat in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Onderhoudsscenario's platform.

	Scenario 1: Onderhoud voornamelijk per helikopter		Scenario 2: Onderhoud voornamelijk per schip	
	Regulier onderhoud	Ongepland onderhoud	Regulier onderhoud	Ongepland onderhoud
<b>Waarschijnlijkheid voor de keuze van dit scenario tijdens dit type onderhoud</b>	Waarschijnlijk  De helikopter is de meest flexibele en snelle optie.	Waarschijnlijk  Voor ongepland onderhoud moet men vaak snel ter plaatse zijn en daarvoor kan geen boot ingepland worden. Daarnaast wordt er veel werktijd verloren aan het heen-en-weer varen als de werkzaamheden	Niet waarschijnlijk  De helikopter is de meest flexibele en snelle optie.	Onwaarschijnlijk  Voor ongepland onderhoud moet men vaak snel ter plaatse zijn en daarvoor kan geen boot ingepland worden. Daarnaast wordt er veel werktijd verloren aan het heen-en-weer varen als de werkzaamheden maar 1 of 2 dagen duren.

		maar 1 of 2 dagen duren.		
<b>Beschrijving werkzaamheden</b>	Algemeen en groot onderhoud aan alle systemen.	Ongepland onderhoud aan de systemen (bijvoorbeeld tijdens storingen en defecten)	Algemeen en groot onderhoud aan de systemen.	Ongepland onderhoud aan de systemen (bijvoorbeeld tijdens storingen en defecten)
<b>Duur per onderhoudsbeurt</b>	3 weken per jaar	2 dagen	3 weken per jaar	2 dagen
<b>Naar verwachting vereiste frequentie</b>	1x per jaar	4x per jaar	1x per jaar	4x per jaar
<b>Inzet helikopter (ongeveer) per onderhoudsbeurt</b>	33	2	8	2
<b>Inzet boot (ongeveer) per onderhoudsbeurt</b>	4	0	4	0

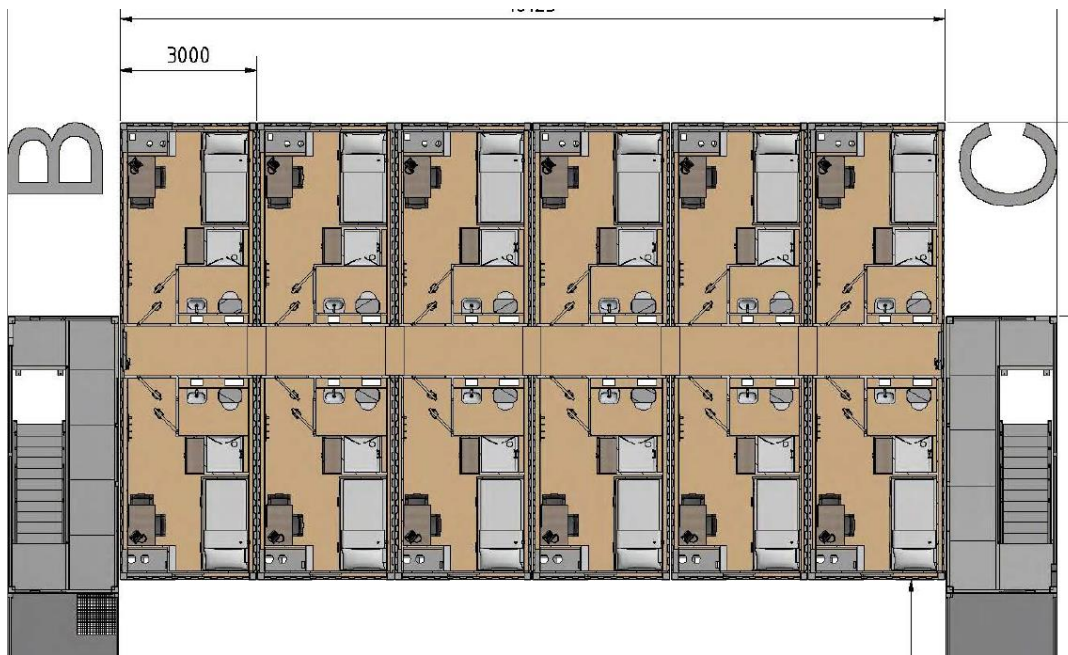
Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt circa drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden naar verwachting 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd (scenario 1). Hiervoor zijn circa 33 helikoptervluchten (vlieghoogte circa tussen de 300 en 610 meter) vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast vier vaarten met een (bevoorradsings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform moet worden gebracht (scenario 2), wordt het aantal helikopter vluchten verlaagd naar 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradsings- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar circa 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, per jaar worden er in totaal 8 vluchten uitgevoerd. Er is geen inzet voorzien 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.

### 2.2.7 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopterdek. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in verblijfsruimtes in containers op het bovendek (Modular Living Quarters (MLQ)). Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 100 mensen door middel van stapelbedden. Tijdens regulier onderhoud gedurende de gebruiksfase van het platform verblijven er circa 50 mensen. Een impressie van een verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 2-6



Figuur 2-6 Impressie van een verblifruimte.

## 2.2.8 Water, afwatering en toiletsystemen

Er wordt een zeewaterpomp geïnstalleerd om daarmee lokaal drinkwater te maken voor de bemanning en het schoonmaken van het platform. In het geval dat het platform bemand is pompt de zeewaterpomp circa 100 – 150 m<sup>3</sup> per dag op. Daarvan wordt circa 20 m<sup>3</sup> drinkwater gemaakt. Voor de schoonmaakwerkzaamheden wordt het platform gereinigd met zoetwater middels hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een gehele ‘deckwash’ zal circa 30 m<sup>3</sup> aan water worden gebruikt. Het water voor de schoonmaak zal, indien niet gecontamineerd, direct op zee geloosd worden. Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, ook in zee geloosd worden. Hemelwater dat mogelijk wel gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in een vuilwatertank. Dit is een tank van circa 20m<sup>3</sup> en de inhoud ervan wordt niet geloosd, maar naar land gebracht. De tank kan gedemobiliseerd worden.

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 zijn normale toiletten en een sewage plant (zuiveringsinstallatie) aanwezig. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. Bij de MLQ zitten drie vuilwatertanks van 10m<sup>3</sup> (totaal 30m<sup>3</sup>), die staan op het dak. De inhoud daarvan wordt verwerkt via de zuiveringsinstallatie. Die zal circa 10 m<sup>3</sup>/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan. Het meeste van die 10 m<sup>3</sup>/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid zal in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore supportschip.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Wanneer het platform kortstondig met een kleine crew bezocht wordt (voor ongepland onderhoud), wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten, deze ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden.

### 2.2.9 Verlichtingsplan

Voor het platform is een verlichtingslichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart, luchtvaartveiligheid en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Uitgangspunt bij het opstellen hiervan is dat verlichting binnen 150 meter uitdooft naar 0,1 lux. 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 het Bevoegd Gezag (RWS/LNV/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 kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

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

### 2.2.10 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft als doel om betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die tijdens deze calamiteiten genomen moeten worden. In het veiligheidsplan wordt een onderscheid gemaakt tussen calamiteiten met betrekking tot het personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij of met het milieu. Het veiligheidsplan zal niet alleen ingaan op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Ook wordt een bereikbaarheidschema opgenomen dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

Bij noodgevallen leveren twee dieselgeneratoren (worst-case 2,5 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 het transport 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, wordt het water geloosd.

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

### **2.2.11 Verwijdering**

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. In het algemeen geldt dat objecten na afloop van de vergunningstermijn worden verwijderd. Ook voor het platform geldt deze verwijderingsplicht maar deze kan worden uitgesteld wanneer het platform een andere functie kan vervullen. Voor het verwijderen van het platform dient een verwijderingsplan opgesteld te zijn. De staatssecretaris van Economische zaken en Klimaat kan de verwijderingsplicht beperken tot een bepaalde diepte beneden de bodem van het oppervlaktewater waarbij de palen van de fundering deels kunnen blijven liggen (6 meter onder de zeebodem ligt dan het meest voor de hand).

Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soortgelijke methode. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als worst-case beschouwd, dit is daarmee dus niet de maatgevende fase. Als worst-case worden de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Op deze manier zijn ook de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen.

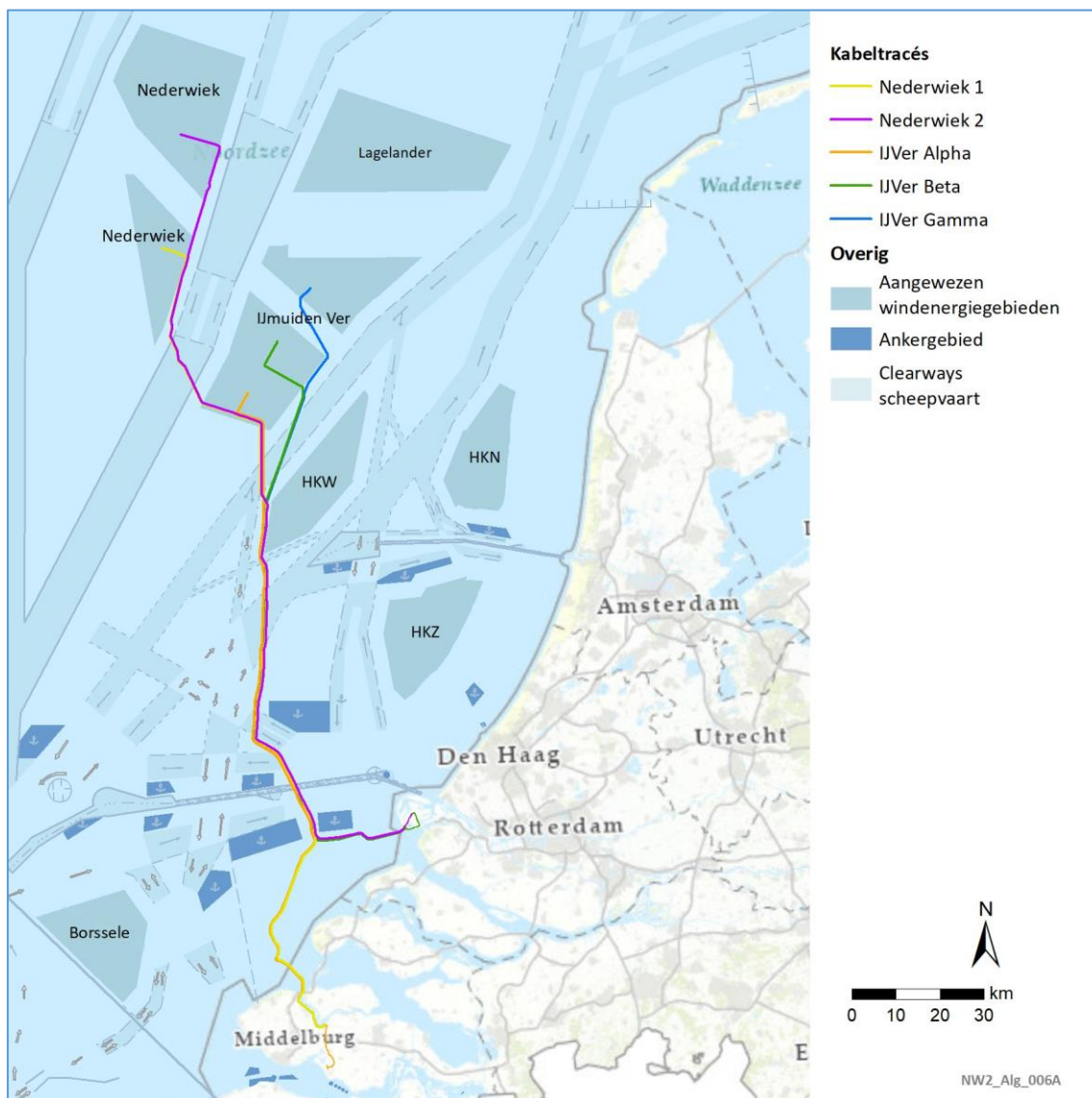


## 2.3 Kabels op zee

### 2.3.1 Route kabels

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 loopt vanaf het platform tot het converterstation bij Borssele, zie Figuur 1-3. Dit betreft een afstand van circa 215 km.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 ligt voor een deel van de route parallel aan Net op zee Nederwiek 2 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De parallelligging van de kabels zorgt voor een verkleining van de vereiste corridorbreedte en efficiënt ruimtegebruik op de Noordzee. Ook kunnen er, afhankelijk van de situatie, gegevens van eerder uitgevoerde surveys worden gebruikt. De parallelliggingen zijn weergegeven in Figuur 2-7.



Figuur 2-7 Weergave van de parallelligging met de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 loopt eerst parallel aan Nederwiek 2. Deze parallelligging start ten oosten van het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek, waar het kabeltracé voor Net op zee Nederwiek 1 het windenergiegebied verlaat. Vervolgens voegt Net op zee IJmuiden Ver Alpha zich bij de twee Nederwiek kabeltracés. Aan de noordwestzijde van windenergiegebied Hollandse Kust (west) voegen ook IJmuiden Ver Beta en Gamma zich bij de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha. De vijf kabeltracés lopen tot het lichtplatform Goeree parallel aan elkaar. Daarna buigen de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 oostwaarts af richting de Maasvlakte en vervolgen de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 zuidwaarts hun weg richting de Veerse Gatdam, in Zeeland. Na het kruisen van de Veerse Gatdam lopen Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha parallel door het Veerse Meer, richting Walcheren. Daarna lopen ze parallel tot ze aankomen in het Sloegebied. De route van het landtracé wordt verder toegelicht in paragraaf 2.5.1. De totale afstand van parallelligging van het kabeltracé op zee van Net op zee Nederwiek 2 met de hierboven genoemde net op zee-verbindingen is weergegeven in Tabel 2-4.

*Tabel 2-4 Afstanden parallelligging*

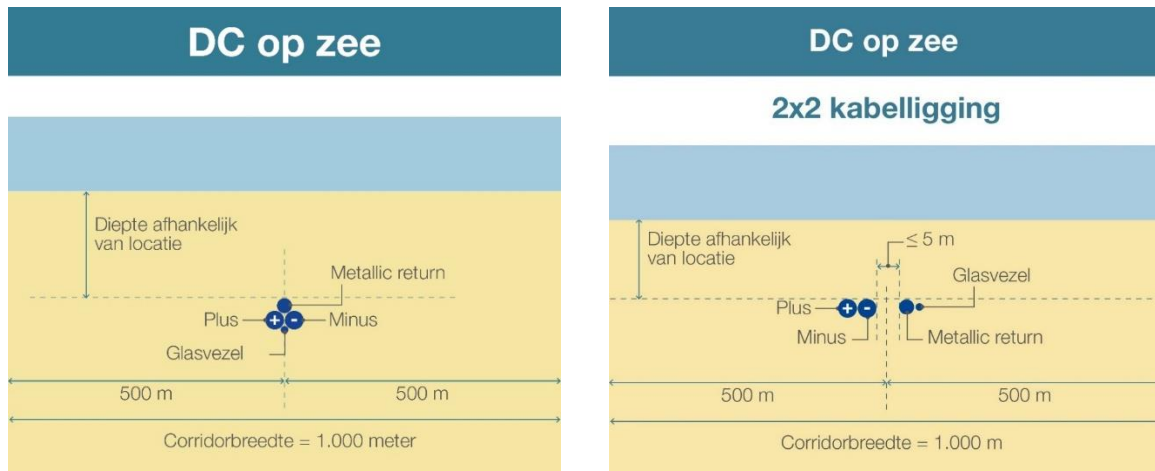
	Parallelligging met Net op zee Nederwiek 1
Net op zee Nederwiek 2	148 km
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	167 km
Net op zee IJmuiden Ver Beta	81 km
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	81 km

### 2.3.2 Kabelconfiguratie

Het kabeltracé op zee is een kabelsysteem bestaande uit vier kabels. Dit zijn een plus-gelijkstroomkabel, een min-gelijkstroomkabel, een metallic return kabel en een glsvezelkabel.

Voor het kabeltracé op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 2-8):

- (1x4)-kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen in één bundel;
- (2x2)-kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (maximaal 5 m) van de plus- en de minpool liggen (twee bundels van twee).



Figuur 2-8 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts).

De keuze voor kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de standaard corridorbreedte (bij beide configuraties is deze 1.000 meter) en de ligging van het kabeltracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze. Dit wordt in de volgende paragraaf verder uitgelegd.

Het kabeltracé heeft een onderhoudszone buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (zie Figuur 2-8). Bij parallelligging van 2 of meer kabeltracés op zee kunnen de onderhoudszones van verschillende verbindingen gecombineerd worden. De totale breedte van de corridor is daardoor bij parallelligging smaller dan de som van aparte verbindingen. Bij de delen waar vijf verschillende net op zee-verbindingen parallel liggen is de totale corridorbreedte bijvoorbeeld 1.800 meter (zie Figuur 2-10) in plaats van vijf keer 1.000 meter.

De veiligheids- en onderhoudscorridor dient tevens als vergunningszone voor het kabeltracé (of kabeltracés bij parallelligging). De kabels zullen binnen deze zone worden aangelegd. Door te werken met deze corridors als vergunningszone is het mogelijk om de kabeltracés later nog iets te optimaliseren binnen de corridor (micro re-routing) naar aanleiding van uitkomsten UXO- en pre-surveys en dynamiek van de zeebodem.

#### (1x4)-kabelconfiguratie versus (2x2)-kabelconfiguratie

De (1x4)-kabelconfiguratie kan met één schip aangelegd worden. Het nadeel aan deze configuratie is dat de kabel minder flexibel is, waardoor manoeuvreren lastiger wordt (e.g. de hoek waarmee de kabel van het schip afkomt of de bodem in gaat is lastiger te maken). De (2x2)-kabelconfiguratie is flexibeler dan in geval van de (1x4), en daardoor makkelijker aan te leggen. Echter, er is voor het leggen van de kabel een extra schip nodig, waardoor er meer scheepsverkeer nodig zal zijn dat meer stikstofemissies tot gevolg heeft<sup>17</sup>. De twee bundels worden maximaal 5 meter van elkaar gelegd waardoor er meer moet worden gebaggerd en getrencht (wat extra habitataantasting en vertroebeling oplevert). Bij normaal bedrijf is er nauwelijks een verschil in magneetveld emissies van de (2x2)-kabelconfiguratie ten opzichte van (1x4)-kabelconfiguratie. Het magneetveld geeft wel een verschil in een storing- of onderhoudssituatie. Het verschil bij de (2x2)-kabelconfiguratie is dan kortstondig circa 10 tot 40 maal hoger dan bij de (1x4)-kabelconfiguratie. In deel B wordt als worst-case uitgangspunt daarom de (2x2)-kabelconfiguratie aangehouden.

<sup>17</sup> Doordat beide installatieschepen vlak achter elkaar varen (tussenafstand circa 250 meter) zullen de effecten op verstoring van natuur (soorten) en scheepvaartveiligheid beperkt zijn.

### Parallelligging

Zoals al eerder is beschreven ligt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 voor een groot deel parallel met verschillende andere net op zee-verbindingen (zie 2.3.1). De standaardconfiguratie is dat er 200m afstand tussen verbindingen wordt aangehouden zoals weergegeven waardoor de standaard corridorbreedte voor 2 parallel liggende kabeltracés 1.200 meter, voor 3 parallel liggende kabels 1.400 meter is, etc.<sup>18</sup>

De standaard kabelconfiguratie voor de parallelligging tussen Net op zee Nederwiek 1 en 2 is te zien in Figuur 2-9. De kabelconfiguratie voor vijf parallelle verbindingen is te zien in Figuur 2-10. Op vijf locaties wordt afgeweken van de standaard kabelconfiguratie. Dit zijn:

- 1) de passage windenergiegebied Nederwiek,
- 2) aan de noordzijde van de Bruine Bank,
- 3) de passage windenergiegebied Hollandse Kust (west),
- 4) de kruising van de scheepvaartroute TSS Maas Northwest en
- 5) de passage ten oosten van lichtplatform Goeree.

De kabels liggen hier worst case op een onderlinge afstand van 100 meter. Als er micro-rerouting wordt toegepast voor bijvoorbeeld het ontwijken van wrakken kan deze onderlinge afstand nog afwijken.

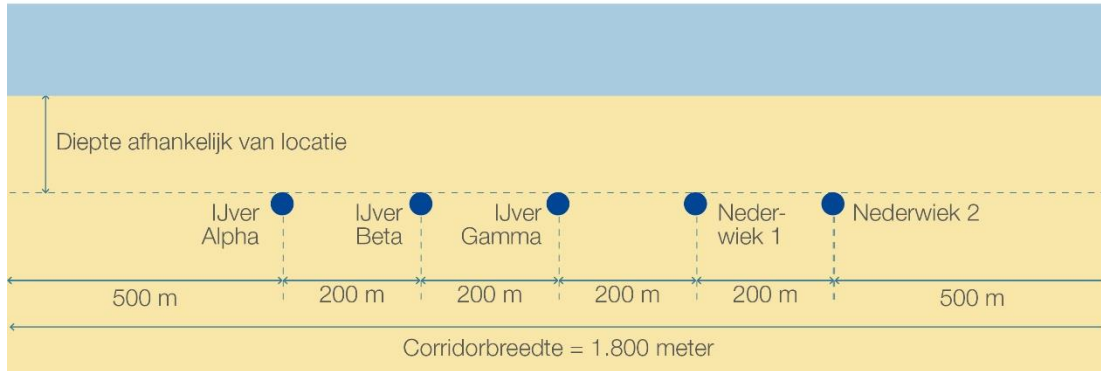


Figuur 2-9 Standaard kabelconfiguratie parallelligging op zee van Net op zee Nederwiek 1 en 2.

<sup>18</sup> Voor parallelligging is uitgegaan van de (1x4)-kabelconfiguratie in de afbeeldingen in voorliggend document. Voor de (2x2)-kabelconfiguratie is het uitgangspunt dat dezelfde corridorbreedte geldt als bij (1x4)-kabelconfiguratie.

# DC op zee

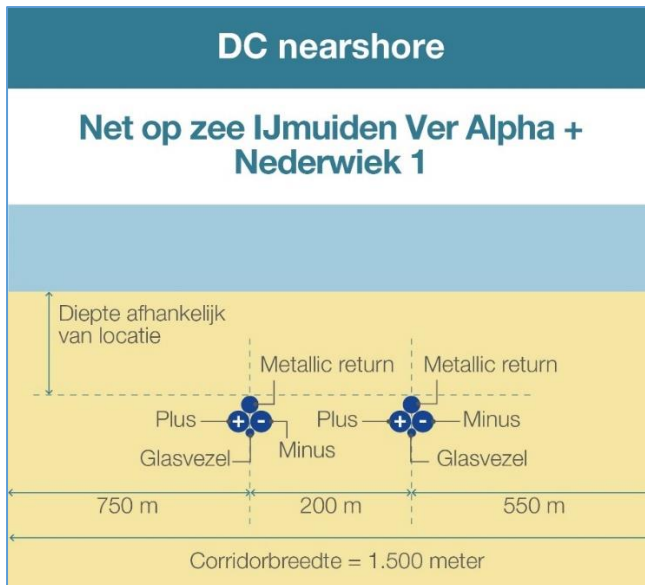
## Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Beta + Gamma + Nederwiek 1 en 2 parallel



*Figuur 2-10 Kabelconfiguratie Net op zee Nederwiek 1, Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.*

### Nearshore

Vanaf de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn tot aan de kruising met de Veerse Gatdam (nearshore gedeelte) lopen de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha parallel en is er een tijdelijke bredere corridor van 1.500 meter noodzakelijk. De corridorbreedte wijkt dan af van de standaard corridorbreedte van 1.200 meter bij parallelligging van de kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha. Dit om tijdens de aanlegfase zeker te weten dat de kabel op het diepste punt van de stroomgeulen aangelegd kan worden. Het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha in het midden van de bredere corridor liggen en het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 zal aan de oostzijde van IJmuiden ver Alpha liggen met een tussenafstand van 200 meter. De totale corridorbreedte blijft daarmee 1.500 meter, maar Nederwiek 1 heeft aan de oostzijde geen 750m maar 550m (zie Figuur 2-11). Na de aanleg gaat de corridorbreedte terug naar 1.200 meter (2x500 meter onderhoudszone naast de kabeltracés en 200m onderlinge tussenafstand). Eenmaal dicht bij de kust, vanaf circa 500 meter op zee, lopen de kabels op zee geleidelijk naar elkaar toe tot bij de aanlanding aan de oostzijde van de Veerse Gatdam.



Figuur 2-11 Corridorbreedte en kabelconfiguratie nearshore.

### 2.3.3 Kabeldiepgang

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. Hoe diep de kabels van Net op zee Nederwiek 1 begraven dienen te worden is afhankelijk van verschillende factoren.

De begraafdiepte is afhankelijk van de lokale condities langs het kabeltracé. Er is een gronddekking van minimaal 3 meter in het kustgebied (binnen 3 km vanuit land) en daarbuiten minimaal 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en minimaal 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem in een VSS. Voor het kustgedeelte gold tot voorheen een minimum begraafdiepte van de kabel van 3 meter onder het *non mobile reference level* (NMRL) (wat in de praktijk neer kan komen op een begraafdiepte van 8 meter). TenneT heeft met Rijkswaterstaat afgesproken om uit te gaan van een begraafdiepte van 1 meter onder het NMRL. Hierdoor kan worden uitgegaan van een (worst case) begraafdiepte van 6 meter (NMRL op 5 meter diepte + 1 meter gronddekking).

Daarnaast moet er ook rekening gehouden worden met de maximale gronddekking, dit is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden als gevolg van 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 onder de zeebodem wordt gebruik gemaakt van (jet) trenchen, jetten of ploegen, een indicatie van de meest voorkomende aanlegtechnieken is weergegeven in

Tabel 2-7. Bij ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname, ander technieken vereisen minder baggeren. De (worst-case) baggervolumes zijn weergegeven in Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Baggervolumes en aantal kilometers door zandgolven voor Net op zee Nederwiek 1.

Deel van route	Baggervolumes
Offshore	6.790.000 m <sup>3</sup>
Nearshore	430.000 m <sup>3</sup>
Aantal km door zandgolven	136 km

Het kabeltracé 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 heeft een RBBB (*Risk Based Burial Depth*) studie uitgevoerd om te kunnen bepalen voor het hele kabeltracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.<sup>19</sup>

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 zandgolven. 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.

### 2.3.4 Kabel aanleg

#### Initial route survey

Na het bepalen van het kabeltracé zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geofysische survey. Ook worden de archeologische waarden in kaart gebracht en kan er nog re-routing binnen de corridor plaatsvinden wanneer deze waarden aanwezig zijn. Ook zijn kruisingen met bestaande kabels en leidingen en andere obstakels onderzocht. Er zijn in totaal 23 kabelkruisingen (offshore) benodigd, zie Tabel 2-6. Dit is exclusief kabelkruisingen met eigen net op zee-kabels van TenneT.

<sup>19</sup> Dit is een bureaustudie.

Tabel 2-6 De benodigde kabelkruisingen voor Nederwiek 1.

Naam	Soort	Eigenaar	Status
<b>Buis- en pijpleidingen</b>			
PL0173_PR	Gas	Dana Petroleum Netherlands B.V.	In gebruik
PL0176_PR	Gas	BBL Company V.O.F.	In gebruik
<b>Telecomkabels</b>			
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Glasvezel	Global Crossing	In gebruik
BT North Sea	Glasvezel	British Telecom	Toekomstig
Circe 1 North	Glasvezel	Viatel UK Ltd	In gebruik
Circe north 2 replacement	Glasvezel	Zayo	Toekomstig
COAM	Glasvezel	Pipiper	Toekomstig
Concerto 1 segment 1 East	Glasvezel	Flute Ltd	Verlaten
Concerto 1 Segment 1 North	Onbekend	Flute Ltd	In gebruik
Hermes 1	Glasvezel	GTS	Verlaten
PANGEA Segment 2	Glasvezel	Alcatel Submarine Networks Ltd	In gebruik
Rembrandt 1	Glasvezel	KPNQwest	Verlaten
Rioja 3	Glasvezel	KPN	Verlaten
Scylla kabel	Glasvezel	euNetworks	Toekomstig
Telecomkabel TAT14 Segment I	Glasvezel	British Telecom	In gebruik
UK – NL 10	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 14	Glasvezel	Cable and Wireless	Verlaten
UK – NL 4	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 5	Coaxiaal	Onbekend	Verlaten
UK – NL 6	Coaxiaal	KPN	Verlaten
Ulysses 2	Glasvezel	MCI World Com	In gebruik
<b>Elektrakabels</b>			
BRITNED-route	Koper	TenneT (BritNed)	In gebruik
Neuconnect westelijk deel	Koper	NeuConnect Britain Limited	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Alpha	Koper	TenneT	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Beta	Koper	TenneT	Toekomstig
NoZ IJmuiden Ver Gamma	Koper	TenneT	Toekomstig

## Pre-installatie voorbereidingen

### Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt een UXO- en pre-survey plaats langs de kabelroute. Het doel van deze surveys is om de gegevens die bepaald zijn met de initiële route survey te updaten. De actuele bodemomstandigheden langs de route worden nauwkeurig verkend, waaronder ook de aanwezigheid van mogelijke (nieuwe) obstakels. Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor (micro re-routing). Hierbij wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met de aanwezige zandgolven/banken en zeebodemmobilititeit in relatie tot de noodzaak tot onderhoud, zodat het vereiste baggerwerk tot een praktisch minimum beperkt wordt. Ook wordt de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels bepaald en worden overige obstakels (zoals ontplofbare oorlogsresten, puin etc.) in kaart gebracht, zodat deze kunnen worden vermeden of verwijderd.



### *Pre-installatie route clearance*

Na het pre-installatie zeebodemonderzoek vinden de volgende ingrepen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel: Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel, zoals visnetten en dergelijke, 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 mogelijk geïdentificeerde 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 Nederwiek 1 zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Omgang met niet eerder geïdentificeerde in gebruik zijnde telecomkabels: Het is gebruikelijk gebleken dat onbekende kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend 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 Net op zee Nederwiek 1 met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Als dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee Nederwiek 1, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Baggeren zandgolven (ook wel: pre-sweepen): Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven, zonder door aanwezige zandgolven/banken en zeebodemmobilititeit gehinderd te worden, worden waar nodig deze secties gebaggerd. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zijn zodat de kabelbegravingapparaten kunnen passeren. Dit is normaliter zo'n 14 meter per kabel, 20 meter in geval van de (2x2)-kabelconfiguratie. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Eventuele pre-burial run: Als er een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt (gebaseerd op de surveys), wordt een pre-burial run overwogen. Dit houdt in dat voordat de kabel wordt gelegd op de geïdentificeerde secties, dezelfde begravingstechniek wordt toegepast maar dan zonder kabel. Als dit niet succesvol blijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begravingdiepte en eisen uit vergunningen.

### **Installatie**

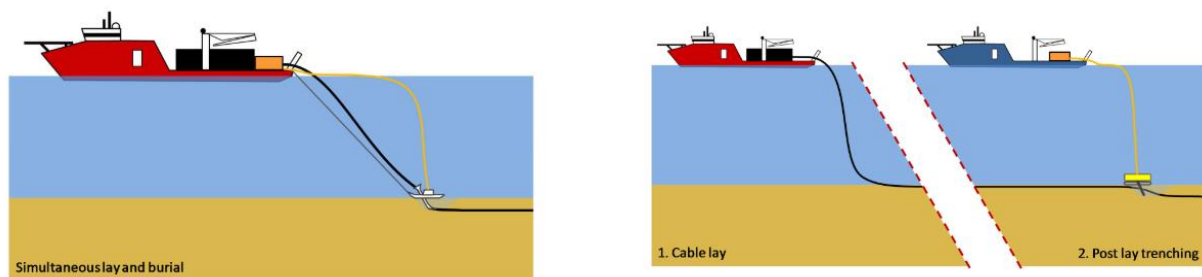
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Voor het aanleggen van het kabeltracé op zee zijn er twee verschillende aanlegstrategieën (zie Figuur 2-12).

#### *'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 kabeltracé slechts één keer langsgedaan hoeft te worden met een snelheid van circa 250 m/u. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begravingdiepten kunnen worden bereikt. Dit gaat over het algemeen door jet trenchen. Hiervoor zijn dan geen baggerwerkzaamheden nodig.

### 'Post Lay Burial' (PLB)

Bij de aanleg van de kabel wordt er eerst gebaggerd (pre-sweepen). 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. Leggen gaat met circa 500 m/u en begraven met circa 250 m/u. 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 2-12 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts).

Verschillende apparatuur en schepen kunnen worden gebruikt voor het ingraven van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep uit deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, 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 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 (zie Tabel 2-7). Over het algemeen zal nearshore gekozen worden voor SLB aanleg, en verder offshore voor PLB.

Tabel 2-7 Een indicatie van de meest voorkomende ingraaftechnieken.

Techniek	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 jet 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. De toegepaste techniek is verder hetzelfde als het hierboven beschreven jetten.
<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 weg gefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden. Dit kan ook door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand (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.

Dicht bij de kust dienen soms andere ingraaftechnieken te worden gebruikt omdat er niet genoeg diepgang is voor de normaal gebruikte vaartuigen (zie Tabel 2-8). Deze vereisen een transportbak ('barge') die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbediensingsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 2-8 Een indicatie voor ingraaftechnieken die geschikt zijn voor nabij de kust.

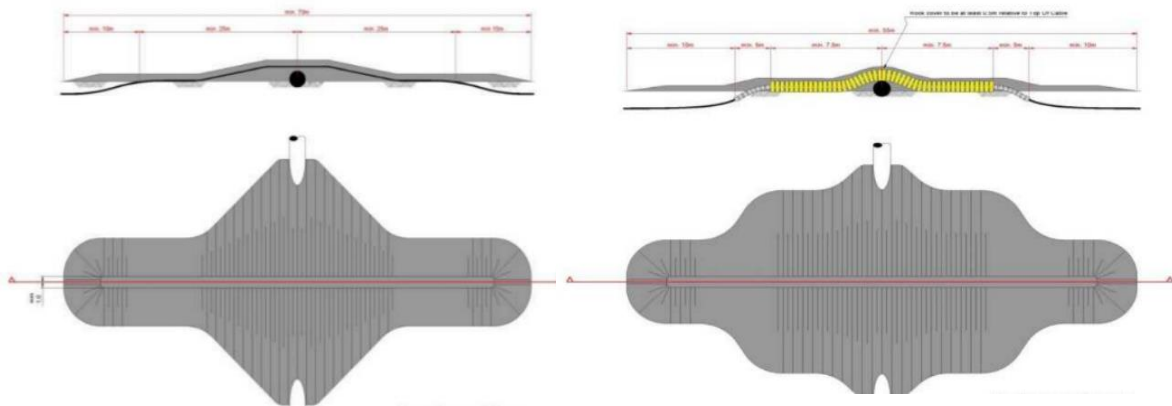
Techniek	Beschrijving
<b>Vertical Injectors</b>	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
<b>Vibratie ploeg (vibration plough)</b>	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluide gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden.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

### Bijzondere locaties langs het kabeltracé (moflocaties en kruisingen)

Het kabeltracé op zee bestaat meerdere delen die aan elkaar worden verbonden. De lengte van een deel is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Het is de verwachting dat er 40 tot 60 kilometer kabel kan worden opslagen op het kabelinstallatieschip. Om de aparte stukken kabel te verbinden zijn moflocaties ('offshore joints') vereist. Een moflocatie is een soort kleine metalen omhulling. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 2.6.1.

Voor het kruisen van de 23 kabels (exclusief kabels van TenneT) en pijpleidingen van derden (zie Tabel 2-6), kunnen diverse methoden worden toegepast. Elke methode zorgt voor een scheiding van circa 0,3 meter of meer tussen de twee kabels of de kabel en een pijpleiding. De keuze voor de exacte kruisingsmethode gaat in overleg met de andere partij. In de volgende alinea worden enkele mogelijkheden toegelicht.

Een scheiding is mogelijk middels het plaatsen van stenen of een speciaal scheidingssysteem, met beide een buitenste beschermlaag van stortsteen (Figuur 2-13). Hiernaast kan ook een scheiding door zand- of groutzakken, steennetten of een ‘matras’ van betonnen blokken worden gerealiseerd, weer met een buitenste bescherming door stortsteen. Elke methode heeft zijn eigen voor- en nadelen. Het toepassen van de ‘matras’ van betonnen blokken vereist bijvoorbeeld door instabiliteitsrisico’s een korte doorlooptijd tussen de installatie van het ‘matras’, het leggen van de kabel en het storten van het stortsteen. Zoals gezegd gaat de keuze voor de kruisingsmethode in overleg met de te kruisen partij.



Figuur 2-13 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts). Boven laat een dwarsdoorsnede zien en onder het bovenaanzicht.

### Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘as built’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke begraafdiepte langs het kabeltracé 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.

### 2.3.5 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase van de kabel worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het kabeltracé, o.a. om de actuele begraafdiepte te bepalen. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan hier aanvullende steenstorting plaatsvinden. Verder kan herstel van een kabelstoring nodig zijn als een kabel defect raakt.

### **2.3.6 Verwijdering**

De levensduur van de kabels is circa 40 jaar. In het algemeen geldt dat objecten na afloop van de vergunningstermijn worden verwijderd. Ook voor de kabels geldt deze verwijderingsplicht. De verwijderingsplicht geldt tenzij de afweging van maatschappelijke kosten en baten, effecten op ruimtegebruik, milieueffecten en veiligheidsaspecten van het laten liggen dan wel opruimen anders uitvalt. Dan kan de leiding blijven liggen, maar blijft er wel een inspectie- en onderhoudsplicht. In het Programma Noordzee 2022-2027 is een checklijst bijgevoegd (Bijlage 5) voor de verwijderingsplicht voor kabels en leidingen om bovengenoemde afweging te maken.

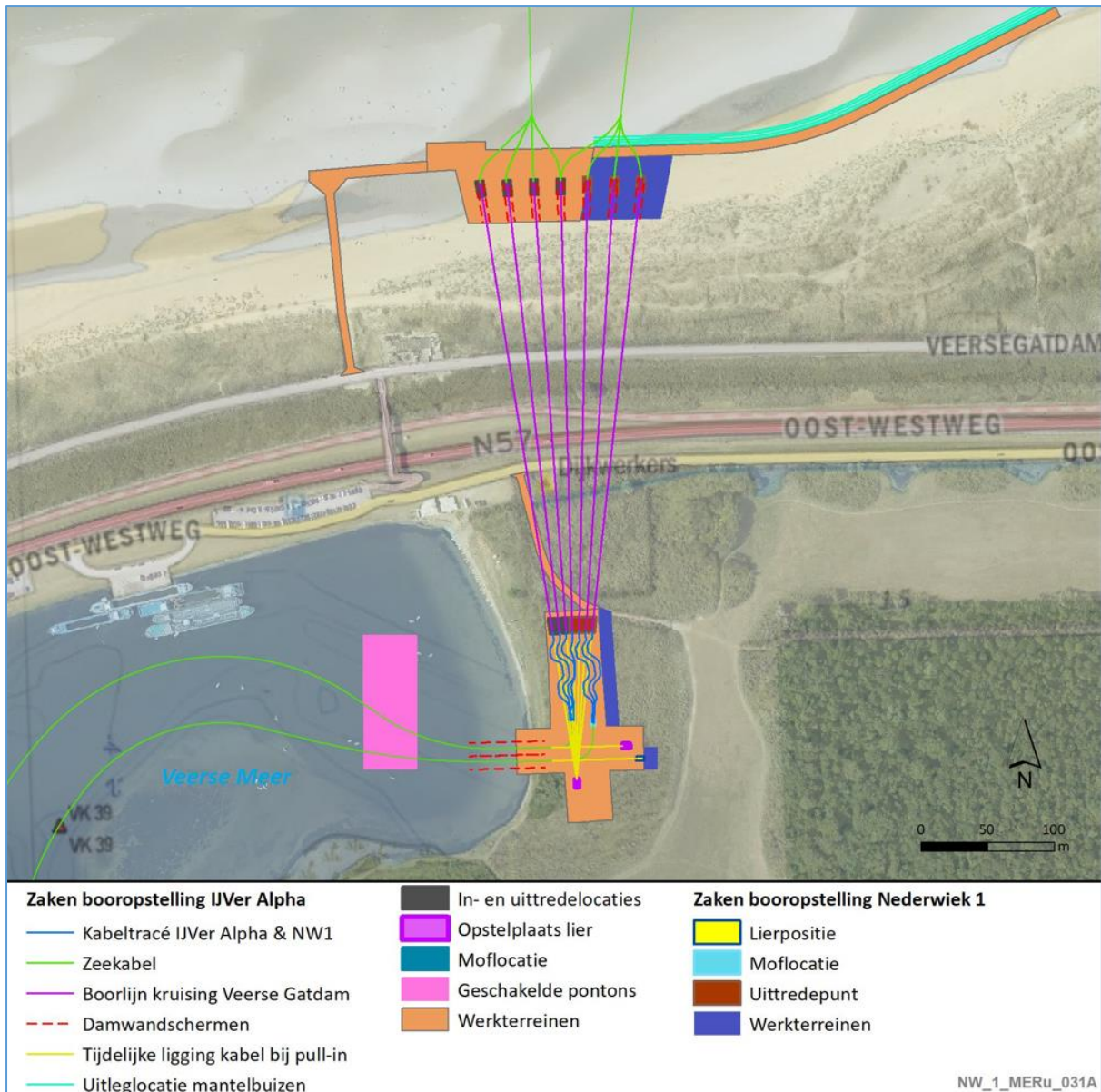
Er wordt niet gebaggerd bij de verwijdering. Waar nodig wordt waarschijnlijk een jet trencher gebruikt voor verwijdering. Gezien baggeren niet wordt toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. De gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase zijn niet apart beoordeeld.

## **2.4 Krusing Veerse Gatdam en kabels in het Veerse Meer**

### **2.4.1 Krusing met de Veerse Gatdam**

Na het offshore-gedeelte kruist het kabeltracé de Veerse Gatdam. De kruising vindt plaats parallel oostelijk van waar Net op zee IJmuiden Ver Alpha de Veerse Gatdam kruist. Hierna loopt het kabeltracé door het Veerse Meer parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Beide verbindingen komen het Veerse Meer uit aan de zuidzijde van het Veerse Meer.

De boringen voor Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha zijn weergegeven in Figuur 2-14. De pluspool-gelijkstroomkabel, de minpool-gelijkstroomkabel en de metallic return van Net op zee Nederwiek 1 kruisen de Veerse Gatdam ieder in één losse boring (boorgat). De glasvezelkabel van Net op zee Nederwiek 1 zal samen liggen in de boring met een andere kabel van Net op zee Nederwiek 1 of IJmuiden Ver Alpha. Dit betekent dat Net op zee Nederwiek 1 zorgt voor drie additionele boorlijnen/mantelbuizen onder de Veerse Gatdam door.

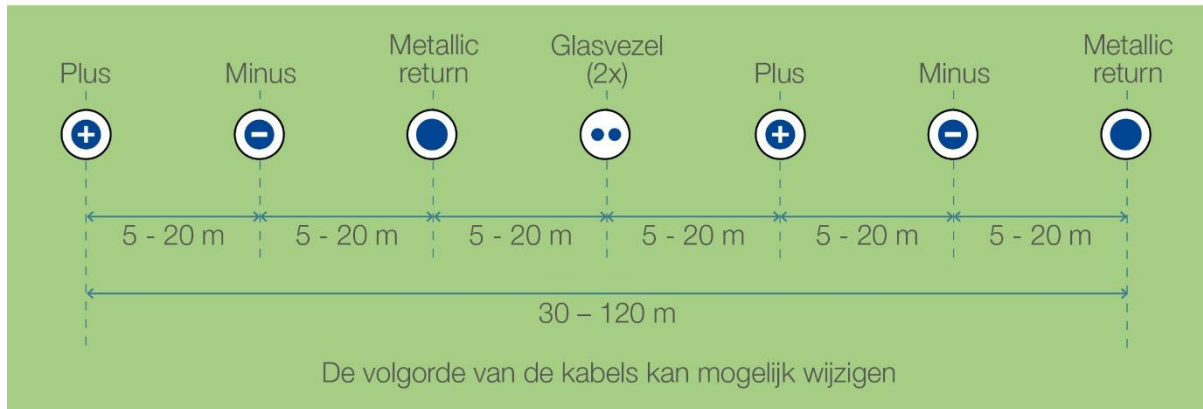


Figuur 2-14 Overzichtsk kaart kruising Veerse Gatdam door boring voor Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha.

De kabelconfiguratie bij de kruising van de Veerse Gatdam, van Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha tezamen, is weergegeven in Figuur 2-15. Aan de zuidzijde van de dam liggen de kabels circa 5 meter bij elkaar. Dit waaiert richting de noordzijde in de breedte uit tot 20m tussenafstand op het strand aan de noordzijde van de Veerse Gatdam.

# Kruising Veerse Gatdam

## Boringen (HDD) IJmuiden Ver Alpha + Nederwiek 1



Figuur 2-15 Voorbeeld kabelconfiguratie boring kruisen Veerse Gatdam.

De boringen onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseeizoen zoals besproken met RWS, het waterschap Scheldestromen, Staatsbosbeheer en de gemeenten Veere en Noord-Beveland. Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. De uitvoertijd van de boringen van Net op zee Nederwiek 1 onder de Veerse Gatdam is circa 2 weken.

Na het uitvoeren van de boring zijn er nog drie andere werkzaamheden voor de aanleg van de kabel:

1. Intrekken van de zeekabels door de boringen vanaf het Noordzeestrand tot achter de Veerse Gatdam.
2. Intrekken van de kabels komend vanuit het Veerse Meer op het land/strand aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam.
3. Jointen van de zeekabels en de kabels uit het Veerse Meer. Het jointen gebeurt aan de zuidkant van de Veerse Gatdam.

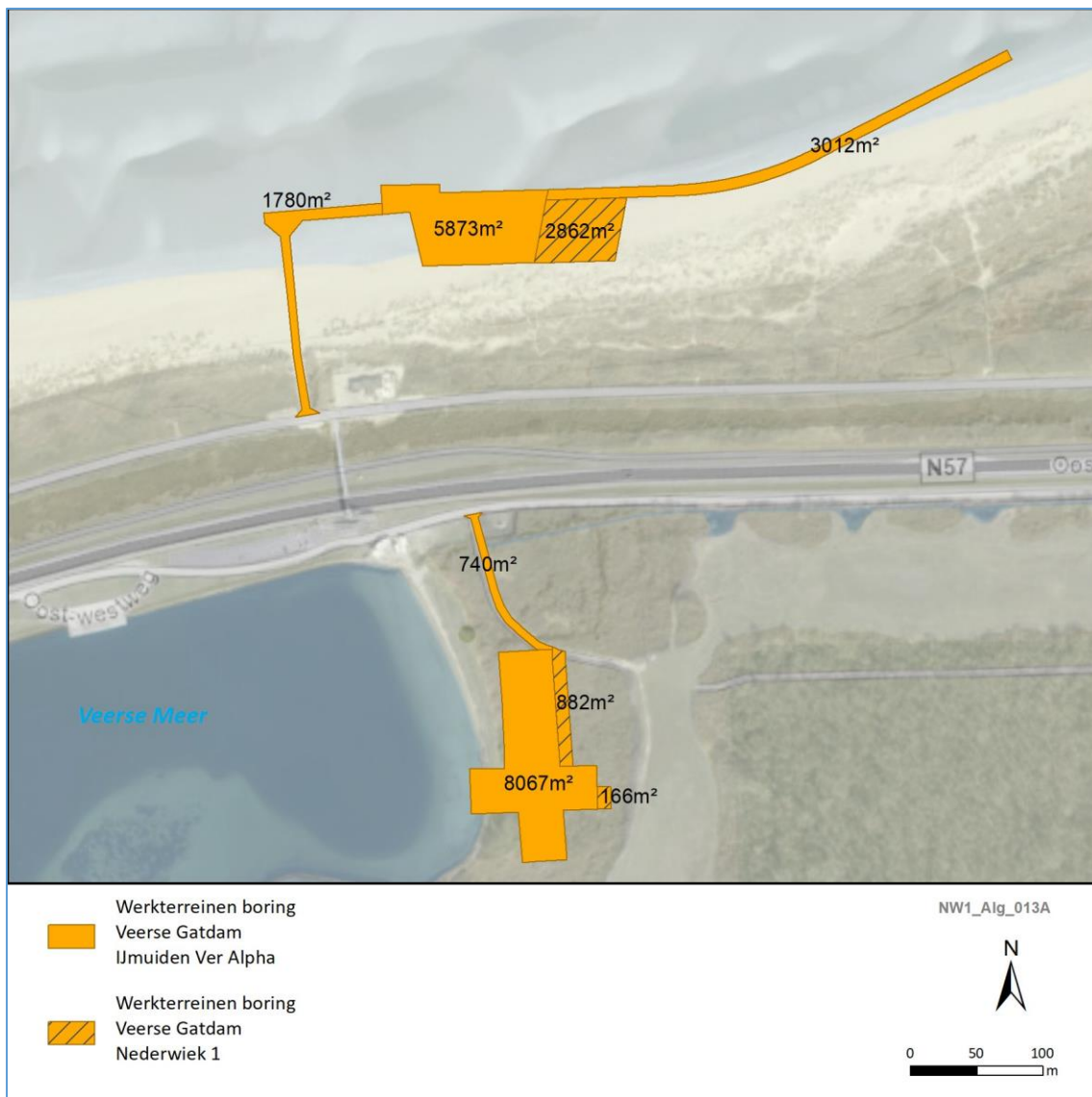
Dit wordt hierna verder toegelicht.

### Werkterreinen en werkzaamheden voor boringen en verbinden van kabels

De oppervlaktes van de werkterreinen (werkwegen, uitleglocatie mantelbuizen en werkterreinen) voor de boring onder de dam voor Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha tezamen zijn weergegeven in Figuur 2-16. De oranje vlakken op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage ter plaatse verwijderd. Het extra oppervlak dat aan werkterreinen voor Net op zee Nederwiek 1 wordt toegevoegd ten opzichte van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zijn de 2862 m<sup>2</sup>, 882 m<sup>2</sup> en 166 m<sup>2</sup> wat neerkomt op circa 4.000 m<sup>2</sup> extra oppervlak. De milieueffecten van de rest van de werkterreinen zijn reeds beoordeeld voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Er is ruimte nodig aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam om de kabel in te kunnen trekken en de boring uit te kunnen voeren. De oppervlaktes aan de zuidzijde van de dam van 8.067 m<sup>2</sup>, 882 m<sup>2</sup> en 166 m<sup>2</sup> (samen 9.115 m<sup>2</sup>) wordt geheel als werkterrein ingericht voor de boringen onder de Veerse Gatdam door van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage in dit vlak aan de zuidzijde van de dam daar verwijderd.

De werkweg met een oppervlakte van 740 m<sup>2</sup> naar de terreinen met een gezamenlijk oppervlak van 9.115 m<sup>2</sup> moet minimaal 5 meter breed zijn. Om dit te bewerkstelligen moet over een strook van circa 1,5 meter breed bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Deze benodigde 1,5 meter extra ruimte kan aan beide zijde van de werkweg behaald worden. Dat wordt pas duidelijk in het werkplan van de aannemer aan welke zijde dit gebeurt.



Figuur 2-16 Oppervlaktes werkterreinen kruising Veerse Gatdam. (Gearceerde vlakken zijn extra werkterreinen die benodigd zijn om ook Net op Nederwiek 1 uit te voeren.)



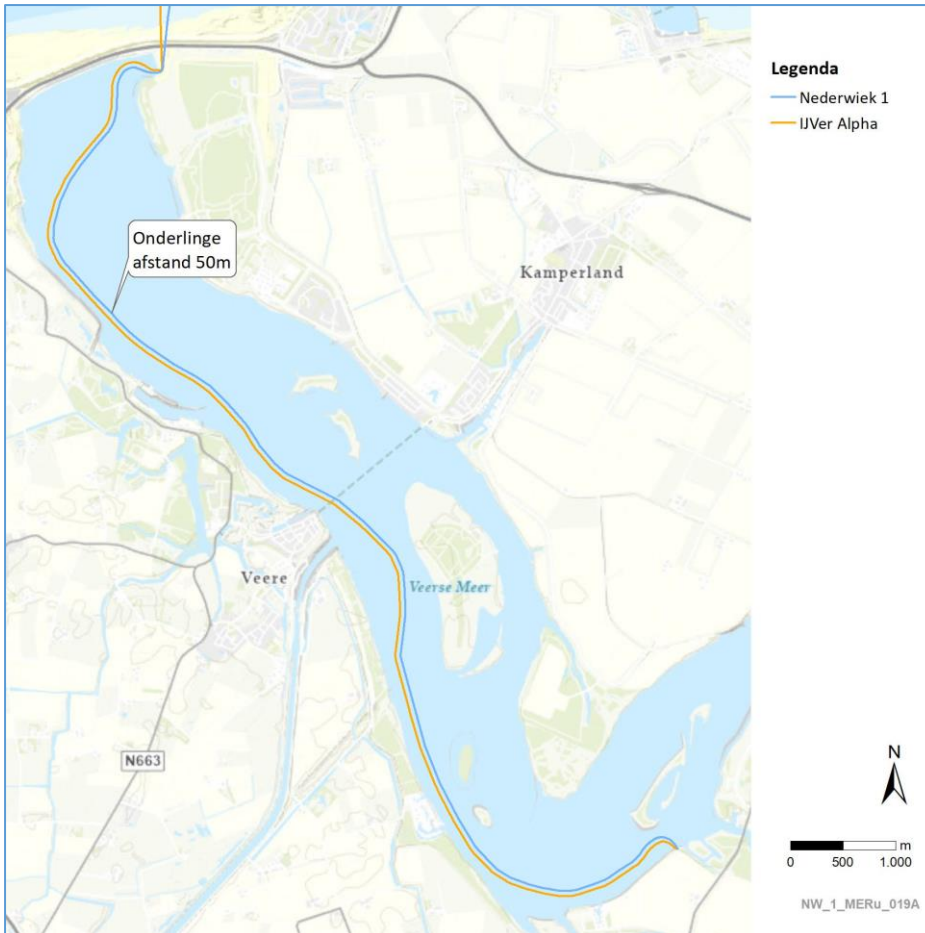
Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de noordzijde van de Veerse Gatdam. Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de buis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabelschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter plaatse wordt er weer overheen teruggebracht. Op zee, net voor het strand, wordt gebaggerd. Het ingeschatte baggervolume voor deze sectie is circa 430.000 m<sup>3</sup>. Dit om ervoor te kunnen zorgen dat een kabelschip voldoende dicht bij het strand kan komen om de kabels af te rollen, door de boring heen te laten trekken en vervolgens verder richting zee te varen en ondertussen vanaf daar meteen de kabels aan te leggen onder de zeebodem. Een jetting tool spuit de kabel op zee naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er moet dan een sleuf gegraven worden op het strand.

Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden. De werkweg aan de noordzijde van het strand met een oppervlakte van circa 1.800 m<sup>2</sup> (zie Figuur 2-16) bevindt zich bovendien op een reeds aanwezige toegangsweg naar het strand die breed genoeg is.

#### **2.4.2 Route en aanlegmethode in het Veerse Meer**

Na het kruisen van de Veerse Gatdam loopt het kabeltracé door het Veerse Meer in zuidoostelijke richting. Net op zee Nederwiek 1 ligt over de gehele route in het Veerse Meer parallel aan de oostzijde van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie Figuur 2-17. In overleg met Rijkswaterstaat is gekeken wat de meest optimale route door het Veerse Meer. Hieruit is naar voren gekomen dat een route door het diepst deel van het Veerse Meer heen (grotendeels door de vaargeul) acceptabel is voor Rijkswaterstaat, mits de kabel voldoende diep begraven wordt namelijk op (worst-case) -9,5 meter NAP.

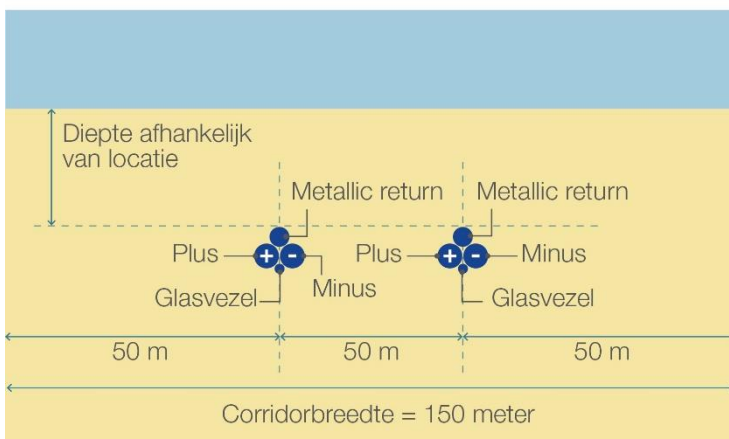
De onderlinge afstand van de verbindingen is 50 meter en aan weerszijde van de kabels is een onderhoudszone van 50 meter. De totale corridorbreedte is daardoor 150 meter, zie Figuur 2-18. Beide verbindingen komen het Veerse Meer uit aan de zuidzijde van het Veerse Meer, ter hoogte van haven De Piet.



Figuur 2-17 Parallelligging Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha in het Veerse Meer.

## DC in Veerse Meer

### Net op zee IJmuiden Ver Alpha + Nederwiek 1



Figuur 2-18 Kabelconfiguratie Veerse Meer.

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons (werkschepen) voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jet trencher gebeuren. Bij jet trenchen wordt de bodem (sediment) omgewoeld en wordt tegelijkertijd de kabel op voldoende diepte in de waterbodem aangelegd. Dit is een alternatief voor de aanlegmethode waarbij eerst gebaggerd wordt (grond wegnemen) en vervolgens de kabel op voldoende diepte wordt aangelegd. De aanleg van de kabels in de waterbodem leidt tot effecten als vertroebeling en sedimentatie. Bij de aanlegmethode jet trenchen leidt dit echter tot (veel) minder vertroebeling en sedimentatie dan bij baggeren, en is meer vergelijkbaar met de vertroebeling en sedimentatie die ontstaat bij het slepen van netten door vissers. Jet trenchen is ten aanzien van milieuaspecten daardoor de best beschikbare techniek.

Voor de installatie van het kabeltracé van Nederwiek 1 door het Veerse Meer hoeft ook niet gebaggerd te worden voor de benodigde diepgang voor de pontons (werkschepen). De baggerwerkzaamheden die worden uitgevoerd voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zorgen ervoor dat baggeren niet meer nodig is voor Net op zee Nederwiek 1. Deze baggerwerkzaamheden zijn reeds beoordeeld en vergund voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

### **Verwijdering**

De levensduur van de kabels is circa 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. Gezien methodes als baggeren of jet 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.

## 2.5 Kabels op land

### 2.5.1 Route kabel

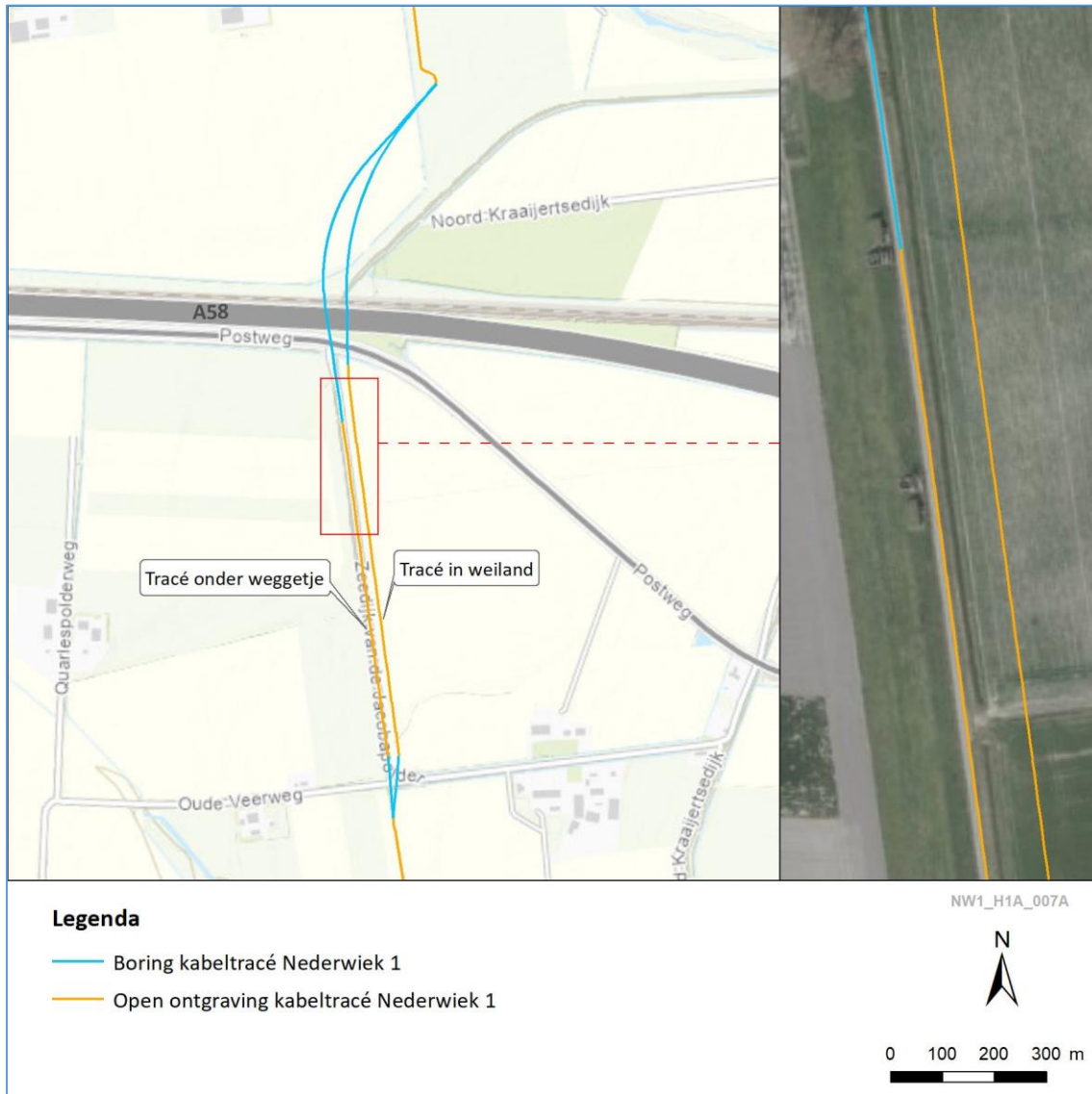
Het kabeltracé op land zijn weergegeven in Figuur 2-19. Het kabeltracé op land loopt vanaf de zuidzijde van het Veerse Meer richting het Slogebied.



Figuur 2-19 Kabeltracé op land van Net op zee Nederwiek 1.

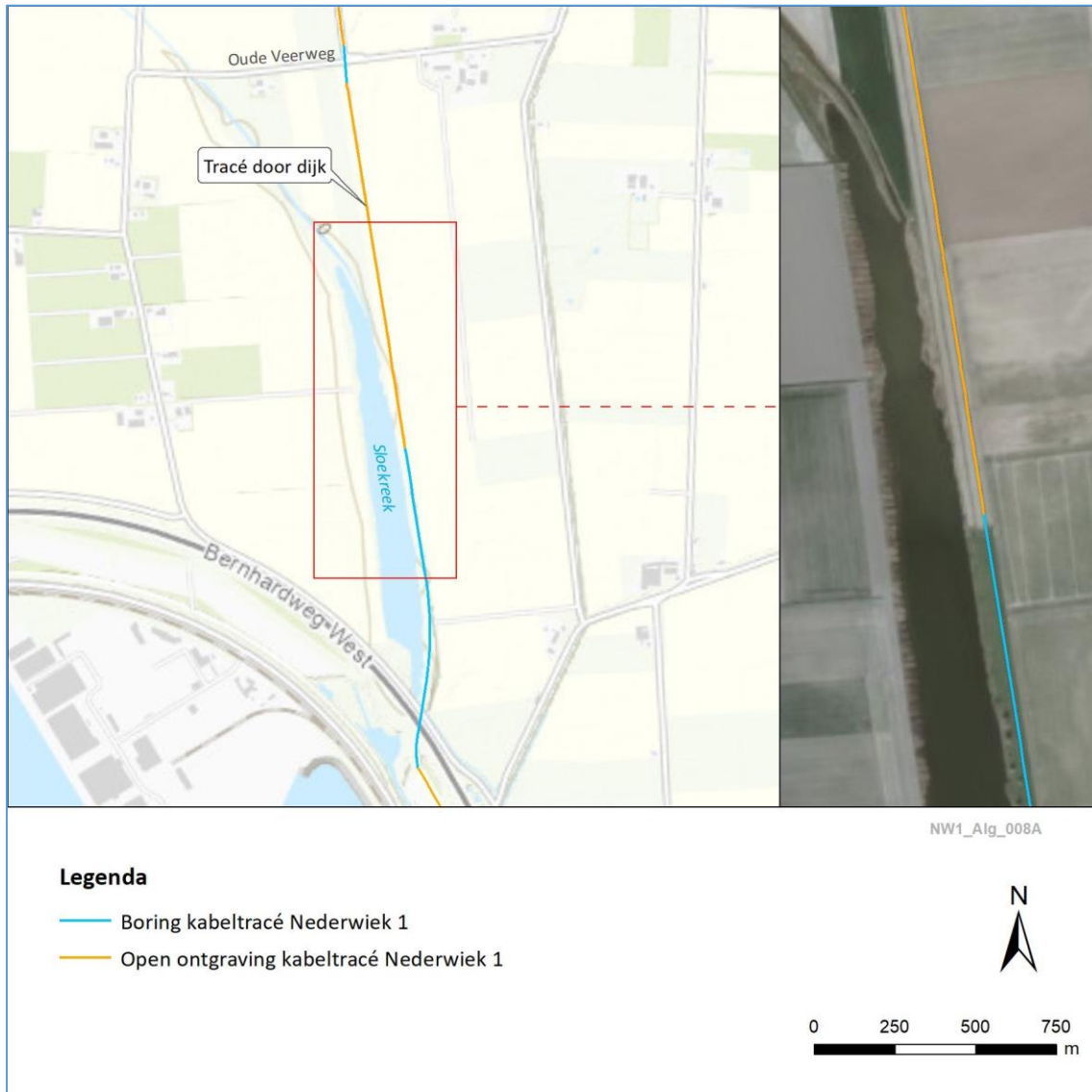
Bij de aanlanding van het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 aan de zuidzijde van het Veerse Meer is gekozen voor een uittredepunt uit het meer ten oosten van het Waterpark Veerse Meer en ten zuiden van haven De Piet. Net op zee Nederwiek 1 ligt hier parallel ten noorden van Net op zee IJmuiden ver Alpha. Vanaf dit punt gaat het kabeltracé via de kortste route naar de Muidenweg. De Muidenweg wordt gekruist door middel van een boring. Daarna buigt het kabeltracé af richting het zuiden en komt het langs Vliegveld Midden Zeeland (westzijde).

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 blijft haar weg in zuidelijke richting vervolgen parallel aan een watergang, richting de A58. Het kabeltracé loopt hierbij parallel aan de oostkant van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor de kruising met de A58 en de route langs de Zeedijk van de Jacobapolder zijn twee varianten (zie Figuur 2-20). Eén variant is ‘tracé onder het weggetje’ en de ander is ‘tracé in weiland’.



Figuur 2-20 Tracévarianten ten zuiden van de A58.

Na de Zeedijk van de Jacobapolder kruist het kabeltracé de Oude Veerweg middels een boring. Tussen de Oude Veerweg en de N254 bevindt zich de Sloekreek. Het kabeltracé loopt hier parallel ten oosten van de Sloekreek. Het kabeltracé van Nederwiek 1 ligt eerst in open ontgraving in de afgetopte dijk naast de Sloekreek om vervolgens daarna met een boring door de dijk naast de Sloekreek te lopen. Figuur 2-21 geeft de situatietekening weer van het kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 ter hoogte van de Sloekreek.



Figuur 2-21 Situatietekening tussen Oude Veerweg en Bernhardweg-West.

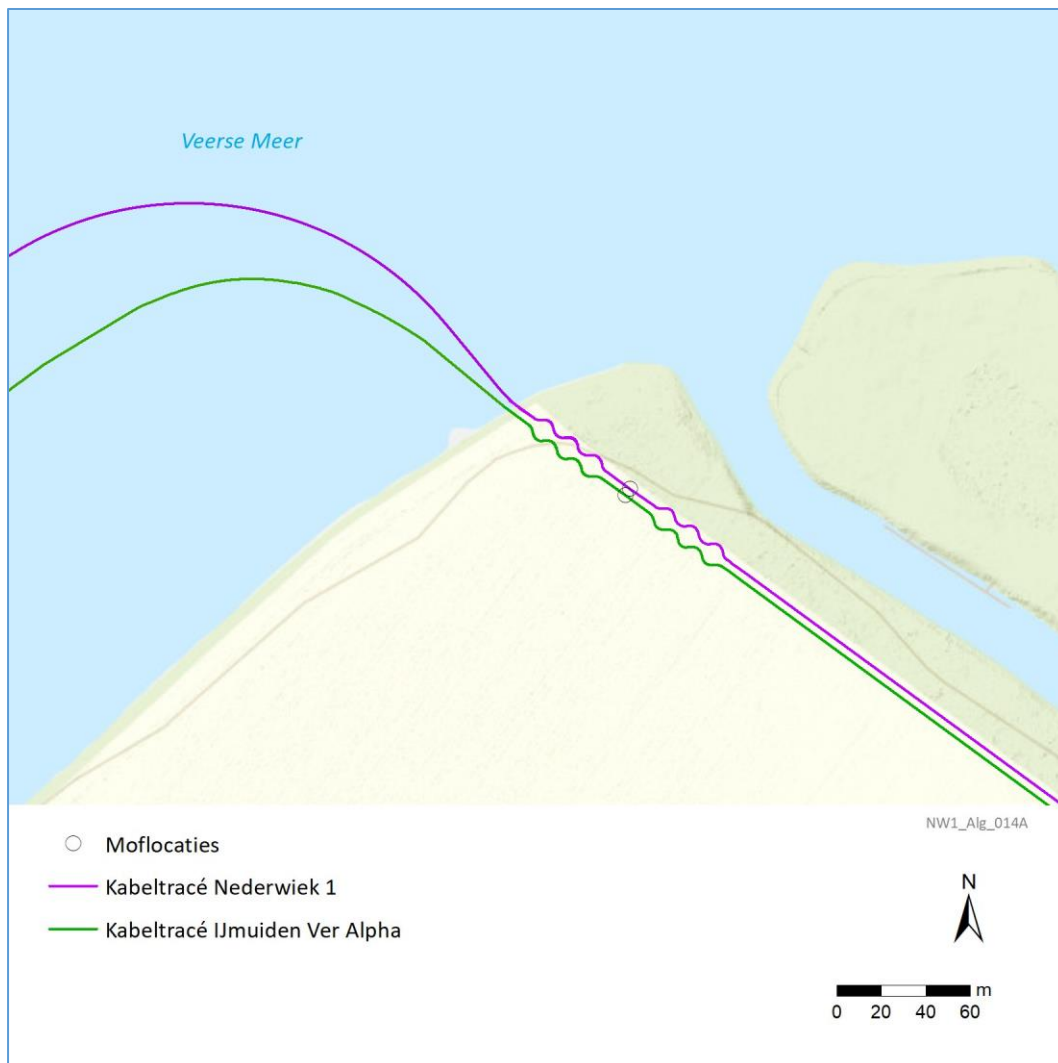
Het kabeltracé wordt vervolgens onder de N254 doorgeboord. Na deze boring komt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 in de aangewezen kabel – en leidingstrook terecht. Hier is nog ruimte voor een kabeltracé parallel aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Na de kabel- en leidingstrook wordt het kabeltracé aangelegd door middel van een boring naar de locatie voor het converterstation aan de Lichtensteinweg (zie Figuur 2-19). Deze boring kruist een bestaande spoorweg.

### 2.5.2 Aanlegwijze

Het landtracé wordt aangelegd in de periode tussen 2025 tot en met 2030. Op land wordt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 gelijktijdig aangelegd met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De aanleg van beide projecten kost gezamenlijk één jaar. Uitgangspunt is om aanlegwerkzaamheden uit te voeren buiten de winterperiode.

### Uittredepunt Veerse Meer

Bij het verlaten van het Veerse Meer, bij haven De Piet, wordt gebruik gemaakt van een open ontgraving. Hierbij wordt het stortsteen aan de oever bij de aanleg verwijderd en een mantelbuis geplaatst waarna de kabel ingetrokken wordt. Na het plaatsen van de mantelbuis en het intrekken van de kabel wordt het stortsteen aan de rand van de oever weer teruggeplaatst. De kabels op land worden in een omega vorm aangelegd (Figuur 2-22) om voldoende overlengte voor de kabel te realiseren om hier met een mofput de zee- en landkabel aan elkaar te kunnen verbinden. Hier komt dus ook een mofput.



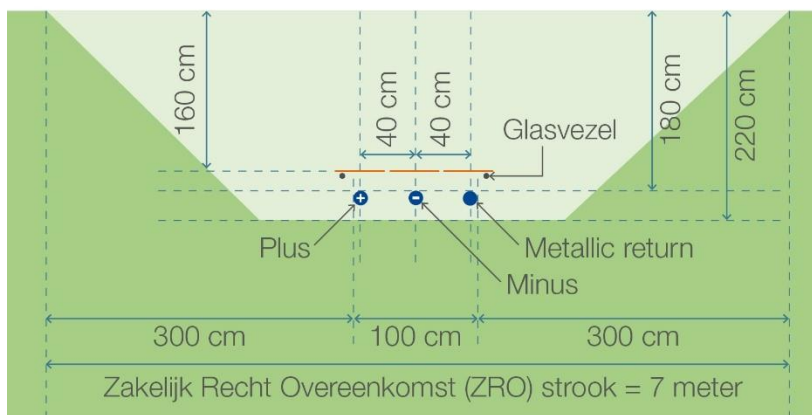
Figuur 2-22 Uittredepunt zuidzijde Veerse Meer voor Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha.

### Open ontgraving

Het kabeltracé op land wordt afwisselend door middel van open ontgravingen en boringen aangelegd. De breedte van de sleuf voor de open ontgraving van Net op zee Nederwiek 1 is 7 meter, is tevens de ZRO-strook, en de diepte is 2,2 meter (zie Figuur 2-23). Voor de aanleg van de kabels moet rekening gehouden worden met een werkstrook en grondopslag van circa 21 meter breed naast de sleuf. Voor een standaard kabelconfiguratie geldt dat de totale tijdelijke werkstrookbreedte circa 30 meter is (zie Figuur 2-24). Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving (sleuf) weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met regels waterschap. 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.

## DC op land

### Open ontgraving

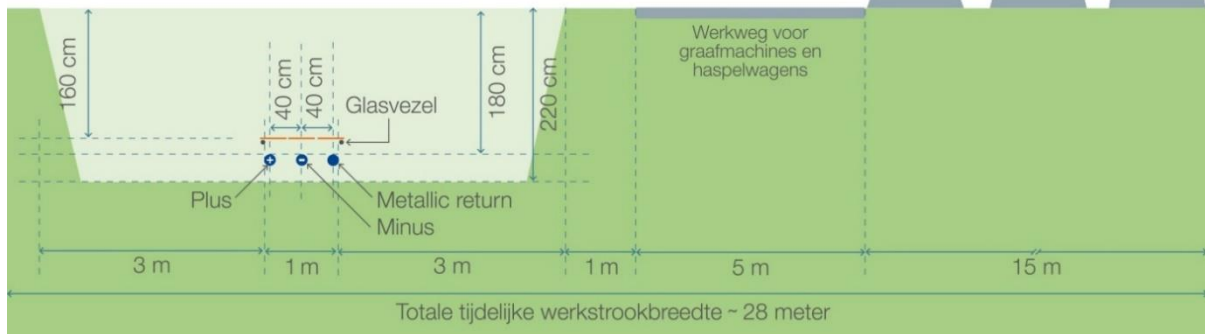


Figuur 2-23 Sleuf bij open ontgraving.



# DC op land gebundeld

## Open ontgraving – werkstrookbreedte

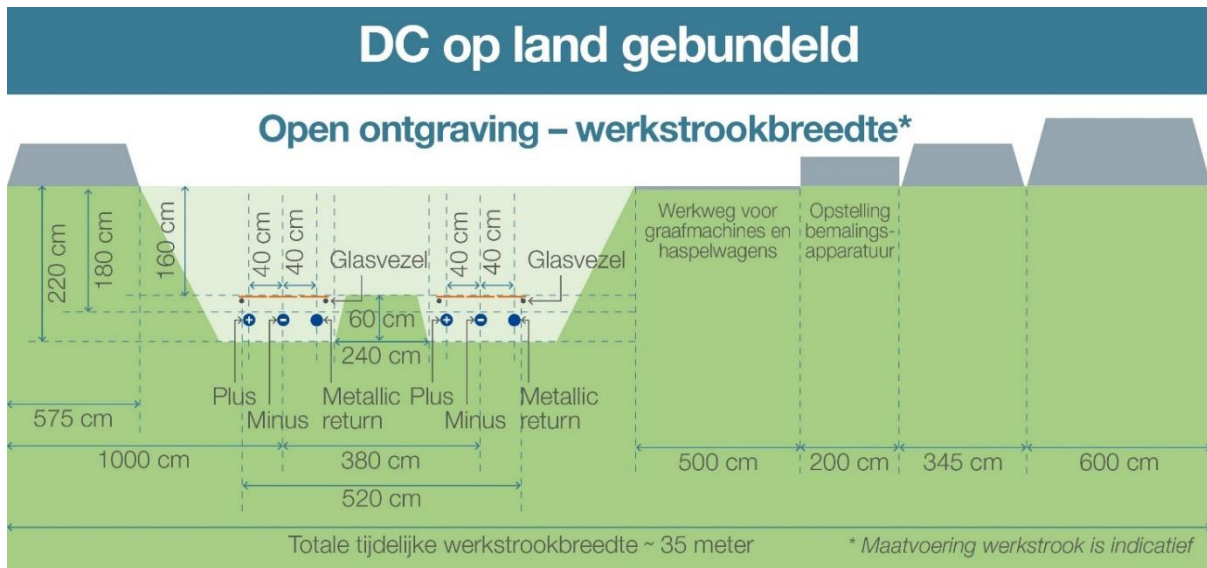


Figuur 2-24 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving.

De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van circa 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 werkgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld. De installatie duurt circa zes tot tien weken per kilometer DC-kabel.

### Parallelligging

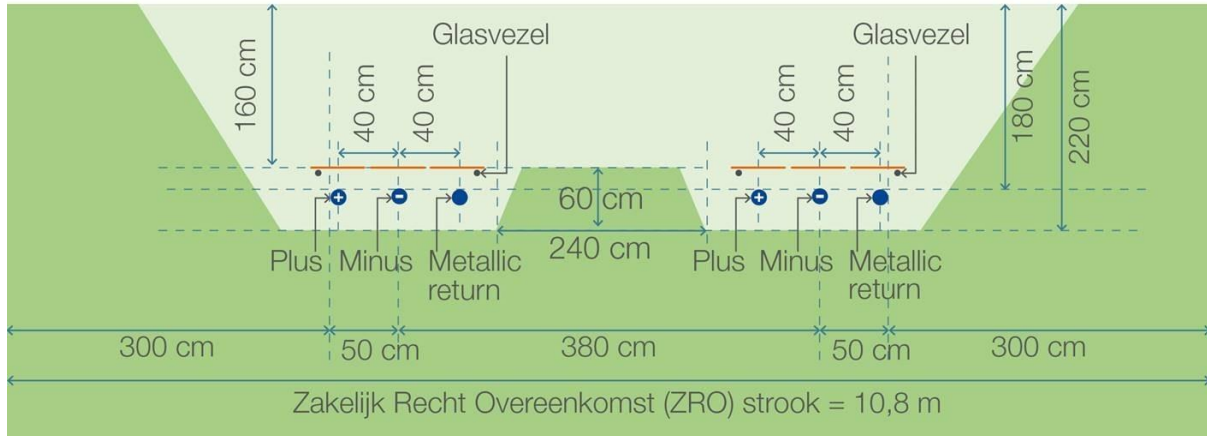
Op plekken waar Net op zee Nederwiek 1 parallel ligt aan Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de werkstrookbreedte van een open ontgraving circa 35 meter (zie Figuur 2-25). De ZRO-strook bij parallelligging is circa 11 meter (zie Figuur 2-26). Van deze werkstrookbreedtes kan lokaal worden afgeweken. Tussen de kabels wordt echter een middenstuk geplaatst van 60 x 240 centimeter.



Figuur 2-25: Kabelconfiguratie open ontgraving op land Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha.

## DC op land

### Open ontgraving IJmuiden Ver Alpha + Nederwiek 1



Figuur 2-26 ZRO-strook parallelligging Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1.

#### Boringen

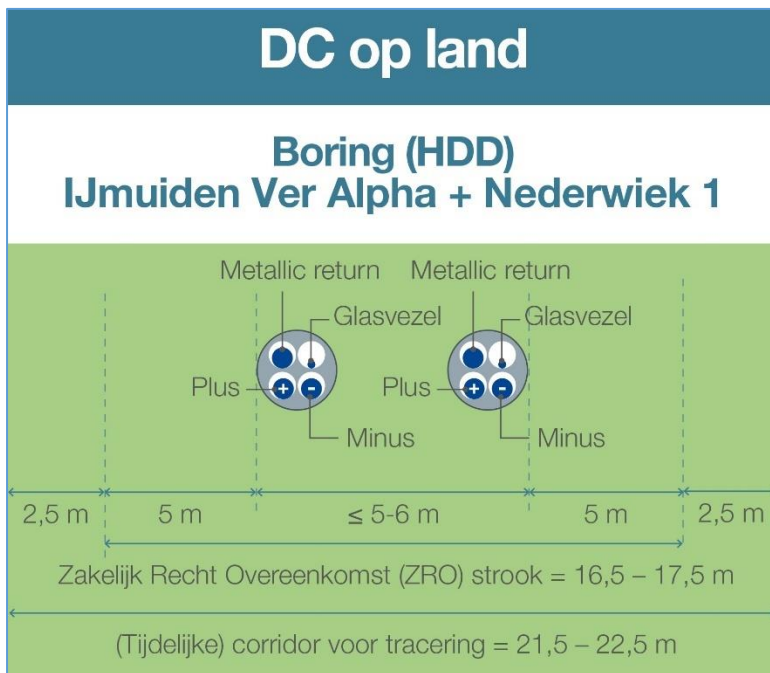
Horizontal directional drilling (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor uit te voeren boringen. De kabelconfiguratie bij een boring van Net op zee Nederwiek 1 is weergegeven in Figuur 2-27. De vereiste breedte van de corridor is circa 16 meter. De vereiste ZRO-strook is circa 11 meter. De maximale diepte is per boring verschillend, en ligt tussen de -10 en -30 meter NAP.



Figuur 2-27 Kabelconfiguratie boring op land Nederwiek 1.

**Parallelligging**

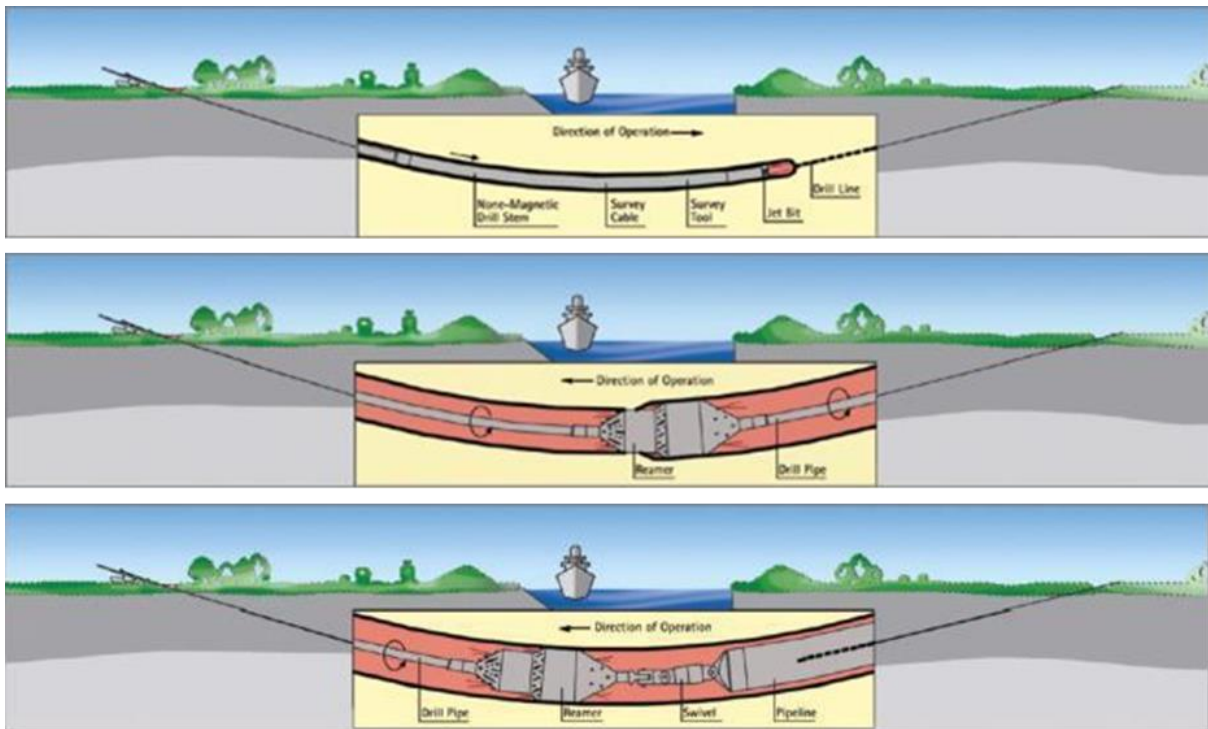
De kabelconfiguratie voor boringen van Nederwiek 1 in parallelligging met Net op zee IJmuiden Ver Alpha is afgebeeld in Figuur 2-28. De vereiste breedte van de corridor ligt tussen de 21,5 en 22,5 meter. De vereiste ZRO-strook ligt tussen de 16,5 en 17,5 meter.



Figuur 2-28: Kabelconfiguratie boring op land Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha.

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 2-29). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uitredepunt 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 (gevuld) blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden en in het boorgat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en

kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt circa twee weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 2-29 De drie stappen van een horizontale boring.

Rondom de in- en uitredepunten komt een werkterrein voor de booropstelling, uitlegruimte voor de mantelbuizen (pijp) en opslag van materiaal. In Figuur 2-30 is een voorbeeld gegeven van hoe de locatie bij een intredepunt en uitredepunt eruit kan komen te zien.

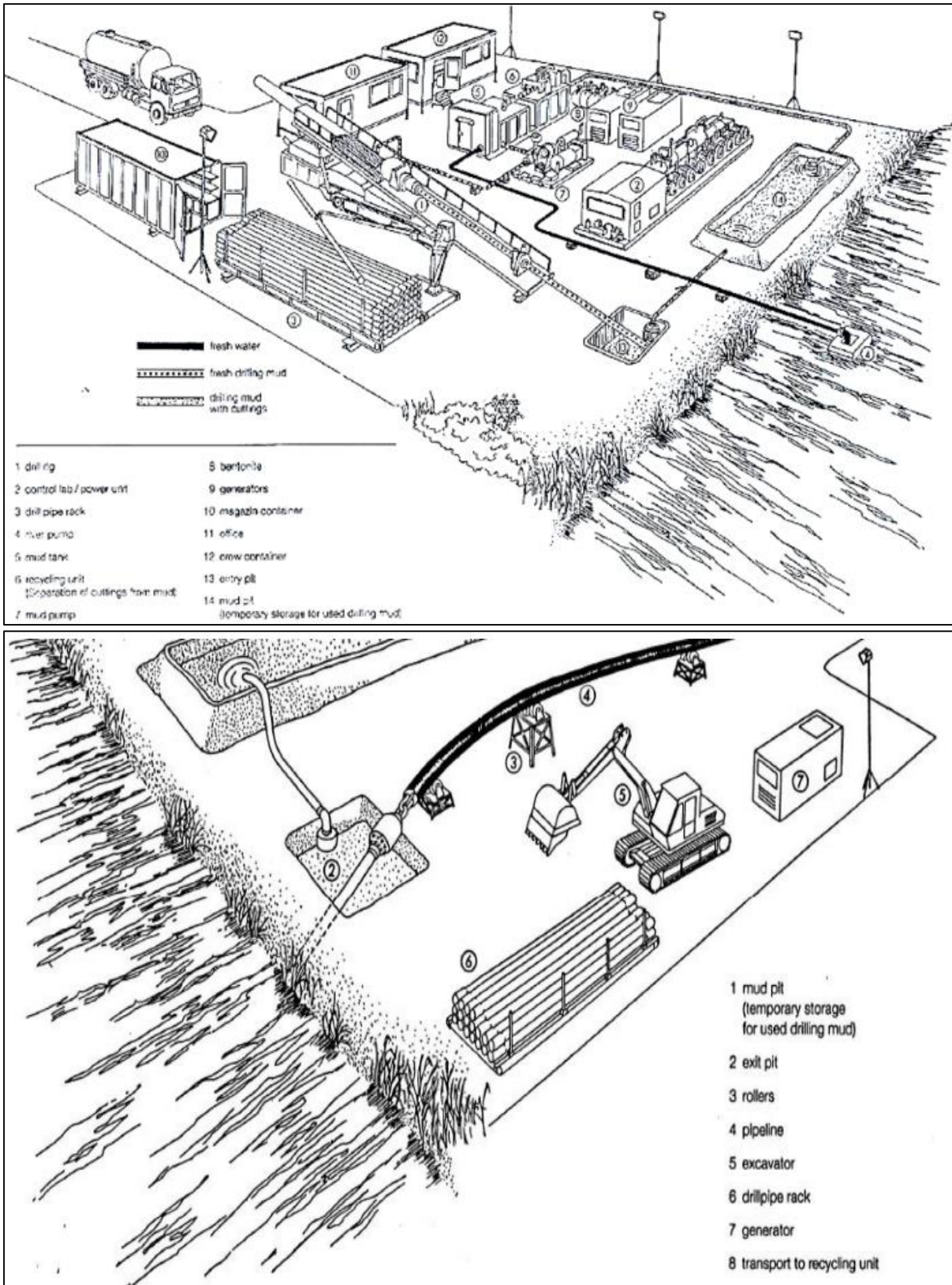
Tijdens de aanlegfase worden de mantelbuizen gevuld met water en versterkt met een uithardende boorvloeistof in de boorgang rondom de mantelbuis. Dit om implosie en nazakking te voorkomen. Door het toepassen van uithardende boorvloeistof in de boorgangen en het afsluiten van de mantelbuizen wordt ook waterstroming en zakking voorkomen. Tijdens de gebruiksfase blijven de mantelbuizen gevuld met water en/of worden deze lucht- en waterdicht afgesloten zodat waterstroming door de mantelbuizen wordt voorkomen.

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 aangegeven in Tabel 2-9<sup>20</sup>.

Tabel 2-9 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 ton
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m <sup>2</sup>	100 – 150 ton
>1.000 meter	50 x 50 m = 2500 m <sup>2</sup>	> 250 ton

<sup>20</sup> Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.



Figuur 2-30 Voorbeeld van de locatie bij en rondom een HDD in- (boven) en uittredepunt (onder).

### **2.5.3 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.

### **2.5.4 Verwijdering**

De levensduur van de kabels is circa 40 jaar. Er gelden geen landelijke vastgestelde regels voor het verwijderen van kabels in de grond op land. Een verwijderingsplicht kan zijn opgenomen in publiekrechtelijke regelingen van het bevoegd gezag. Dit kan dus per bevoegd gezag verschillen. Daarnaast kan het bevoegd gezag in de voorschriften van een vergunning een verwijderingsplicht opnemen.

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.

## 2.6 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere delen die aan elkaar geschakeld zijn ('joint'). Het type schakel ('mof') hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale kabeltracé is er sprake van drie typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder verder worden toegelicht:

- Moflocaties (jointlocaties op zee en het Veerse Meer)
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel)
- Mofput (jointlocatie op land)

Bij de mofputten is om de drie tot vijf kilometer een aardput met earthing box nodig. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 m<sup>2</sup>. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt.

### 2.6.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt er daarom uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. Binnen de kustzone (<10 km) worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) omvat een relatief kleine ingreep met een afmeting van circa 6 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. De precieze lengtes van de kabeldelen en daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald, maar een moflocatie wordt altijd aangelegd in lijn van het kabeltracé, binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige kabelcorridor. Er wordt geen separate voorziening in de waterbodem aangebracht. De kabels worden op het schip met elkaar verbonden en vervolgens vindt het begraven van de verbinding op dezelfde manier plaats als voor de overige kabeldelen.

### 2.6.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 2.4.1). De verwachte oppervlakte is 50 m<sup>2</sup>. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

### 2.6.3 Moflocatie Veerse Meer

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer één moflocatie welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

#### 2.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen het kabeltracé op het Veerse Meer en land zal een verbindingsmof (*'transition joint'*) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. 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 circa 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.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

#### 2.6.5 Mofput (op land)

Op land is om de 800 tot 1.200 meter aan verbindingsmof nodig om de landkabels te verbinden. Er zijn 9 mofputten nodig op land, zie Figuur 2-31<sup>21</sup>. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 50 m<sup>2</sup> en zijn 2 meter diep. In Figuur 2-32 is een schematische weergave van een mofput afgebeeld. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het kabeltracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat onder het maaiveld, welke na realisatie niet meer zichtbaar zijn. Er komen in de gebruiksfase geen andere structuren t.b.v. het kabeltracé op een mofput te staan. Het benodigde droogleggingsniveau gedurende de realisatiefase bedraagt 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken. Na aanleg is bemaling niet noodzakelijk.

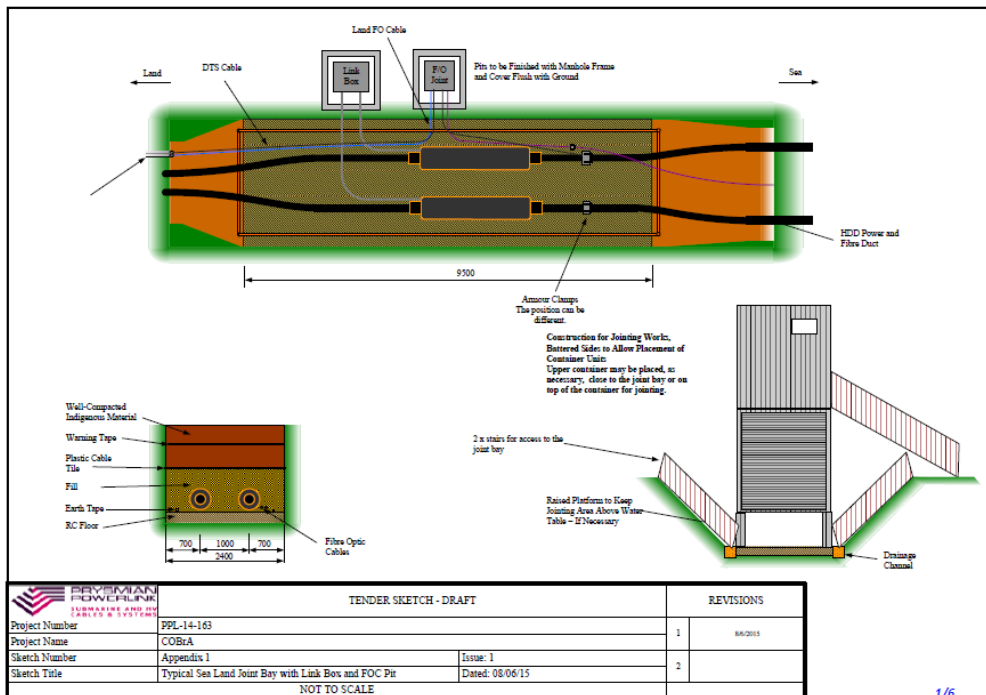
---

<sup>21</sup> Dit is inclusief de verbindingsmof tussen kabeltracé op zee vanuit het Veerse Meer en het kabeltracé op land.





Figuur 2-31 Situatietekening moflocatie Nederwiek 1 en Ilmuiden Ver Alpha.



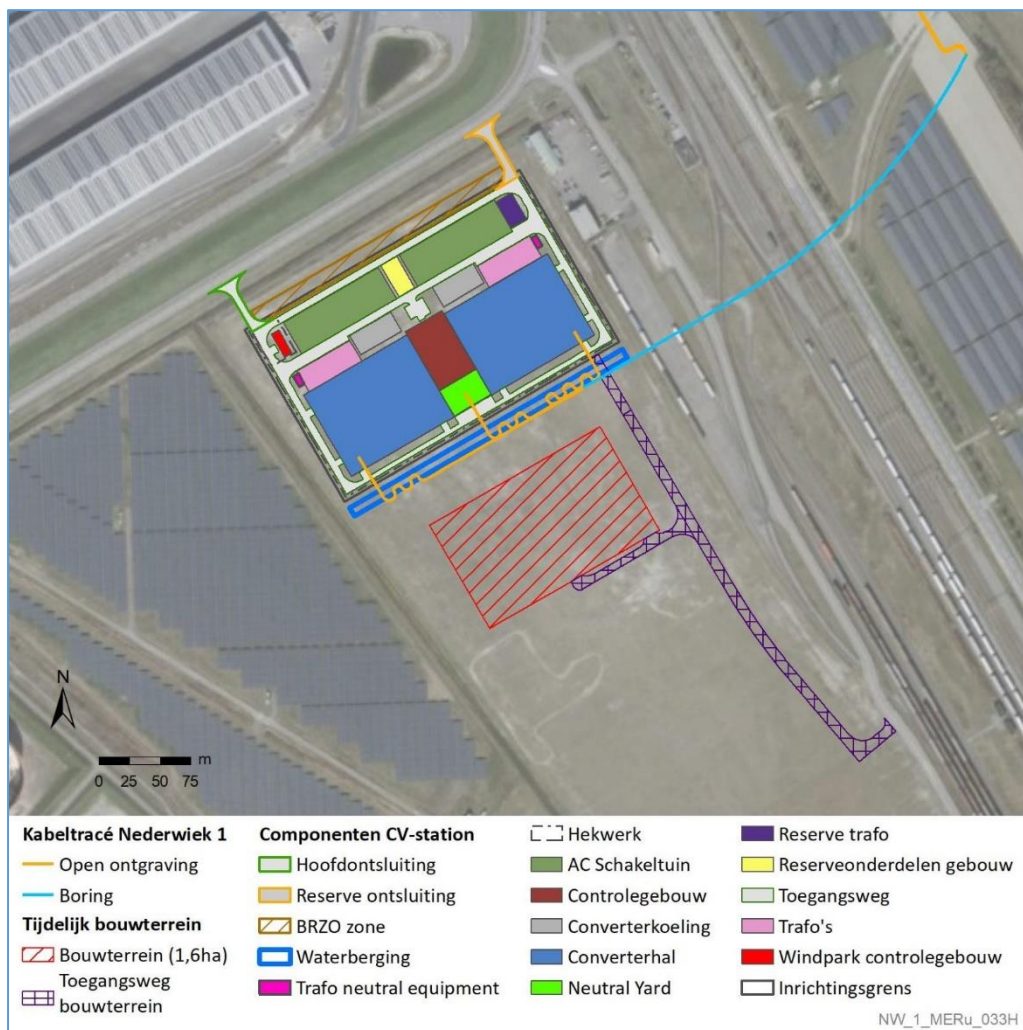
Figuur 2-32 Schematische weergave mofput.

## 2.7 Converterstation

### 2.7.1 Locatie en afmetingen

Het converterstation Net op zee Nederwiek 1 wordt gerealiseerd op een plot aan de Liechtensteinweg (zie Figuur 2-33). Het converterstation op land zet de gelijkstroom weer om in wisselstroom. De omzetting naar wisselstroom is nodig omdat het landelijke hoogspanningsnet ook op wisselstroom functioneert. De omvang van het station is circa 4,2 hectare met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het opgehoogde maaiveld). Het totale converterstationterrein (incl. waterberging) is circa 4,5 hectare. De grootte van het werkterrein is circa 2 hectare en heeft een aparte ontsluiting via de Liechtensteinweg. Het bouwterrein zal naar verwachting circa 6 jaar in gebruik zijn. Het werkterrein staat hieronder op kaart weergegeven.

Het controlegebouw in het midden van het plot is circa 56 x 35 x 18 meter (lengte x breedte x hoogte). Onder dit gebouw wordt een kelder aangelegd. Deze gaat de grond in tot circa 3,5 meter (gemeten vanaf het opgehoogde niveau) en heeft een oppervlakte van circa 2.000 m<sup>2</sup>. Daarnaast komt er mogelijk ook een kelder onder het third party building tot maximaal 3,5 meter diep (gemeten vanaf het opgehoogde niveau) met een oppervlakte van 140 m<sup>2</sup>.

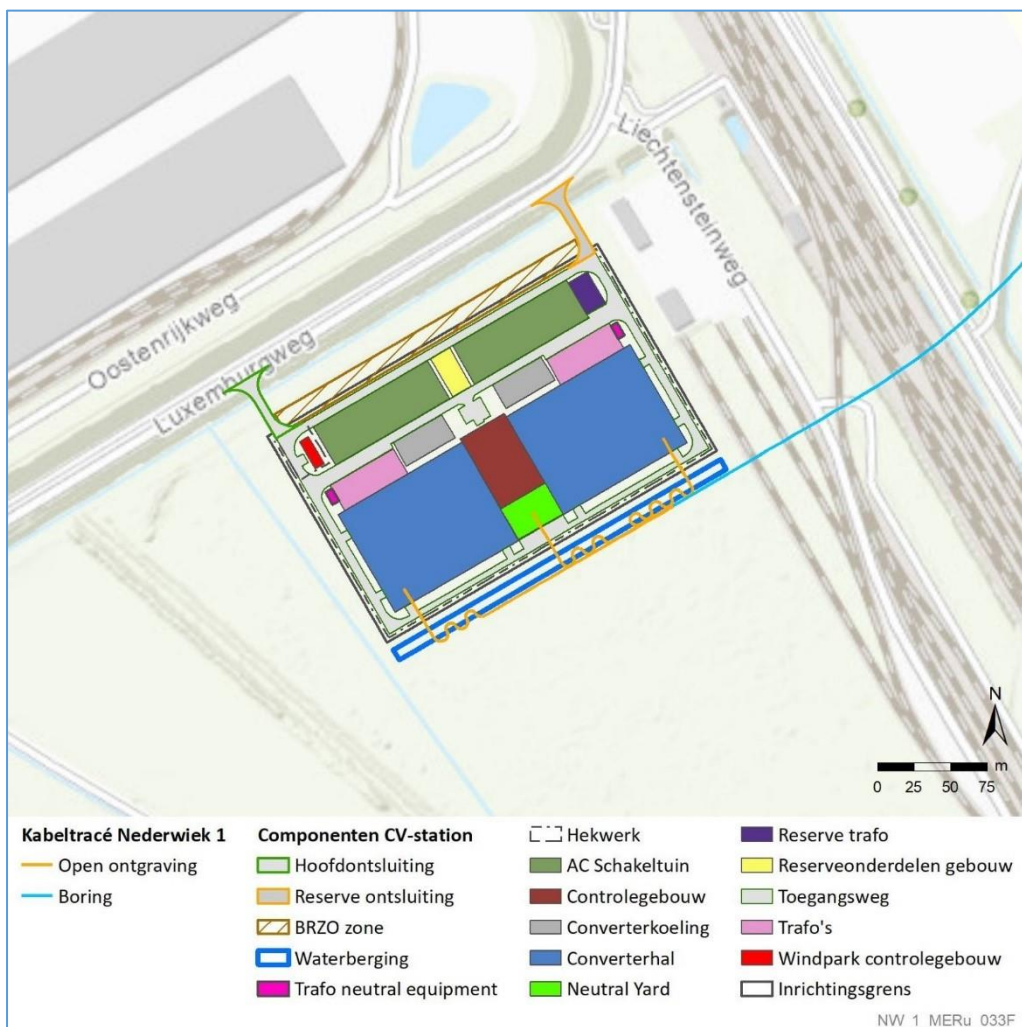


Figuur 2-33 Locatie converterstation aan de Liechtensteinweg.

## 2.7.2 Ontwerp

De indeling van het converterstation is weergegeven in Figuur 2-34. Het converterstation bestaat uit de volgende onderdelen:

- 6 Transformatoren
- 1 Reserve transformator
- Converters (in de converterhallen)
- 6 Reactoren (in de converterhallen)
- 2 Koelblokken met meerdere koelers
- 2x AC-schakelvelden
- 2x AC-convertertuint
- 1x Neutral yard (in het neutral building)
- 2x DC yard (in de converterhallen)
- 16x Luchtbehandelingskasten (in het central service building)
- 2x Dynamic breaking system



Figuur 2-34 Indeling converterstation.

### 2.7.3 Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit meerdere delen. Ten eerste is er een civiel deel, dit zijn de fundatiewerkzaamheden, bouwrijp maken van het terrein, bouwrijp van het converterstation en het woonrijp maken van het terrein. Ten tweede is er een elektrische deel, dit is de installatie van de elektrische apparatuur en de hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen. De totale realisatietijd van het converterstation is worst case circa 4,5 jaar. De totale doorlooptijd van de het civiele deel komt uit op 40 maanden (circa 3,5 jaar). Het elektrische deel neemt nog eens circa 1 jaar in beslag.

Het plot voor het converterstation ligt op een hoogte van circa 3,2 meter NAP. Voor een aanvaardbaar overstromingsrisico van het converterstation dat voldoet aan het TenneT-beleid is ophoging niet nodig. Wel dient het terrein geëgaliseerd te worden (uitvlakken). Dit gebeurt door de bovenste 50 cm van het terrein af te graven en er vervolgens 80 cm zandgrond terug aan te brengen. Het plot voor het converterstation ligt dan op een hoogte van circa 3,5 meter NAP. Het terrein hoeft niet voorbelast te worden.

Er worden bij de bouw van het converterstation heipalen tot een diepte tot circa 30 meter diep de bodem in gebracht. Het betreft grondverdringende heipalen met een worst-case oppervlakte van (0.25 m<sup>2</sup>). In totaal zijn er worst-case 2.600 heipalen nodig. Er worden naar verwachting circa 12 palen per dag geheid. Voor de kelders van het converterstation is bemaling nodig met een duur van 3 maanden voor de grote kelder en 6 weken voor de kleine kelder.

### 2.7.4 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 en infiltratiesysteem afgevoerd. Dit voorkomt olie lekkage in het milieu. 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 het 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.

Er komen worst-case twee dieselgeneratoren van 10-15 kV. De dieselgeneratoren worden geplaatst in containers van circa 40 m<sup>2</sup>. Mogelijk zijn deze dieselgeneratoren nodig voor het opnieuw opstarten in het geval er een black-out is. Het is de verwachting dat de dieselgeneratoren in een containeropstelling van twee 40ft containers. De dieseltanks bevatten worst-case maximaal tezamen 19.000 liter aan diesel.

### 2.7.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. De graaf en constructiewerkzaamheden, zoals vereist bij de aanlegfase, zijn bij de verwijderfase niet van toepassing, hierdoor wordt de 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 de beoordeling.

## 2.8 Samenvatting surveys

De volgende onderzoeken vinden plaats voor Net op zee Nederwiek 1:

1. Route survey door TenneT, bestaande uit een geotechnische en een geofysische survey, waaronder een sub bottom profiling survey.
2. UXO survey door TenneT: t.b.v. het identificeren van potentiële ontplofbare oorlogsresten (OO), bestaande uit een geofysische survey, waaronder een sub bottom profiling survey. Gepland voor 2023/2024. (Paragraaf 2.3.4, Initial route survey).
3. Diverse surveys door de aannemer (o.a. pre-lay/ post lay survey) t.b.v. de aanlegwerkzaamheden (zoals baggeren, plaatsing kruisingsbouwwerken, begraven van kabels).
4. Een As Built survey door de aannemer t.b.v. verificatie van de diepteligging van de kabel en het zeebed (Paragraaf 2.3.4, Post-installatie).
5. Een eerste jaarlijkse opname door de aannemer van het zeebed conform de eisen in de vergunning wanneer het werk niet binnen 1 jaar na de start van het leggen van de kabels is afgerond. Bestaande uit een geofysische bathymetrische survey en mogelijk een video survey van de kruisingsbouwwerken.

Er is een ontheffing verleend voor de surveys met een sub bottom profiler. Het betreft de voorbereidende surveys onder punt 1 en 2. Deze surveys zijn gedeeltelijk al uitgevoerd en hiervoor is een ontheffing verleend in het kader van de Wnb<sup>22</sup>, omdat de sub bottom profiler impuls onderwatergeluid maakt.

---

<sup>22</sup> 'Geophysical and geotechnical surveys cable routes DC projects 4, 5 and 6': Aanvraagnummer 5190026576768

## 2.9 Planning

### 2.9.1 Op zee

De totale aanlegtijd betreft drie jaar voor Nederwiek 1 voor het aanleggen van het kabelsysteem en het platform op zee. Deze drie werkjaren voor de aanleg spelen zich af in een periode van 6 jaren (tussen 2025 en 2030). Deze aanlegtijd van drie jaar vindt niet per definitie aaneengesloten plaats.

De aanleg van Net op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2 vinden worst case plaats in de volgende vijf jaren/periodes:

- 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;
- 1 maart t/m 31 oktober 2029;
- 1 maart t/m 31 oktober 2030.

Naast de aanleg van de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 vindt ook de aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma worst case plaats in dezelfde periodes als de Netten op zee Nederwiek 1 en 2. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta vindt worst case plaats tussen 2024 en 2027. De aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Gamma vindt worst case plaats tussen 2024 en 2028. Allen in periode tussen 1 maart t/m 31 oktober van het betreffende jaar.

Overlappende aanleg tussen projecten is mogelijk. In een worst case situatie is één aannemer bezig met de aanleg van project x en één aannemer bezig met de aanleg van project y. Die kunnen parallel aan elkaar gaan werken.

#### Werktijden stormseizoen

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In deel B is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

### 2.9.2 Op land

#### Landtracé

Specifiek voor de aanleg van het landtracé geldt dat dit zich afspeelt in de periode tussen 2025 en 2030. Op land wordt het kabeltracé van Nederwiek 1 gelijktijdig aangelegd met IJmuiden Ver Alpha. De aanleg van beide projecten kost gezamenlijk één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent ecologie.

#### Veerse Meer

In het Veerse Meer vindt de aanleg plaats tussen 1 september en 1 mei (8 maanden doorlooptijd). Daarin vindt het baggeren en aanleggen van de kabeltracés plaats. Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 worden gelijktijdig in deze periode aangelegd.

### Werktijden stormseizoen

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt, tenzij hier toestemming voor wordt gegeven door autoriteiten. In verdere toetsing (deel B) is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

### Converterstation

De gehele realisatie van het converterstation bedraagt worst-case circa 4,5 jaar. De aanleg vindt worst-case plaats in de periode tussen 1 maart t/m 31 oktober.

### 2.9.3 Uitvoeringsduur

In Tabel 10 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Tabel 10 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 20 dagen
	Topside	1 week
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Civiele werkzaamheden (aanleg/bouwfase)	3,5 jaar
	Installatie HVDC-apparatuur (commissie)	1 jaar

## COLOFON

### Activiteitenbeschrijving Net op zee Nederwiek 1

**Datum**

05-07-2023

**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 – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 5b: Soortenbeschermingstoets

# Net op zee Nederwiek 1

## Soortenbeschermingstoets



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

## Inhoudsopgave

1	Inleiding soortbeschermingstoets .....	5
1.1	Algemene toetsingen .....	5
1.2	Doelstelling Soortenbeschermingstoets .....	5
1.3	Leeswijzer .....	5
2	Wettelijk kader .....	7
2.1	Wet natuurbescherming .....	7
2.2	Zorgplicht .....	7
2.3	Categorieën .....	7
2.4	Verbodsbepalingen .....	8
2.5	Gedragscodes en vrijstellingen .....	9
2.6	Ontheffing .....	10
3	Afbakening .....	12
3.1	Inleiding .....	12
3.2	Vertroebeling .....	12
3.2.1	Op zee .....	13
3.2.2	Veerse Meer .....	15
3.3	Sedimentatie .....	16
3.3.1	Op zee .....	17
3.3.2	Veerse Meer .....	18
3.4	Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid .....	19
3.5	Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid .....	20
3.6	Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer .....	26
3.6.1	Geluid en visuele verstoring .....	26
3.6.2	Verstoring door licht .....	29
3.7	Verstoring op land .....	30
3.7.1	Geluid .....	30
3.7.2	Licht .....	36
3.7.3	Visuele verstoring .....	37
3.8	Habitataantasting .....	37
3.8.1	Habitataantasting op zee .....	37
3.8.2	Habitataantasting in het Veerse Meer .....	38
3.8.3	Habitataantasting op land .....	38
3.9	Elektromagnetische velden .....	39

3.9.1	Elektromagnetische velden op zee en het Veerse Meer .....	40
3.9.2	Elektromagnetische velden op land.....	42
3.10	Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer .....	44
3.10.1	Bronnen van verontreiniging .....	44
3.10.2	Verontreiniging tijdens de aanleg.....	44
3.10.3	Verontreiniging tijdens de gebruiksfase .....	46
3.11	Warmteontwikkeling .....	46
3.12	Verdroging op land .....	46
3.13	Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied .....	50
4	Aanwezigheid van beschermde soorten.....	54
4.1	Methode .....	54
4.1.1	Fasering onderzoek.....	54
4.1.2	Bureauonderzoek.....	54
4.1.3	Veldonderzoek .....	54
4.2	Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer .....	55
4.2.1	Vogels.....	55
4.2.2	Vleermuizen .....	80
4.2.3	Zeezoogdieren.....	81
4.2.4	Vissen .....	90
4.2.5	Zandkokerworm (nog niet beschermd) .....	93
4.3	Beschermde soorten op land .....	94
4.3.1	Voorselectie soorten en bijbehorend habitat.....	94
4.3.2	Relevante gebieden binnen het plangebied .....	96
4.3.3	Verwachte aanwezige soorten.....	98
4.4	Conclusie aanwezigheid beschermde soorten .....	102
4.4.1	Op zee .....	102
4.4.2	Op land.....	102
5	Effectbepaling .....	103
5.1	Vogels.....	103
5.1.1	Vertroebeling .....	103
5.1.2	Sedimentatie en habitataantasting op zee en het Veerse Meer .....	108
5.1.3	Bovenwaterverstoring .....	111
5.1.4	Habitataantasting op land.....	119
5.2	Vleermuizen .....	119
5.2.1	Verstoring op zee .....	119
5.2.2	Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer .....	120

5.2.3	Verstoring op land.....	120
5.3	Zeezoogdieren.....	121
5.3.1	Continu onderwatergeluid.....	121
5.3.2	Impuls onderwatergeluid.....	122
5.3.3	Bovenwaterverstoring .....	127
5.3.4	Elektromagnetische velden.....	129
5.4	Vissen .....	131
5.4.1	Vertroebeling .....	131
5.4.2	Continu en impuls onderwatergeluid .....	133
5.4.3	Elektromagnetische velden.....	134
5.4.4	Historische verontreiniging op zee .....	135
5.5	Rugstreepad.....	138
5.6	Glad biggenkruid .....	138
5.7	Niet beschermde soorten .....	139
5.7.1	Zandkokerworm.....	139
5.7.2	Rode lijst-soorten: flora .....	143
6	Cumulatie.....	144
6.1	Toelichting.....	144
6.2	Projecten meegenomen in cumulatietoets .....	145
6.3	Vertroebeling.....	148
6.3.1	Aanleg en onderhoud Maasvlakte II .....	148
6.3.2	Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2 <sup>e</sup> Petroleumhaven.....	148
6.3.3	Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering.....	149
6.3.4	Net op zee Hollandse Kust (west Beta).....	149
6.3.5	Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2.....	150
6.4	Impuls onderwatergeluid.....	159
6.5	Bovenwaterverstoring .....	160
6.6	Elektromagnetische velden.....	163
6.7	Verstoring op land.....	167
6.8	Habitataantasting op land.....	168
7	Toetsing.....	169
7.1	Vogels.....	169
7.1.1	Zichtjagende vogels.....	169
7.1.2	Trekvogels .....	169
7.1.3	Broedvogels.....	169
7.2	Vleermuizen .....	170

7.3	Zeezoogdieren.....	170
7.3.1	Zeehonden .....	171
7.3.2	Bruinvissen.....	171
7.4	Vissen .....	172
7.5	Rugstreepad.....	172
7.6	Glad biggenkruid .....	173
7.7	Zandkokerworm(riffen) en overig benthos.....	173
7.8	Mitigerende maatregelen .....	173
7.8.1	Broedvogels.....	173
7.8.2	Vleermuizen .....	174
7.8.3	Zeehonden .....	174
7.8.4	Bruinvis.....	175
7.8.5	Rugstreepad .....	176
7.8.6	Glad biggenkruid .....	176
7.8.7	Zorgplicht .....	177
7.9	Conclusie .....	177
7.9.1	Op zee .....	177
7.9.2	Op land.....	178
8	Referenties.....	179
	Colofon.....	195

# 1 Inleiding soortbeschermingstoets

Net op zee Nederwiek 1 is de ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het zuidelijke deel van windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland. In het kader van de realisatie en het gebruik van Net op zee Nederwiek 1 worden tal van onderzoeken uitgevoerd, onder meer ten aanzien van (beschermde) natuur. Dit wordt verder toegelicht in onderstaande paragraaf.

## 1.1 Algemene toetsingen

Voor de activiteit van Net op zee Nederwiek 1 wordt aan de volgende wettelijke kaders voor natuur getoetst.

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling);
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets), dit rapport;
- Waterwet, Kaderrichtlijn Mariene Strategie en Kaderrichtlijn Water (Watertoets);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).

De voorgenoemde rapporten/toetsen bestaan uit:

- Deel A: met daarin de algemene beschrijving van het project. Dit deel is voor de verschillende toetsen identiek;
- Deel B: toets aan het betreffende wettelijke kader.

De onderliggende toets betreft het deel B van de toets aan de Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets).

## 1.2 Doelstelling Soortenbeschermingstoets

Op voorhand is niet uit te sluiten dat de aanleg en het gebruik van Net op zee Nederwiek 1 (negatieve) effecten heeft op beschermde natuurwaarden, waaronder beschermde soorten. Het voorliggende rapport betreft een toetsing van de voorgenomen activiteiten (beschreven in Hoofdstuk 2 van Deel A).

## 1.3 Leeswijzer

De Soortbeschermingstoets is opgebouwd uit een deel A en een deel B. In deel A van de Soortbeschermingstoets staan de aanleiding (Hoofdstuk 1) en activiteitenbeschrijving (Hoofdstuk 2) van het Net op zee Nederwiek 1 weergegeven.

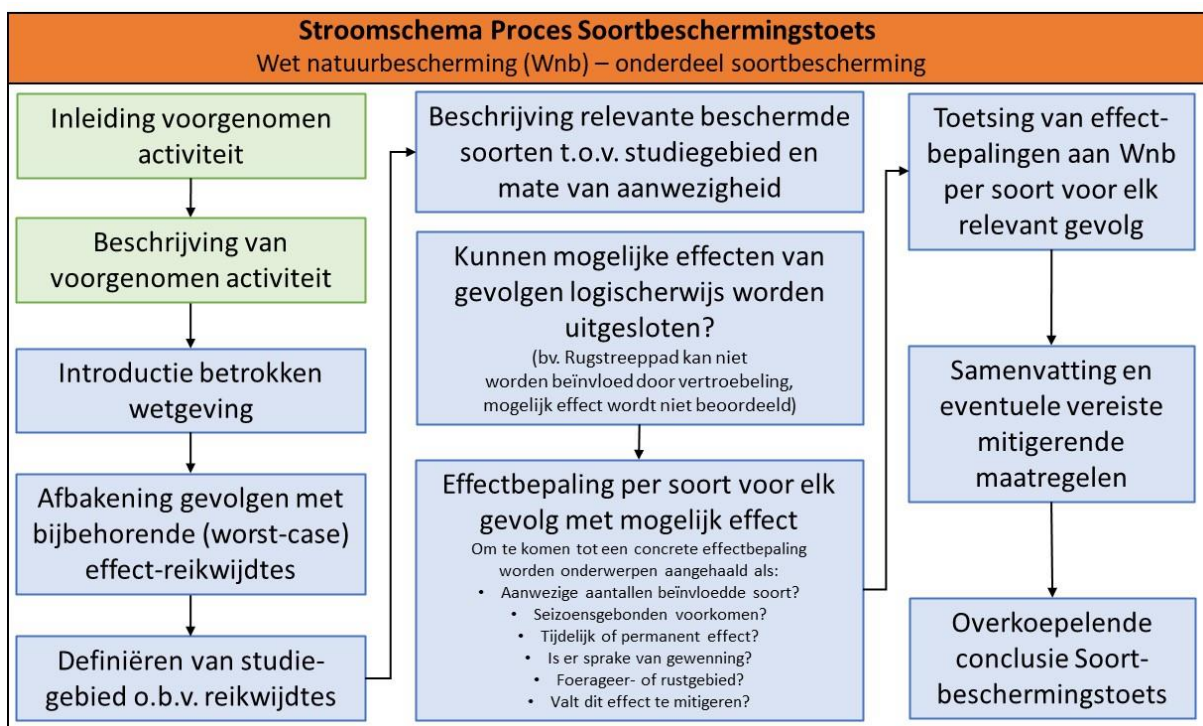
In deel B van de Soortbeschermingstoets (voorliggend document) wordt in Hoofdstuk 2 een toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader. In Hoofdstuk 3 vindt een afbakening plaats van de gevolgen met bijbehorende worst-case effect-reikwijdtes, waarbij bepaald wordt welke gevolgen mogelijk een effect hebben op beschermde soorten en nader onderzocht dienen te worden. De effecten zijn gerelateerd aan de activiteiten zoals beschreven in Hoofdstuk 2 van deel A. Daarnaast wordt er gekeken waar deze gevolgen plaatsvinden en wat het studiegebied is. In Hoofdstuk 4 volgt een overzicht van de mogelijk beïnvloedde beschermde soorten binnen het studiegebied. In Hoofdstuk 5 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en

zijn mitigerende maatregelen opgenomen. In Hoofdstuk 6 worden de effecten getoetst en conclusies getrokken. In Hoofdstuk 7 zijn ten slotte de gebruikte referenties vermeld.

In deze Soortbeschermingstoets wordt de volgende terminologie gebruikt:

- De activiteit: de activiteit die wordt uitgevoerd, te weten het aanleggen van ondergrondse kabels, het realiseren van een offshore platform en de bouw van een converterstation op land.
- Gevolg: het gevolg van deze activiteit, bijvoorbeeld vertroebeling door het verspreiden van sediment in de waterkolom door baggeren.
- Effect: het effect op staat van instandhouding, bijvoorbeeld migratiehinder voor trekvissen ten gevolge van vertroebeling.

Het proces dat doorlopen wordt in deze Soortbeschermingstoets is weergegeven in een stroomschema in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Een overzicht van de werkwijze die is gehanteerd voor de Soortbeschermingstoets. De groene vakken zijn opgenomen in deel A Inleiding en activiteitenbeschrijving. De blauwe vakken worden hier (deel B) beschreven.



## 2 Wettelijk kader

### 2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. 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 of;
- 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 voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrichtlijnsoorten aangegeven dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring is in het kader van de wet relevant. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer onder.

Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt dus tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu geldt 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 (jurisprudentie). Zo is in de zaak ECLI:NL:RVS:2009:BI3701 geoordeeld dat de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) als uitgangspunt geldt 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 Flora- en faunawet. In zaak

ECLI:NL:RVS:2020:1125 heeft de Afdeling overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836) dat bij de uitleg van artikel 10 van de Flora- en faunawet als uitgangspunt geldt 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 11.37, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing.

## 2.5 Gedragscodes en vrijstellingen

### Gedragscodes

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:

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

### Vrijstellingen

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.

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 Nederwiek 1 is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) namens het ministerie van LNV bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. De onderstaande soorten zijn provinciaal vrijgesteld:

Tabel 1 Soorten waarvoor een vrijstelling geldt

Soort		
Amfibieën	Zoogdieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruine kikker</li> <li>• Gewone pad</li> <li>• Kleine watersalamander</li> <li>• Meerkikker</li> <li>• Middelste groene kikker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aardmuis</li> <li>• Bosmuis</li> <li>• Bunzing</li> <li>• Dwergmuis</li> <li>• Dwergspitsmuis</li> <li>• Egel</li> <li>• Gewone bosspitsmuis</li> <li>• Haas</li> <li>• Hermelijn</li> <li>• Huisspitsmuis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konijn</li> <li>• Ondergrondse woelmuis</li> <li>• Ree</li> <li>• Rosse woelmuis</li> <li>• Tweekleurige bosspitsmuis</li> <li>• Veldmuis</li> <li>• Vos</li> <li>• Wezel</li> <li>• Wild zwijn</li> </ul>

## 2.6 Ontheffing

Voor soorten waarvoor 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 is geen andere bevredigende oplossing;
- de activiteit is nodig:
  - in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
  - in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
  - voor het voorkomen van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
  - ter bescherming van flora en fauna;
  - voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt; of
  - 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; en
- de activiteit niet leidt tot verslechtering van de staat van instandhouding van de relevante soort(en).

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

- er is geen andere bevredigende oplossing;
- de activiteit is nodig:
  - in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
  - voor het voorkomen van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;

- 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;
- voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daarvoor benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten; of
- om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de vergunning vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, respectievelijk een beperkt bij de vergunning vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben; en
- de activiteit geen afbreuk doet aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan.

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.
- Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen.
- 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.
- Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren.
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw.
- 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.
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied.
- In het algemeen belang.
- Bestendig gebruik.

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 Afbakening

### 3.1 Inleiding

In dit Hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen plaats van de aanleg en het gebruik van het Net op zee Nederwiek 1. De voorgenomen activiteiten, zoals beschreven in 'Deel A – Inleiding en activiteitenbeschrijving', brengen een aantal gevolgen met zich mee die in potentie een effect kunnen hebben op individueel niveau, populatieniveau en de staat van instandhouding van beschermde soorten.

Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van sediment dat in suspensie komt door de aanlegwerkzaamheden.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van gesuspendeerd sediment.
- Verstoring onderwater:
  - Door continu onderwatergeluid, als gevolg van scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
  - Door impuls onderwatergeluid, als gevolg van het heien voor de aanleg van het platform.
- Bovenwaterverstoring, als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land en de operationele fase van het platform.
- Habitataantasting, als gevolg van mechanische effecten op zee en land.
- Elektromagnetische velden, als gevolg van het gebruik van de kabel op zee en op land.
- Verontreiniging, als gevolg van het in suspensie raken van eventueel aanwezige bodemverontreiniging tijdens de aanleg van platform en kabels en tijdens het gebruik van het platform op zee.
- Warmteontwikkeling in zee, als gevolg van de hitte die opgewekt wordt in de kabel tijdens de gebruiksfase.
- Verdroging op land, als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.
- Verzuring en vermisting, als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen tijdens de werkzaamheden.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Effecten worden beschreven op basis van de uitvoeringsmethode die het grootste effect heeft zodat worst-case gevolgen worden bepaald. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het worst-case gevolg reikt. Effecten worden worst-case beschreven op basis van de uitvoeringsmethode die het grootste effect heeft. De beoordeling van gevolgen is om die reden ook van toepassing op methodes die minder effect hebben. Zo zijn er voor het leggen van kabels twee verschillende methodes een (1x4)-kabelconfiguratie en een (2x2)-kabelconfiguratie (Deel A, Hoofdstuk 2). De (2x2)-kabelconfiguratie heeft de grootste versturende effecten en is de worst-case. Hierom worden dus alleen de reikwijdtes van de (2x2)-kabelconfiguratie benoemd. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringcontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

### 3.2 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. 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 tijdelijk vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op staat van instandhoudingen van binnen het studiegebied voorkomende soorten. vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 3.3. vertroebeling op zee en in het Veerse Meer wordt los van elkaar behandeld, respectievelijk in paragraaf 3.2.1 en 3.2.2.

Vertroebeling in de waterkolom of op de bodem kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismen die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.
- Trekvisser 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. algengroei onder invloed van zonlicht die dient als de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

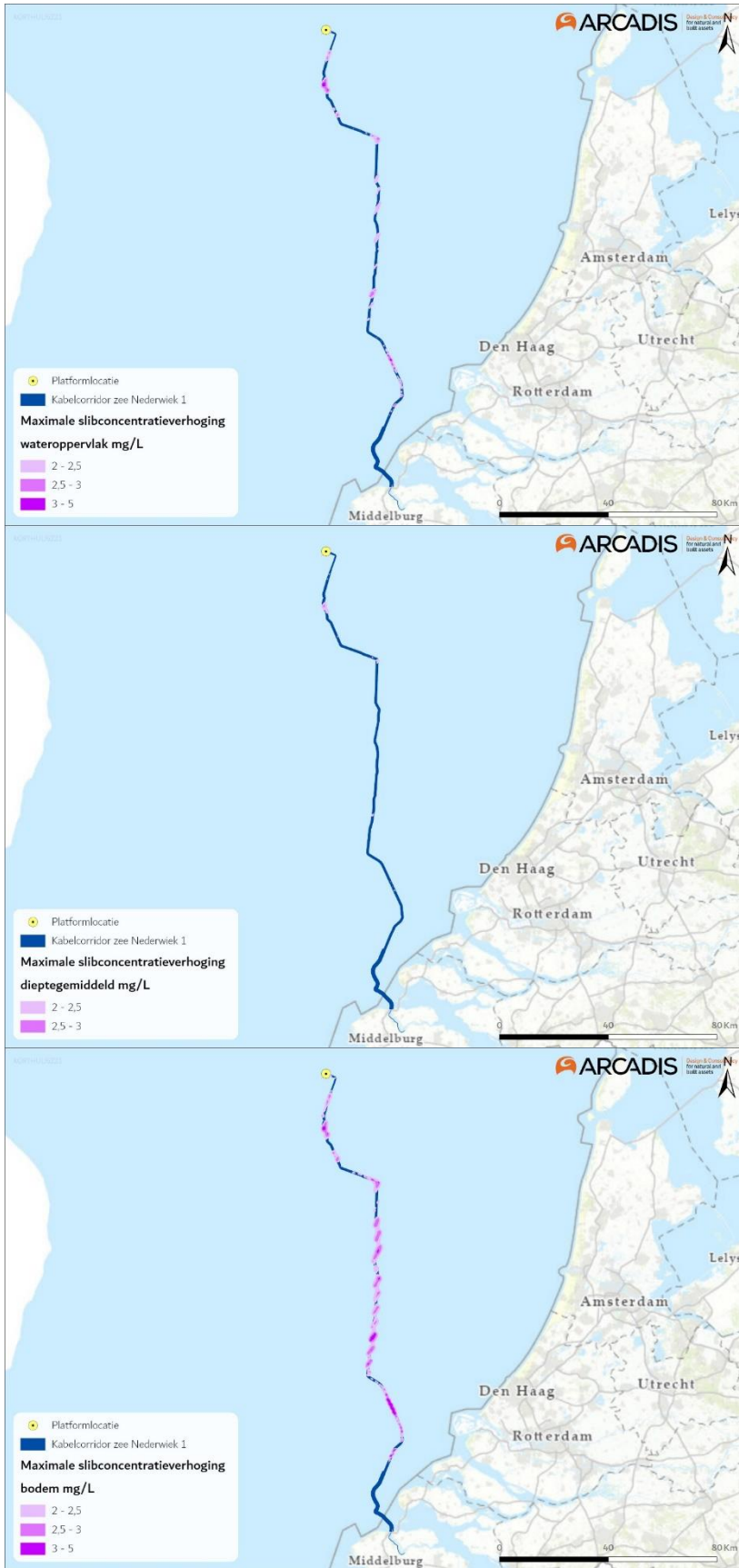
### 3.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). De slibstudie is gemodelleerd voor alle werkzaamheden, vanaf het platform tot aan de aanlanding bij de Veerse Gatdam. vertroebeling wordt uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/l). Het model berekent 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 is.

In de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) is de vertroebeling aan de bodem, in de waterkolom en aan de wateroppervlakte gemodelleerd. Figuur 3-1 laat 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 is berekend. In de bovenste afbeelding is het gebied weergegeven waarin een vermindering van doorzicht aan het wateroppervlak kan optreden. In de onderste afbeelding is de maximale slibconcentratie op van de slibwolk op de bodem in het gebied weergegeven. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) en de ondergrens van een meetbaar verschil t.o.v. de achtergrondconcentratie.

Te zien is dat vertroebeling die tijdens de aanleg optreedt voornamelijk op open zee direct langs het tracé plaatsvindt. De vertroebelingswolk spreidt zich uit over een gebied van tientallen vierkante kilometers. Binnen 10 kilometer van de kustzone treedt er alleen direct bij de aanlanding vertroebeling op (max 28 ha). Langs het gehele tracé komt de vertroebeling niet boven de 5 mg/l.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen vertroebeling op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal vertroebeling op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.



Figuur 3-1 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak (figuur boven) en op de bodem (figuur onder) maximaal reikt ten gevolge van de werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.



### 3.2.2 Veerse Meer

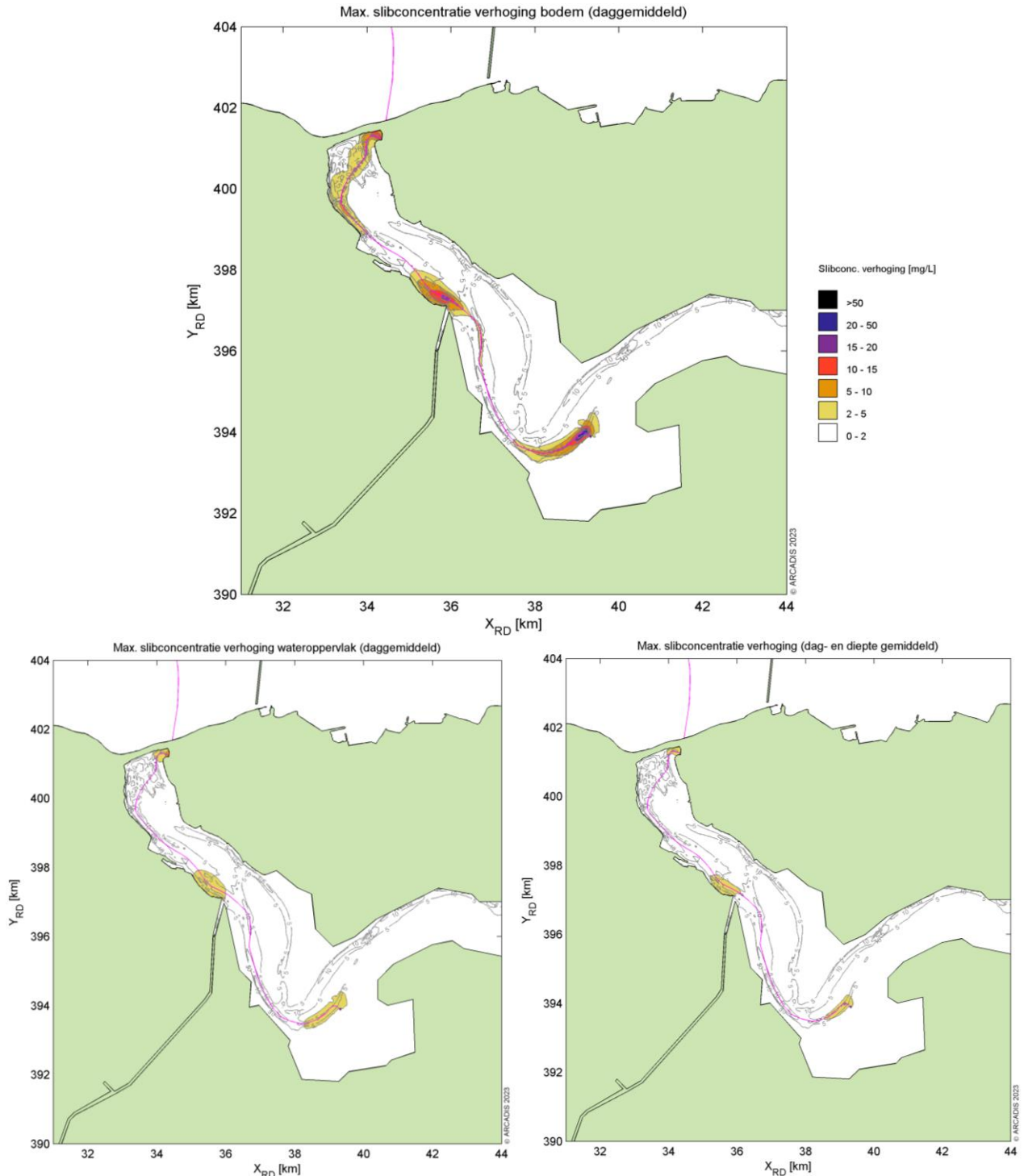
Bij de aanleg van de kabel in het Veerse Meer kan vertroebeling optreden, net als op zee treedt er in principe geen vertroebeling op in de gebruiksfase. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal vertroebeling op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg, daarnaast is onderhoud alleen incidenteel nodig. De aanlegfase wordt daarom als maatgevende activiteit beoordeeld.

Net op zee Nederwiek 1 ligt over het gehele Veerse Meer parallel aan de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha in het Veerse Meer wordt eerst aangelegd, hierbij worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. De stukken waterbodembodem die voor Alpha gebaggerd worden, worden vervolgens ook benut voor het tracé van Net op zee Nederwiek 1. Voor Net op zee Nederwiek 1 hoeft daarom niet gebaggerd te worden in het Veerse Meer. De kabelaanleg wordt uitsluitend uitgevoerd middels jet trenchen (vertical injector) of een vergelijkbare methode. Bij jet trenchen wordt de waterbodembodem onder hoge waterdruk geïncubiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Hierbij ontstaat vele malen minder vertroebeling dan bij baggeren en het vervolgens verspreiden van gebaggerd sediment.

In de slibmodelleerstudie van het Veerse Meer (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) is de vertroebeling gemodelleerd die ontstaat als gevolg van het jet-trenchen. De mate van vertroebeling is gemodelleerd aan de bodem, in het midden van de waterkolom en aan de wateroppervlakte. Figuur 3-2 toont de resultaten. Hierin is de maximale daggemiddelde slibconcentratie zichtbaar, evenals het areaal waar in totaal sprake is van een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie. De weergegeven verhogingen in slibconcentraties geven een totaalbeeld gedurende de gehele simulatieperiode. In het model is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is vormt de ondergrens van een relevante afwijking ten opzichte van de achtergrondconcentratie. De arealen met een verhoogde slibconcentraties vinden dus niet overal tegelijkertijd plaats, maar bewegen mee met de werkzaamheden.

Te zien is dat vertroebeling die tijdens de aanleg optreedt voornamelijk op drie locaties langs het tracé plaatsvindt: Nabij beide aanlandingslocaties en rondom het midden van het tracé nabij Veere. Dit is het gevolg van relatief dikke slib/klei laag die op die plaatsen in de bodem zit (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Op de plekken waar geen vertroebeling optreedt bestaat de bodem vrijwel uitsluitend uit zand.

Aan de bodem reikt de verhoogde slibconcentratie het verst (Figuur 3-2). Gezamenlijk betreft het een vertroebeld areaal van ca. 241 ha. Aan het wateroppervlak is dit ca. 87 ha. De maximale daggemiddelde verhoging in slibconcentratie is eveneens het hoogst aan de bodem, zeer lokaal loopt de concentratie op tot ca. 35 mg/l. Aan het wateroppervlak is dit doorgaans maximaal ca. 5 mg/l, alleen direct nabij de aanlandingen loopt de concentratie zeer lokaal iets hoger op.



Figuur 3-2 Gebied tot waar vertroebeling zich uitspreidt aan de bodem (boven) het wateroppervlak (links) en dieptegemiddeld (rechts) als gevolg van het jet-trenchen in het Veesse Meer.

### 3.3 Sedimentatie

Het sediment dat in de waterkolom 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. In een natuurlijke situatie of bij lage sedimentatie kunnen de dieren in of op de bodem zich omhoog bewegen. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling, op de

voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels en duikende vogels. Het effect van de bedekking is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid in suspensie gekomen specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur.

Tijdens de gebruiksfase treedt er geen sedimentatie op bij normaal gebruik van de kabel. Bij onderhoud treedt mogelijk lokaal sedimentatie op als de kabel opnieuw op- en ingegraven moet worden. Het effect hiervan zal vele malen kleiner zijn dan dat van de aanleg en naar verwachting is dit type onderhoud niet of nauwelijks nodig. De aanlegfase wordt daarom als worst-case beoordeeld.

In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. Door Bijkerk (1988) is de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, slangpier *Capitella capitata*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis* sp.). 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* sp.). Rozemeijer & Smith (2017) bevestigen de resultaten van Bijkerk (1988) over de sedimentatie tolerantie van de macrobenthos-soorten. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben. Demersale vissoorten ondervinden normaliter geen effect, aangezien deze soorten mobiel zijn en wegzwemmen in het geval van sedimentatie. Zodoende worden dermesale vissen niet verder meegenomen voor sedimentatie (Kjelland et al., 2015).

Sedimentatie op zee en in het Veerse Meer wordt apart afgebakend, respectievelijk in paragraaf 3.3.1 en 3.3.2.

### 3.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie is voor de activiteit modelmatig berekend (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 3.2.

Figuur 3-3 geeft het gebied weer waar sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt tijdens de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatiesnelheid 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 met name in het gedeelte vanaf 20 km uit de kust worden bereikt en maximaal ca. 1,5 km van het tracé af. Dichter bij de kust ligt de sedimentatiesnelheid rondom het kabeltracé tussen de 0 en 0,2 mm/dag (niet weergegeven in de figuur). Langs het gehele tracé komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen sedimentatie op.

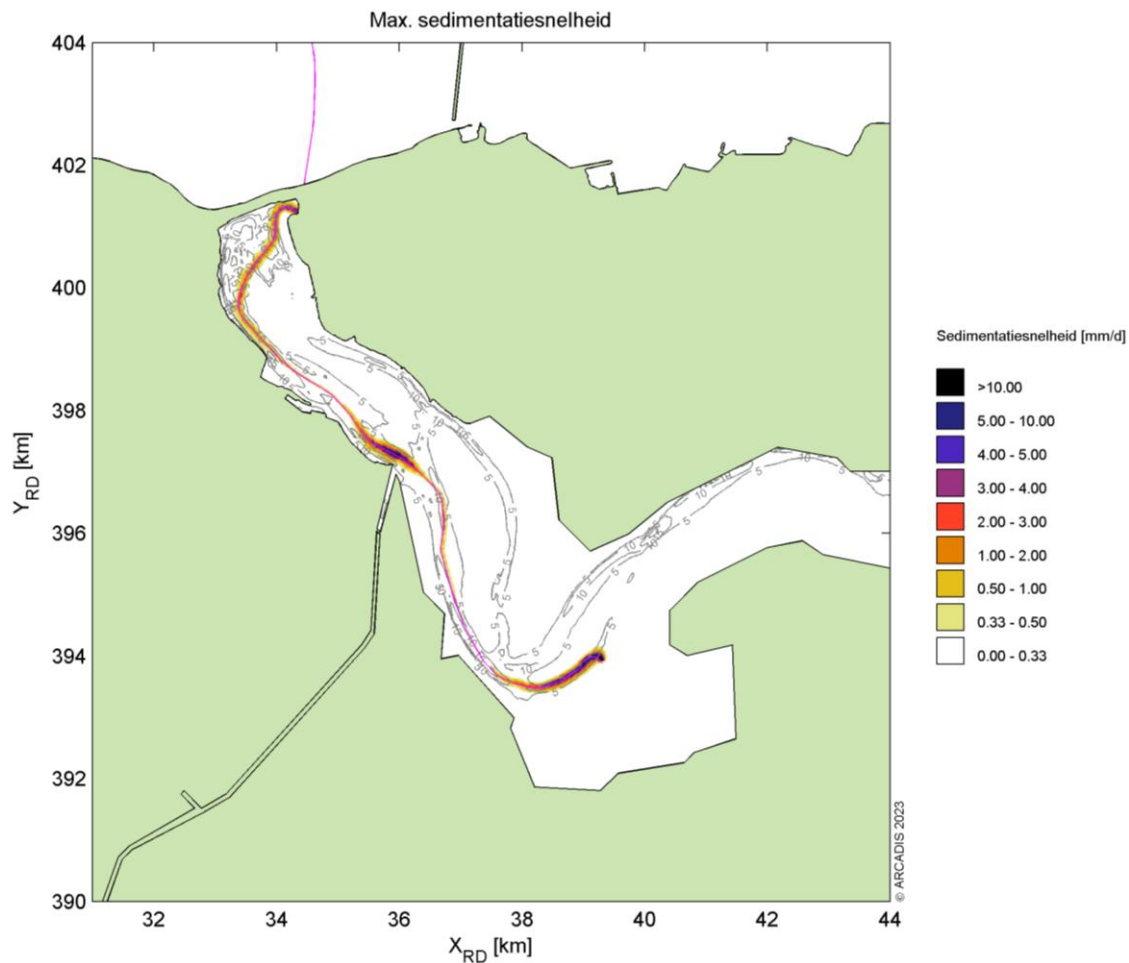


Figuur 3-3 Het areaal waar sedimentatie van boven de 0,33 mg/dag optreedt door de voorgenoemde werkzaamheden van de aanleg van een (2x2)-kabelconfiguratie.

### 3.3.2 Veerse Meer

In paragraaf 3.2.2 is toegelicht dat kabelaanleg in het Veerse Meer uitsluitend wordt uitgevoerd middels jet-trenchen. De maximale sedimentatiesnelheid door sedimentatie is voor deze activiteit modelmatig berekend (Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Hierbij worden dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij het model voor vertroebeling in het Veerse Meer.

De resultaten van het model zijn weergegeven in Figuur 3-4. Het laat zien dat sedimentatie van >0,33 mm/dag reikt tot maximaal 150 meter aan weerszijde van het tracé. Deze maximale reikwijdte treedt op rond de (3) locaties waar relatief veel slib in de bodem zit. Op de overige delen van het tracé reikt sedimentatie tot hooguit enkele tientallen meters van het tracé. In totaal gaat het om ca. 130 ha waarbinnen sedimentatie optreedt. De maximale sedimentatiesnelheid betreft ca. 10 mm/dag lokaal op de meest slibrijke delen van het tracé. Hierbuiten is de maximale sedimentatiesnelheid ca. 3 mm/dag.



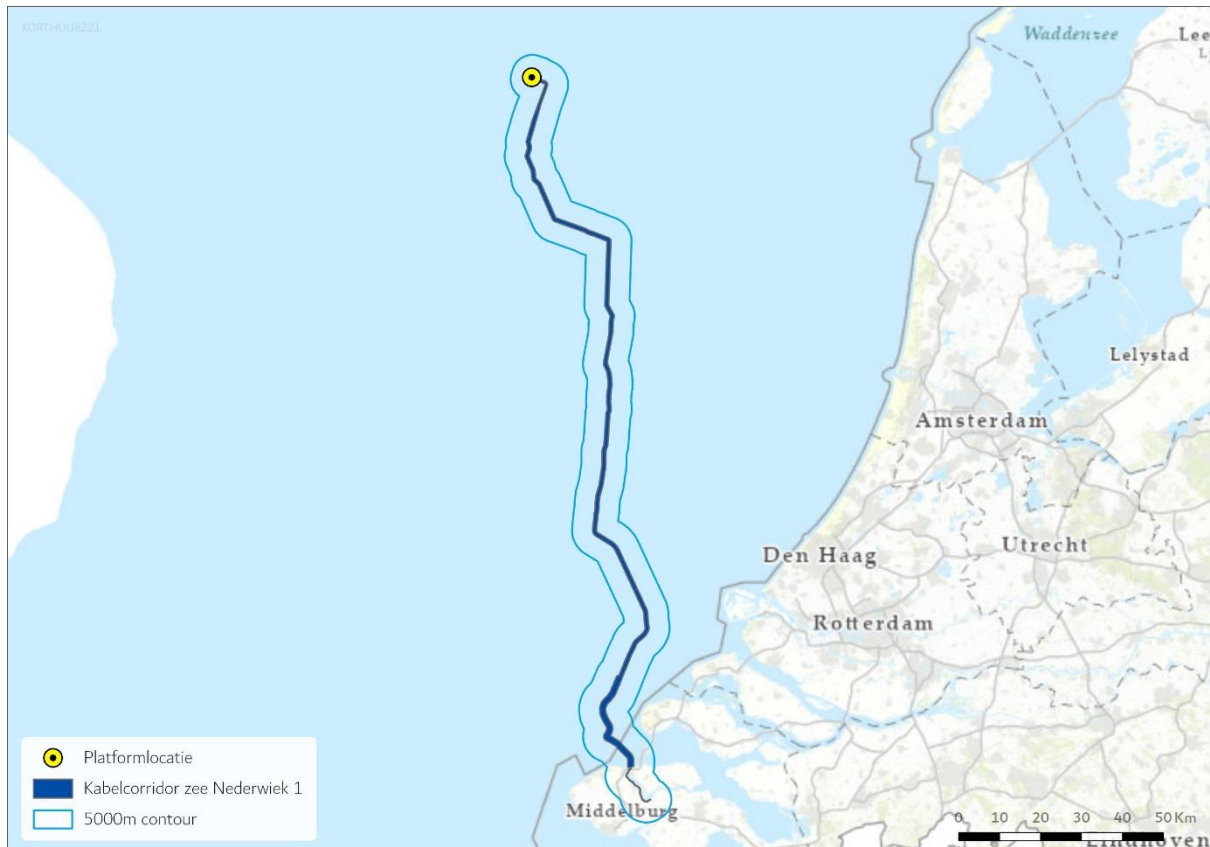
Figuur 3-4 Het gebied waar sedimentatie van >0,33 mg/dag optreedt door het jet-trenchen in het Veerse Meer.

### 3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen treedt verstoring op in de vorm van continu onderwatergeluid door cavitatie van schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren schepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die door de romp van het schip aan het water worden doorgegeven. Ten slotte kan het gebruik van de jet-trencher ook voor onderwatergeluid zorgen. 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 onderwatergeluid 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 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 reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case, aangezien de diepte over het tracé niet overal gelijk is.

In Figuur 3-5 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de realisatie van de zee kabels en het platform, op basis van de verstoringcontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform voor onderhoud. Dit zijn relatief kleine routes in de aanlegfase en de verstoringen zullen niet hoger zijn dan de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. Onderhoud aan de kabels kan lokaal ergens op het tracé plaatsvinden. De verstoring tijdens de aanleg wordt als worst-case gehanteerd omdat dan de grootste arealen worden verstoord en er het meeste verkeer is.



Figuur 3-5 Gebied met onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied.

### 3.5 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

Door heideactiviteiten voor de aanleg van het platform en de geofysische surveys treedt er impuls onderwatergeluid op. Voor de surveys die impuls onderwatergeluid produceren komt dit door het gebruik van een sub bottom profiler (SBP). Tijdens de gebruiksfase treedt er geen impuls onderwatergeluid op. Onderwatergeluid in de vorm van impuls onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende vissen en zeezoogdieren in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (ook wel: TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (ook wel: PTS - Permanent Threshold Shift) gehoordrempelverschuiving, afhankelijk van de geluidssterkte.

In het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) 4.0 (Heinis et al., 2022) wordt de impact op bruinvissen en zeehonden berekend van impuls onderwatergeluid veroorzaakt door het heien en de geofysische surveys bij de uitrol van alle wind op zee parken. Uitgangspunt bij de aanleg van wind op zee parken op de Noordzee is dat de bruinvis- en zeehond populaties in de Noordzee niet meer dan 5% (met

95% zekerheid<sup>1</sup>) mogen afnemen. Het gebruik van het KEC in deze soortenbeschermingstoets is onderaan paragraaf 3.5 toegelicht in een tekstkader. Hierin wordt o.a. uitgelegd dat het KEC an sich geen toetsingskader is, maar de methodiek in het KEC wel de huidige best practice is.

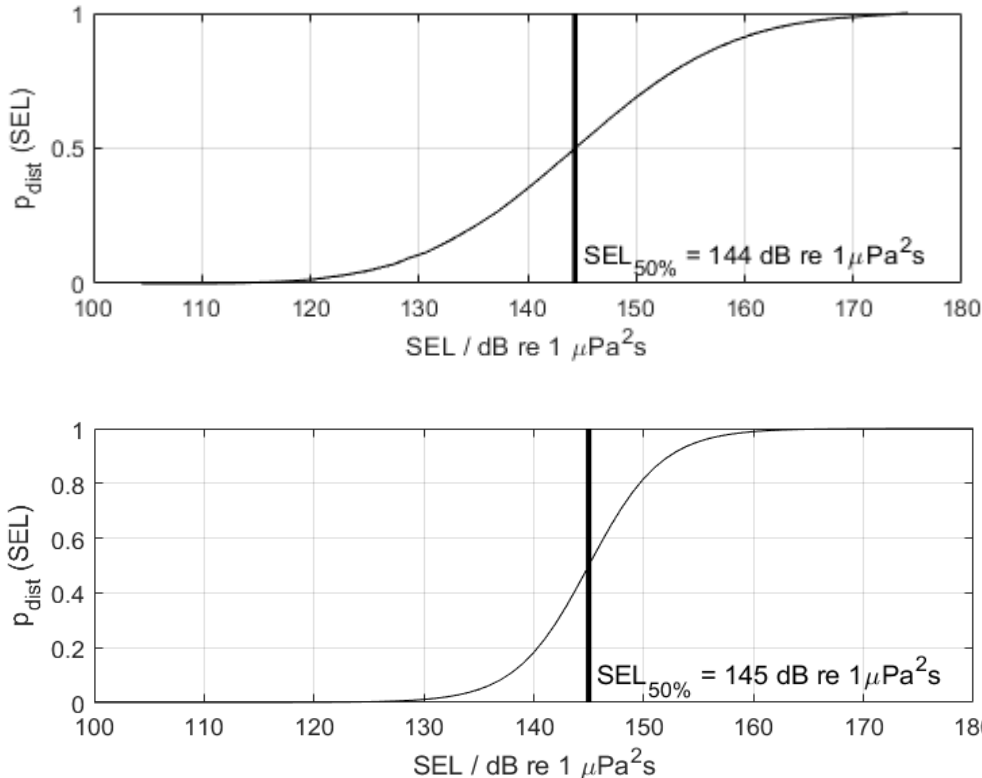
Voor de (geofysische) surveys die gebruik maken van een SBP van Net op zee Nederwiek 1 en Nederwiek 2 is reeds een ontheffing verleend (Kenmerk: WNB/2022/025.toek). Ten behoeve van de aanvraag om ontheffing voor deze surveys is een natuurtoets uitgevoerd door ATKB| Buro Bakker. Hierin wordt geconcludeerd dat met de huidige kennis van de surveywerkzaamheden met een SBP het aantal berekende bruinvisverstoringdagen op 911 uitkomt, waar het KEC uitgaat van circa 2.000 bruinvisverstoringdagen. Middels de berekende bruinvisverstoringdagen in het KEC is geconcludeerd dat de gunstige staat van instandhouding van de bruinvis door de inzet van de SBP, in cumulatie met de overige verstoring die bij de aanleg van de beoogde windparken optreedt, niet in het geding komt. Er is geen overschrijding van het aantal bruinvisverstoringdagen uit het KEC (911 ten opzichte van 2.000) en daarmee is uitgesloten dat de surveywerkzaamheden met een SBP een negatief effect hebben op de populatie van de bruinvis. In de huidige toetst wordt alleen de heiaciviteiten meegenomen bij de verdere beoordeling van het deelaspect impuls onderwatergeluid.

Voor de verstoringberekeningen gebruikt het KEC het Aquarius-model 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. Voor deze berekeningen is het verstoorde areaal van groot belang. Het verstoorde areaal is afhankelijk van de reikwijdte van het impulsgeluid en de gevoeligheid van de bruinvissen en zeehonden. Daarnaast is de frequentie van het impuls onderwatergeluid van belang.

Volgens de methodiek gebruikt voor het KEC 4.0 wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden verstoring varieert per individu wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid. Dit is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Hiervoor is gekozen om in het KEC 4.0 dosis-respons relaties te gebruiken in plaats van discrete drempelwaarden. Deze dosis-respons relaties zijn beschreven in Figuur 3-6.

---

<sup>1</sup> Bij een reductie van de populatie van 5% of minder kan er met 95% zekerheid worden gesteld dat de populatie niet verder afneemt.



Figuur 3-6 Relaties tussen geluidsdosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). In het KEC wordt ervan uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven  $SEL_{50\%}$ -waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans is op het verstoren van dieren. Uit Heinis et al. 2022.

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat 50% kans op verstoreng van de dieren optreedt bij de volgende waarden:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 μPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 144 dB re 1 μPa2s.

Gebaseerd op deze gegevens zijn er minimum- waarden berekend (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) waarop individuen al verstoreng kunnen ondervinden:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 130 dB re 1 μPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 120 dB re 1 μPa2s.

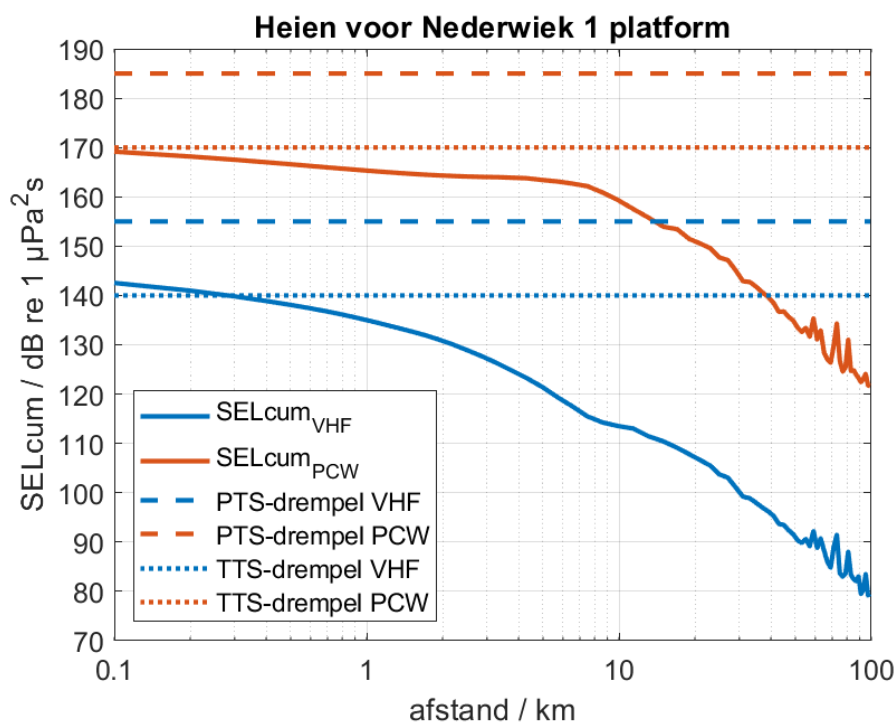
Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. In het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden door impuls onderwatergeluid. In de berekeningen van het KEC is voornamelijk geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaarden 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. Aan de hand van de resultaten van (Heinis et al., 2022; Southall et al., 2019), kan er wel van worst-case drempelwaarden worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen.

De volgende drempelwaarden 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 geschat op 170 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  en PTS op 185 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ .

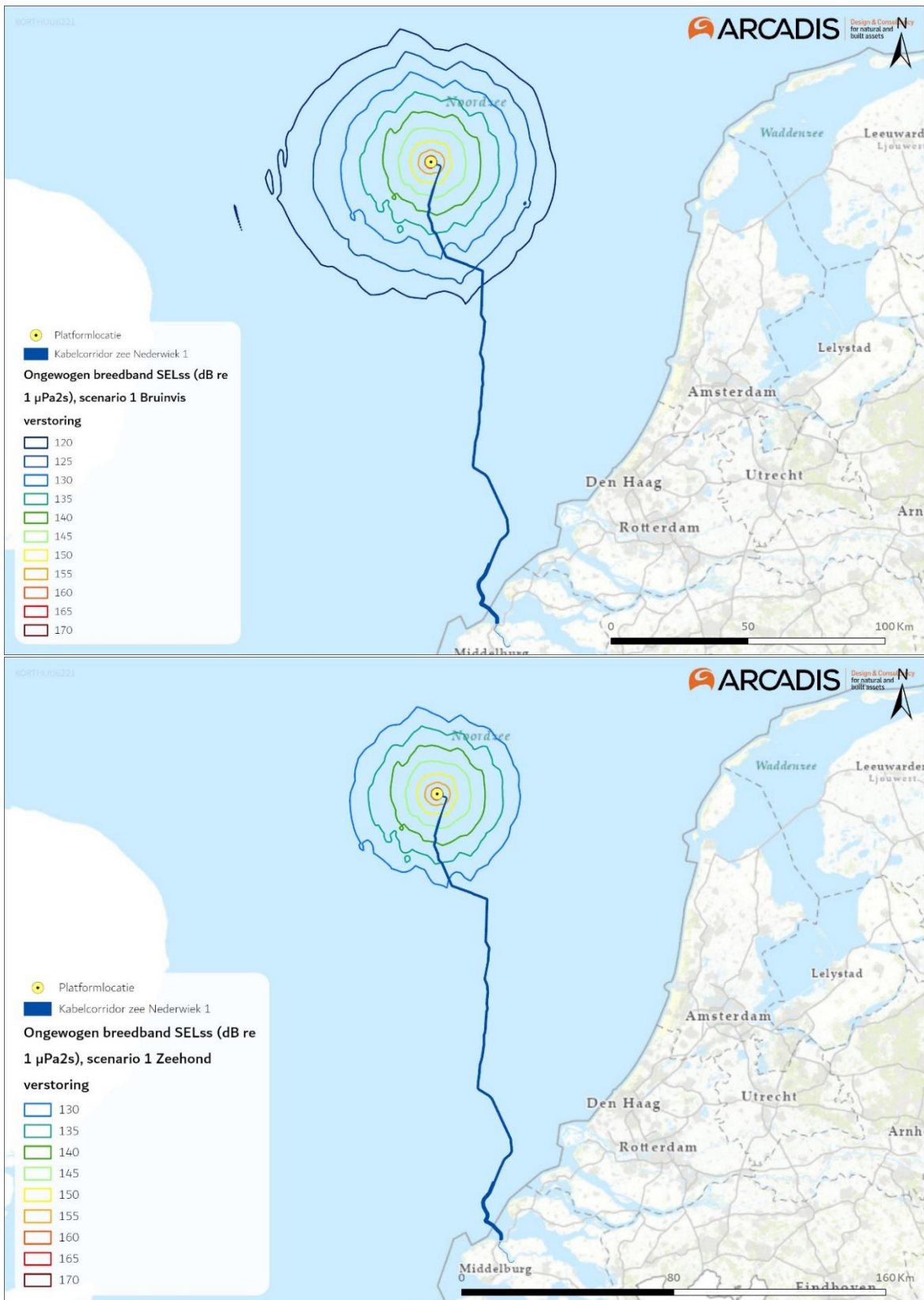
Voor zeehonden liggen de bovengenoemde drempelwaarden voor TTS en PTS boven de genoemde waarden voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC 4.0 TTS en PTS in zeehonden volledig. Voor bruinvissen liggen de drempelwaarden voor TTS en PTS lager dan bij zeehonden. Volgens de TNO berekening is er een kleine kans op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 meter van de heipaal bevinden. De kans op PTS is echter verwaarloosbaar klein wanneer er wordt uit gegaan dat bruinvissen weg zwemmen van het heigeluid (Figuur 3-7). Grenswaarde uit het KEC 4.0 zullen de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.



*Figuur 3-7 Berekende verdeling van de maximale gewogen SEL<sub>CUM</sub> over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL<sub>CUM</sub> blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), (TNO, 2022).*

### Heien platform

Uit modelberekeningen voor het platform van Net op zee Nederwiek 1 (TNO, 2022) blijkt dat de maximale sterkte van het heigeluid 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  is op 750 meter zonder mitigatie. De berekeningen laten ook de totale oppervlakte zien waar verstoring als gevolg van heien kan optreden en waarvoor verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit is aan de hand van het worst-case scenario, berekend op basis van de samenstelling van de sterkte en dikte van de heihamer. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 665 km<sup>2</sup> en voor bruinvissen 1.313 km<sup>2</sup> (Figuur 3-8).



Figuur 3-8 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee Nederwiek 1, voor bruinvis (boven) en zeehonden (onder).

### Gebruik van het KEC 4.0 voor Net op zee Nederwiek 1

Om het effect van impuls onderwatergeluid van alle windparken op zee en de platforms van de netten op zee, waaronder Nederwiek 1, op zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden te onderzoeken is er een Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) opgesteld. Dit kader is geen wetgeving én geen toetsingskader. Het KEC is echter de best onderbouwde methode beschikbaar die inzicht biedt in de cumulatieve impact van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren. Deze data geeft daarom een goede blik op de reikwijdte en mogelijke effecten op mariene soorten (zie paragraaf 3.5).

Aan de hand van een model wordt in het KEC berekend wat het effect is van werkzaamheden zoals het heien van de palen van een platform en funderingen voor windturbines, waarbij impuls onderwatergeluid vrijkomt. Voor deze berekeningen worden in het KEC 4.0 een aantal generieke uitgangspunten genomen voor het heien van een platform, namelijk:

- Jaarrond heien is mogelijk
- Maximale hei-energie van 2.000 kJ voor een platform
- Geluidsnorm van 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$  op 750 m
- 6 palen met een diameter van 3 meter worden er per platform geheid, waarbij 2 palen per dag geheid kunnen worden
- Bruinvisdichtheid wordt gebaseerd op (Gilles et al., 2020)

Doordat het KEC gemaakt is voor de cumulatie van parken zijn de berekeningen in het KEC 4.0 op individueel niveau, per windpark, minder gedetailleerd. Als de uitgangspunten voor een individueel park, voor Nederwiek 1 zijn deze beschreven in paragraaf 5.3.2, afwijken van de gebruikte uitgangspunten in het KEC 4.0 zal dit voor de gecumuleerde berekeningen in het KEC geen zichtbaar effect hebben. Bruinvis- en zeehond populaties zullen hierdoor niet meer onder druk komen te staan. Desondanks kan het verschil in uitgangspunten op individueel niveau voor een bruinvis of zeehond wel een effect hebben. De uitgangspunten voor het platform van Net op zee Nederwiek 1 verschillen dusdanig van de uitgangspunten in het KEC 4.0, zie paragraaf 5.3.2, dat er een nieuwe berekening is uitgevoerd door TNO.

In paragrafen 5.3.2 en 5.4.2 wordt ook de impact en het effect van de nieuwe berekening beschreven. Verder worden de effecten en impact vergeleken met de berekende impact en bruinvisverstoringdagen in het KEC 4.0, ondanks dat het KEC minder nuttig is voor individuele parken. Dit wordt gedaan omdat:

- Het KEC 4.0 is opgesteld om het effect van impuls onderwatergeluid op zeezoogdieren en andere soorten te onderzoeken, specifiek voor de uitrol van de Wind op zee projecten waar dit project onderdeel van is;
- Het KEC 4.0 heeft als enige bron berekeningen per windpark op de Nederlandse Noordzee;
- Het KEC 4.0 een goed overzicht biedt van de meest recent beschikbare data en inzichten op het gebied van impuls geluid en effect op mariene soorten;
- Met de methodiek uit het KEC nagegaan kan worden of er een overschrijding van het aantal bruinvisverstoringdagen plaatsvindt voor het project Net op zee Nederwiek 1, ten opzichte van de verstoring die is berekend in het KEC 4.0. Wanneer er een overschrijding is van het aantal bruinvisverstoringdagen kan dit worden doorvertaald in nieuwe berekeningen waarbij middels de methodiek uit het KEC kan worden berekend of er meer of minder dan 5% (met 95% zekerheid) populatiereductie optreedt.

Kortom, door de methodiek van het KEC te gebruiken kunnen wij relatief eenvoudig én volgens de meest recente inzichten bepalen of dit project wel of niet binnen de door de Nederlandse overheid gestelde beleidsgrenzen (maximaal 5 % populatiereductie) blijft.

## 3.6 Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer

### 3.6.1 Geluid en visuele verstoring

De inzet van diverse schepen en een helikopter tijdens de aanlegfase van de kabel en het platform kan leiden tot verstoring als gevolg van bovenwatergeluid en tot visuele verstoring. Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van dieren. 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. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is door de hoeveelheid en de frequentie van het scheepsverkeer. Effecten in de gebruiksfase bij bijvoorbeeld onderhoud zullen altijd kleiner zijn.

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op 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 verstoring wordt veroorzaakt door visuele verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. Hier is sprake van tijdens de aanlegfase, omdat deze factoren tegelijk aanwezig zijn is de meest verstorende factor leidend. Tijdens de gebruiksfase is licht een verstoringsbron op zichzelf en daarom wordt licht apart behandeld, dit wordt verder uitgelegd in paragraaf 3.6.2. Voor het bepalen van effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage gebruik gemaakt van in de literatuur vastgestelde verstoringsafstanden. Deze worden in onderstaande alinea's verder beschreven. Hierbij wordt er uitgegaan van een worst-case scenario. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Krijgsveld et al., 2022). Per soort(groep) is de verstoring die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

In Krijgsveld et al. (2022) is de verstoringsgevoeligheid van tal van vogelsoorten voor recreatie besproken. Omdat recreatievormen (pleziervaart, watersport etc.) doorgaans een sneller, lawaaiiger en onvoorspelbaarder karakter hebben dan activiteiten ten behoeve van aanlegwerkzaamheden, hebben deze een grotere impact (Krijgsveld et al., 2022). De hierna genoemde verstoringsafstanden vormen zodoende een worst-case scenario. Voor kustbroedvogels en veel (algemene) soorten die in de kustzone foerageren worden verstoringsafstanden beschreven van 100 tot 500 meter. Dit zijn soorten zoals bontbekplevier, aalscholver, drieteenstrandloper en grote stern. Vogels die foerageren en rusten op groot open water en rustende vogels op hoogwatervluchtplaatsen zijn meestal verstoringsgevoeliger, voor veel van deze soorten zijn verstoringsafstanden gerapporteerd van 1.000 tot 2.000 meter. De soorten die aan de hoge zijde van deze range zitten, à 2.000 meter, zijn roodkeelduiker, parelduiker, zwarte zee-eend, wulp en rosse grutto. Deze soorten vertonen vaak ook een trage terugkeertijd na verstoring. De 1.000 meter verstoringscontour geldt ook voor meerdere vogelsoorten die ruien op groot open water, zoals eidereend, zeezoet en de met zeezoet zeer vergelijkbare alk (Krijgsveld et al., 2022). Dit komt met name omdat vogels in de rui minder goed of geheel niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen bij verstoring de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels

kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan, met name in of net voor gevoelige periodes (zoals rui- of broed- of winterseizoen). Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood.

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 platformhoogte, zijn aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op staat van instandhouding van vogelsoorten op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit de literatuur bedraagt 1.200 meter (Bouma et al., 2010). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van (Bouma et al., 2012; Dideren & Bouma, 2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van op droogvallende platen aanwezige zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het tracé (2.000 meter) is weergegeven in Figuur 3-9. In de aanleg- en gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Tijdens de surveyfase volgen (kleinere) schepen de kabelroute. Dit zijn relatief kleine verstoringsmomenten ten opzichte van de totale verstoring in de gehele aanlegfase. De verstoring tijdens de aanlegfase wordt daarom als maatgevende worst-case periode gehanteerd.



Figuur 3-9 Bovenwaterver storing ten opzichte van het tracé op zee (boven) en het Veerse Meer (onder).

### 3.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en de scheepvaart. Lichtverstoring heeft in potentie effect op de tijd en locatie waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foeragegedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). 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 staat van instandhouding hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht wordt onderscheid gemaakt 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, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij beschermde dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017a, p. 12), 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<sup>2</sup> 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 (500-2.000 meter). Verstoring als gevolg van licht is daarmee niet relevant als autonome verstoringbron, 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 het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform 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

---

<sup>2</sup> Het verlichtingsplan is een op zichzelf staand product, dat voldoet aan de ecologische eisen, dat voorgelegd zal worden aan het bevoegd gezag.

langgolvige (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. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en werk- en platformverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Verdere randvoorwaarden van het verlichtingsplan zijn nader toegelicht in Deel A paragraaf 2.2.9. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Net op zee 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 tijdens de aanlegfase binnen de reikwijdte van geluid, tijdens de gebruiksfase is dit niet altijd het geval aangezien dan niet altijd geluid wordt geproduceerd. Het gebruik van licht (zonder geluid) in de gebruiksfase wordt daarom apart behandeld.

### **3.7 Verstoring op land**

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

#### **3.7.1 Geluid**

Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabels op land alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstoring door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation wel geluid geproduceerd waardoor een zeker mate van verstoring kan optreden.

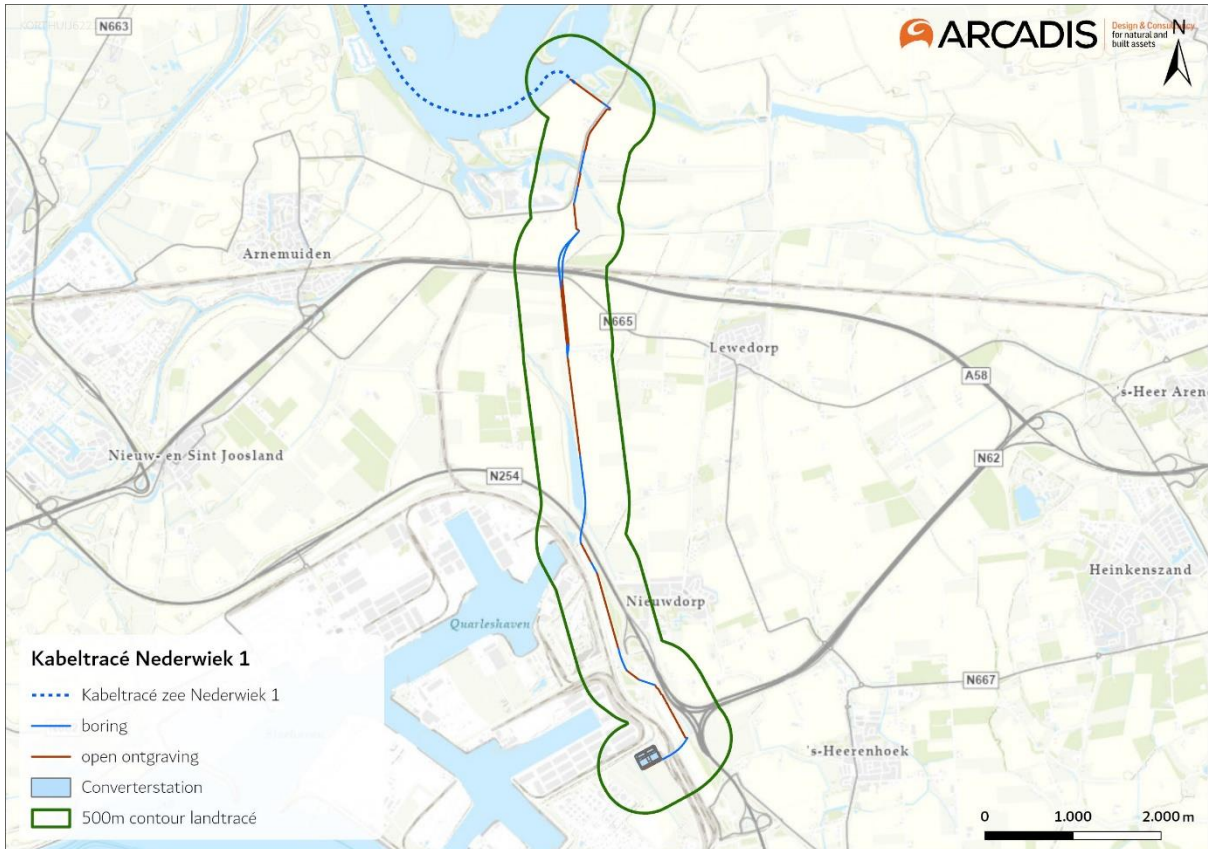
Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines, boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het converterstation, waaronder heien. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het converterstation. Geluidgolven verspreiden zich via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



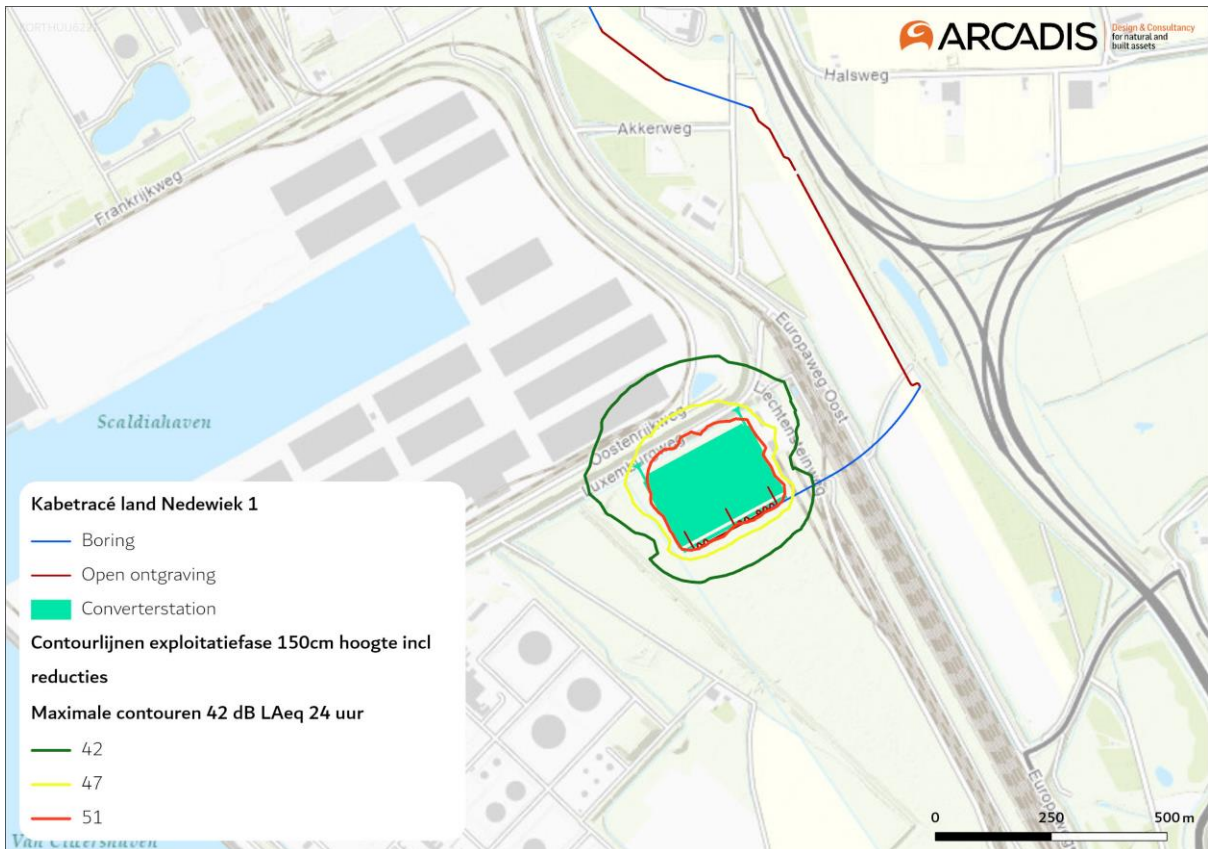
Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van versterking van vogels gebruikt. Deze grenswaarden lopen uiteen van 42 dB(A) tot 59 dB(A) afhankelijk van de vogelsoorten (Garniel et al., 2007; Reijnen et al., 1997; Sierdsema & Foppen, 2014). Er wordt hier uitgegaan van de laagste grenswaarde van 42 dB(A). De 42 dB(A)<sub>24eq</sub>-contour voor de aanleg van de kabels ligt op circa 500 meter (zie Figuur 3-11). De geluidsversterking voor de aanleg van het converterstation ligt onder het normale achtergrondniveau (zie Figuur 3-10) en zorgt daardoor niet tot een groter effect. Tijdens de gebruiksfase produceert het converterstation geluid. De geluidemissie van het converterstation wordt vooral bepaald door de transformatoren, de converterkoelers en de converterhallen. Uit de project-specifieke berekeningen blijkt dat de geluidsversterking van het converterstation in de gebruiksfase reikt tot circa 189 meter (zie Figuur 3-12).



Figuur 3-10 Geluidscontouren door industriegeluid in referentiesituatie. 42dB(A) contour (lichtgroen) en 47dB(A) contour (groen) in het Sloegebied (Overgenomen uit Passende Beoordeling Bestemmingsplannen Sloegebied, Arcadis, 2016).



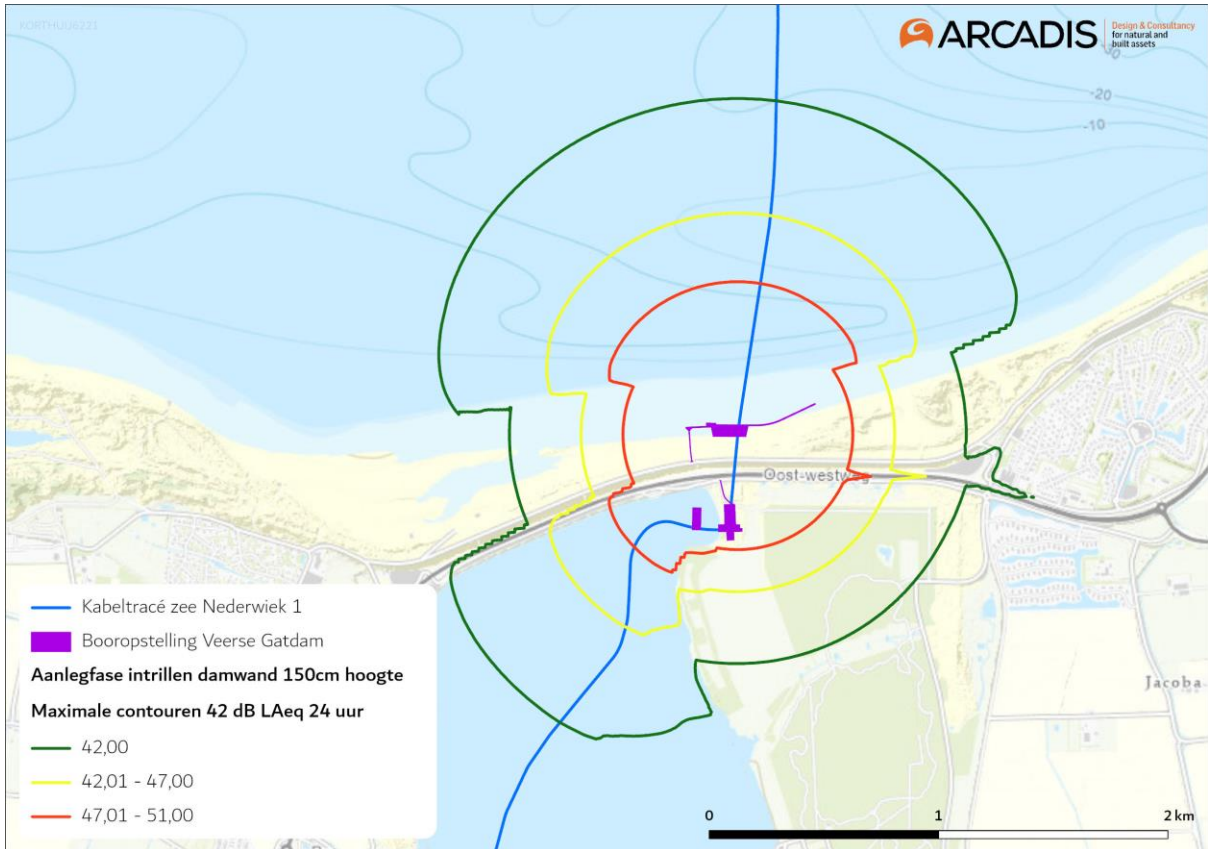
Figuur 3-11 Contour van verstoringsafstand als gevolg van geluid op land, rond het tracé van het Veerse Meer naar Borssele in de aanlegfase.



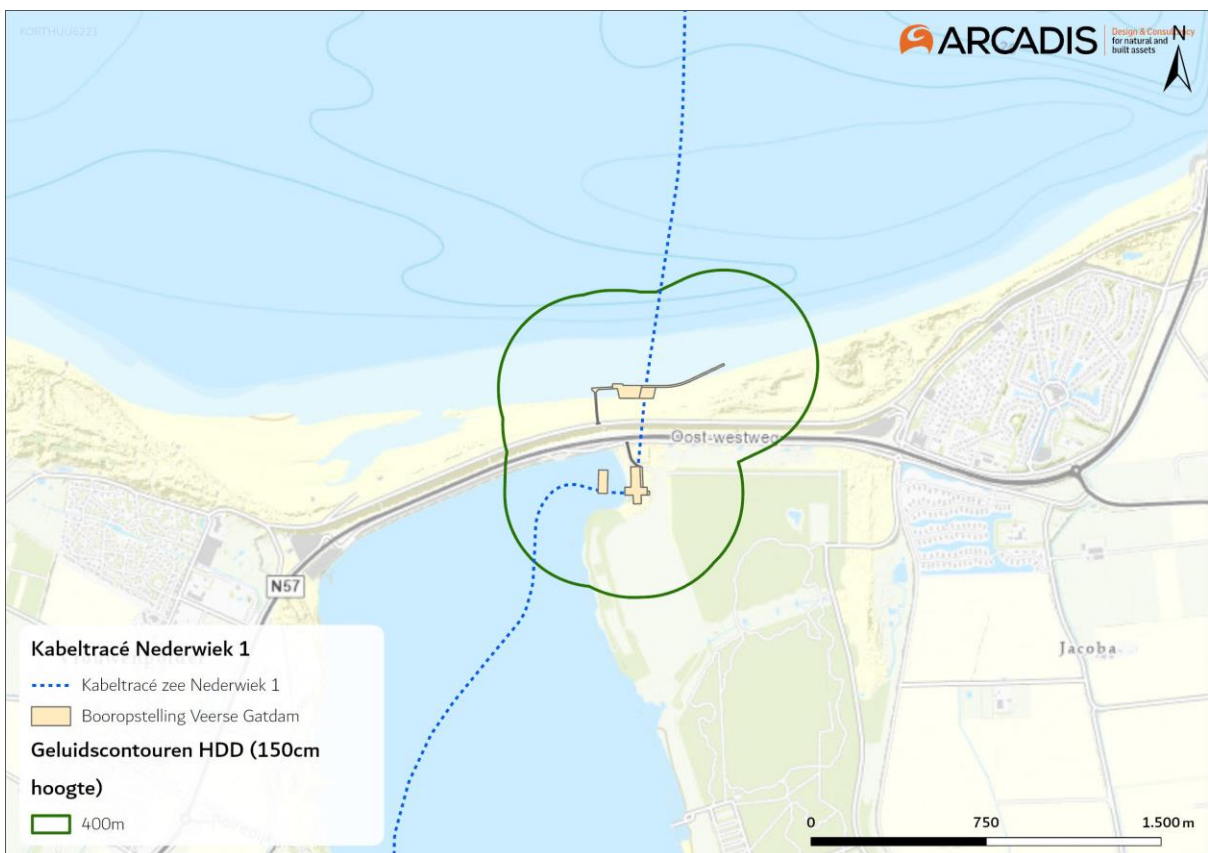
Figuur 3-12 Contour van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond het converterstation tijdens de gebruiksfase.

Naast verstoring als gevolg van continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluid. Voor verstoring als gevolg van impulsgeluid, zoals heiwerkzaamheden voor het converterstation, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen. Dit als gevolg van de aard van de geluidbelasting (hoge, maar korte pieken). Over de gevoeligheid van dieren voor impulsgeluid is eveneens weinig literatuur beschikbaar. In twee wat oudere studies zijn de effecten van knalgeluiden onderzocht (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit et al., 2007). In beide rapporten wordt een inschatting gegeven van de effecten van knalgeluid (respectievelijk van schietoefeningen en vuurwerk). Daarbij wordt een vrij breed overzicht gegeven van de op dit punt beschikbare literatuur. De meeste studies geven afstanden vanaf de bron aan tot waarop effecten (uitgedrukt in opvliegen, over de grond verplaatsen, onrust) merkbaar zijn. Zelden worden daarbij bronniveaus of geluidniveaus genoemd op de locatie waar het effect wordt waargenomen. Op basis van onderzoeken naar impulsgeluid op watervogels wordt aangenomen dat impulsen van meer dan 70 dB(A) leiden tot een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels (Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007). Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende impulsen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorde gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen. Wel kan gesteld worden dat bij langdurig optredende drempeloverschrijdingen mijding door een deel van de foeragerende, rustende of broedende vogels op zal treden (Apeldoorn & Smit, 2006; Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007).

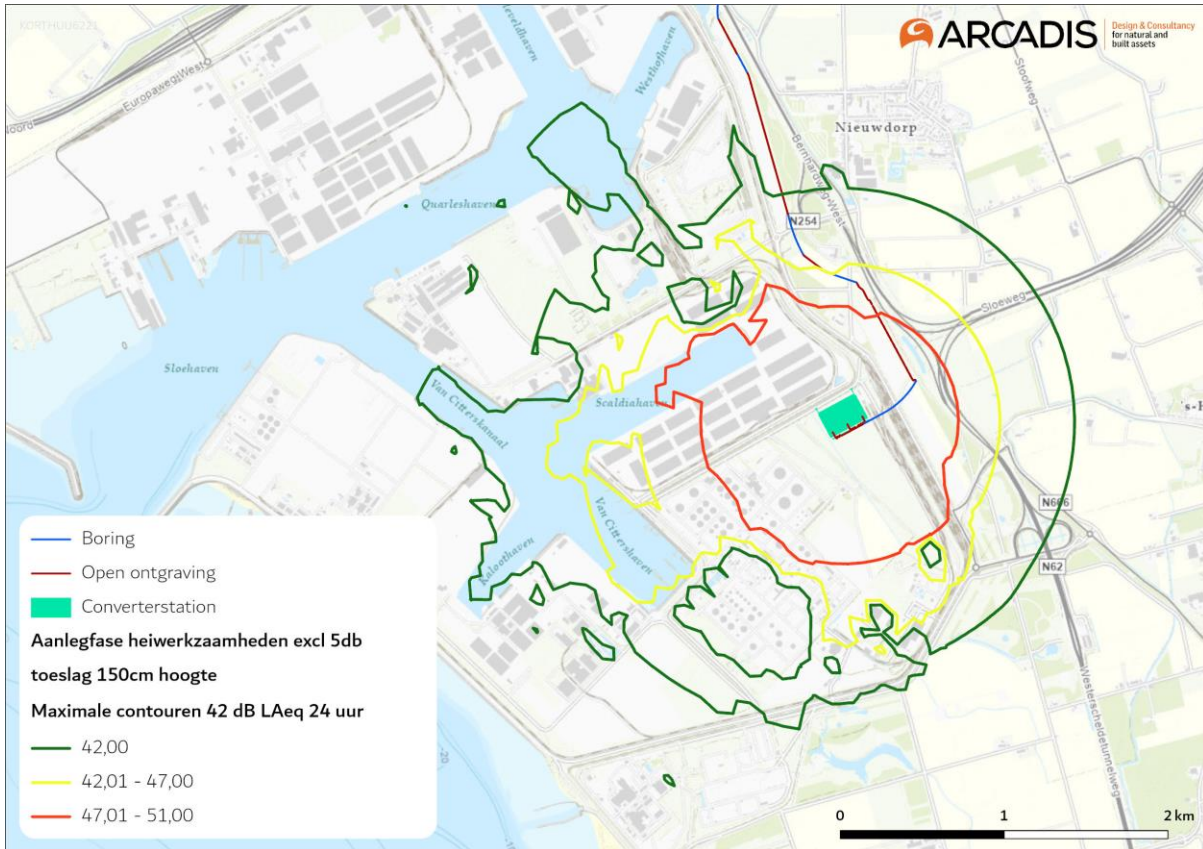
Het bronvermogen voor het heien bij het converterstation is 129dB(A) per stuk (3 x 129 dB(A)). In Figuur 3-13 en Figuur 3-15 is de bijbehorende de 42 dB(A)<sub>24eq</sub>-contour voor het heien weergegeven. In een effectenanalyse van (RPS, 2018) wordt bevestigd dat onder 70dB(A) er geen of geringe effecten zijn. Bij zeer hoge piekgeluiden worden er echter effectafstanden tot 400 meter geschat (Foppen & Roodbergen, 2020). In Figuur 3-14 en Figuur 3-16 zijn de 400 meter contouren bij de Veerse Gatdam (o.a. voor het intrillen van de damwanden) en voor heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation weergegeven.



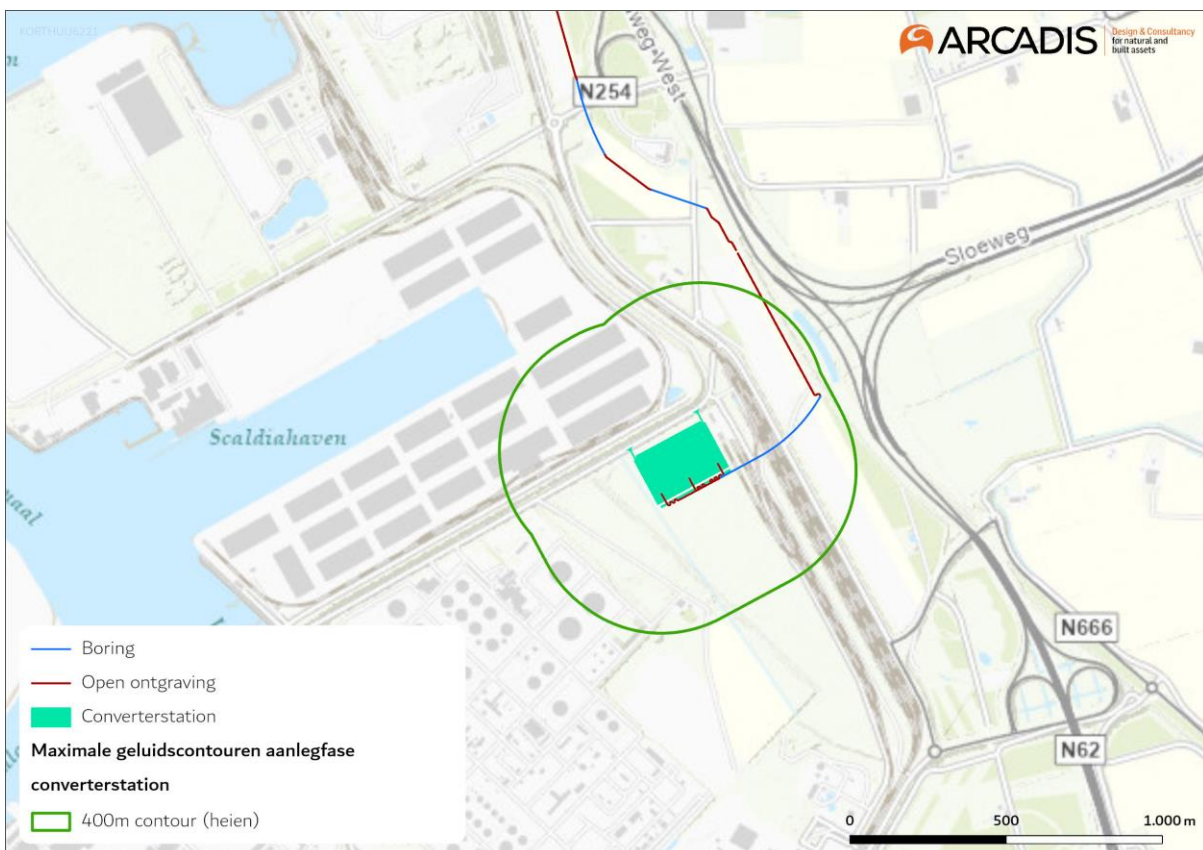
Figuur 3-13 Geluidscontouren van heiwerkzaamheden rond de Veerse Gatdam.



Figuur 3-14 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land rond de Veerse Gatdam.



Figuur 3-15 Geluidscontouren van heikerzaamheden van het converterstation.



Figuur 3-16 Contour van verstoringsafstand als gevolg van heigeluid op land rond het converterstation.

### 3.7.2 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 lichtbelast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit, wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

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 niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld, waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017).

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 verstoringbron (de verstoringbronnen treden vaak alle drie gelijktijdig op). Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn. Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan jaarrond wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en er sprake is van geluid of visuele verstoring.

Verstoring als gevolg van licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstoringen door verlichting als gevolg van de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase wordt het converterstation wel verlicht waardoor een zekere mate van verstoring kan optreden.

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 wettelijke richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring als gevolg van 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).

Aangezien 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 in de aanlegfase valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring als gevolg van geluid en visuele verstoring. Wanneer er nachtelijke verlichting nodig is voor de beveiliging van de bouwplaats treedt er wel verstoring op door licht. Ook tijdens de gebruiksfase van het converterstation is licht een op zichzelf staande verstoring.

### **3.7.3 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. Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van visuele verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Bij een veld met open zicht kan visuele verstoring optreden tot honderd meter.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige versturende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels. Visuele verstoring is voor het converterstation zowel voor de aanlegfase als de gebruiksfase relevant.

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

## **3.8 Habitataantasting**

### **3.8.1 Habitataantasting op zee**

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting verstoord, en veranderd de zeebodem tijdens de gebruiksfase van zacht naar hard substraat. Hierdoor kunnen potentieel aanwezige habitattypen worden verstoord en/of aangetast.

Doordat het bodemprofiel varieert (met of zonder zandgolven) langs het kabeltracé zijn op verschillende locaties, verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het kabeltracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie en paragraaf 3.2 en 3.3). Buiten

(>10km) de kustzone wordt uitgegaan van pre-sweepen gevolgd door jet trenchen. Binnen de kustzone volstaat jet trenchen.

De kabel wordt geplaatst in een onderhoudscorridor. Dit is een ruimtelijke zone waar ingrepen in de bodem niet zonder meer zijn toegestaan om schade aan de kabel te voorkomen. Langs het grootste deel van het tracé is de onderhoudscorridor 1.000 meter breed. Op plaatsen waar de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 parallel liggen is de onderhoudscorridor 1.200 meter breed. De onderhoudszone is maximaal 1.800 meter breed wanneer Netten op zee Nederwiek 1 en 2 parallel liggen met de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De onderhoudscorridor is slechts een zone, het betreft dus geen fysieke ingreep waarbij sprake kan zijn van relevante negatieve effecten.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie (jet trenchen, pre-sweepen en baggeren). Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Er worden twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Voor pre-sweepen en baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabels, met een totale breedte van 25 meter. Jet trenchen beslaat een veel kleiner oppervlak, voor het jet trenchen van een 1x4 kabelbundel is de breedte van de ingreep circa 60 cm. Voor deze studie wordt daarom de reikwijdte van pre-sweepen en baggeren aangehouden.

De effecten van habitataantasting op zee worden verder behandeld in Hoofdstuk 5. Op het kabeltracé gaat het hierbij voornamelijk om effecten tijdens de aanlegfase en zeer sporadisch en lokaal om onderhoud in de gebruiksfase, en bij het platform treedt aantasting op tijdens de aanleg, en verandering in de gebruiksfases.

### **3.8.2 Habitataantasting in het Veerse Meer**

In Paragraaf 3.2.2 is toegelicht dat kabelaanleg in het Veerse Meer uitsluitend wordt uitgevoerd middels jet trenchen. Bij jet trenchen wordt de kabel binnen een effectieve breedte van 0,6 meter de grond ingebracht tot minstens -9,5 m NAP. Over de totale lengte van het tracé in het Veerse Meer (ca. 11,8 km) leidt de activiteit tot een totaaloppervlak van ca. 1,42 ha ( $11.800 * 0,6 * 2$ ) waarbinnen de bodem wordt aangetast in de aanlegfase. In de gebruiksfase vinden geen effecten van habitataantasting plaats, behalve mogelijk incidenteel en zeer lokaal bij kabelonderhoud. De effecten van de aanlegfase worden nader beoordeeld in hoofdstuk 5.

### **3.8.3 Habitataantasting 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.

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



uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie door andere activiteiten (betreding, berijden etc.). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden. Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Strandvlaktes zijn zeer dynamisch en kennen eveneens nauwelijks een bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke strandvlaktes is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig.

Tijdelijke aantasting is relevant voor het grootste deel het kabeltracé, voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. De kabelgeul bij de open ontgraving, bij aanleg van enkel Net op zee Nederwiek 1, is maximaal 7 meter breed, inclusief werkstrook is een breedte nodig van circa maximaal 28 meter. Permanente aantasting is relevant voor het converterstation, dat een oppervlakte van 4,5 ha zal beslaan.

Aantasting van leefgebied of groeiplaatsen kan optreden op alle locaties waar aantastingen van de bestaande situatie optreden (boringen, open ontgravingen, dempen sloten en bijbehorende activiteiten), maar is vooral relevant op plekken waar geen sprake is van intensief landbouwkundig gebruik. Ter plaatse van het werkterrein ten zuiden van Veerse Gatdam zal alle aanwezige bosschage worden verwijderd. De bomen bij de aanlanding bij de Piet worden niet gekapt. Bij een aantal individuele bomen is niet uit te sluiten dat de kluit binnen het talud van de standaard werkstrookbreedte (7 meter) valt. Op deze locaties wordt maatwerk toegepast zodat de tijdelijke ontgraving geen schade aan de bomen veroorzaakt.

### **3.9 Elektromagnetische velden**

In de gebruiksfase wordt de gelijkstroomkabel (ook wel Direct Current of DC-kabel genoemd) 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) bestaan uit twee componenten, elektrische en magnetische velden. Het elektrische veld wordt afgeschermd door de mantelbuis, waarbinnen de kabels zijn gelegen, en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld wordt echter niet afgeschermd door de mantelbuis en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel. De effecten van EMV treden niet op tijdens de aanlegfase, aangezien ze ontstaan rondom de gelijkstroomkabels als deze in werking treden.

Door het bewegen van een organisme door het magneetveld wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld.<sup>3</sup> De stroomkabel produceert dus een magnetisch veld, dat onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld opwekt. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van EMV op zee. Uit Bijlage VII-D blijkt dat bepaalde diersoorten effecten kunnen ondervinden van elektromagnetische velden. Dit effect wordt daarom onderzocht. In de volgende paragrafen wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee Nederwiek 1.

### 3.9.1 Elektromagnetische velden op zee en het Veerse Meer

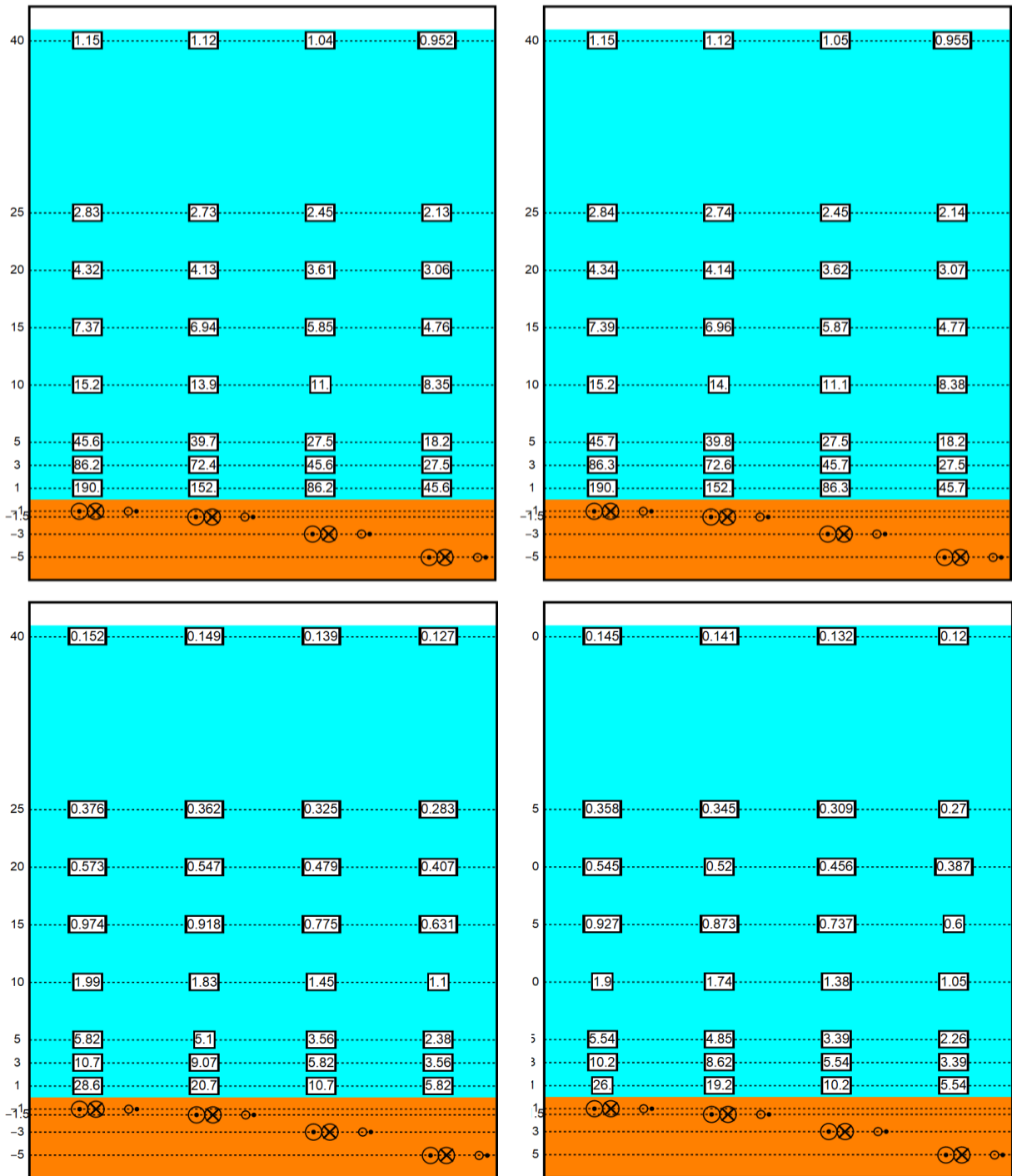
Het EMV op zee is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. In Figuur 3-17 is de worst-case magneetveldzone in  $\mu\text{T}$  rondom de kabels in de waterkolom weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van het elektromagnetische veld van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 3-18. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot circa 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom (de kabel wordt in de kustzone en in het Veerse meer dieper begraven, minimaal 3 tot maximaal 6 meter diep). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase  $0,145 \mu\text{T}$  (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 (uitgaande van gemiddeld waterdiepte Nederlands Continentaal Plat (NCP)). Als worst-case wordt een kabel van 185 mm aangehouden.

In Figuur 3-17 is ook de elektromagnetische veldzone in  $\mu\text{T}$  rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 6 (bodem) tot 8 keer (40 meter 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 beide kabeldiktes. Deze hogere waarden betreffen piekwaarden die bij storing en onderhoud kunnen optreden. Storing komt naar waarschijnlijkheid niet vaak voor. Naar verwachting in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid over een periode van 40 jaar.

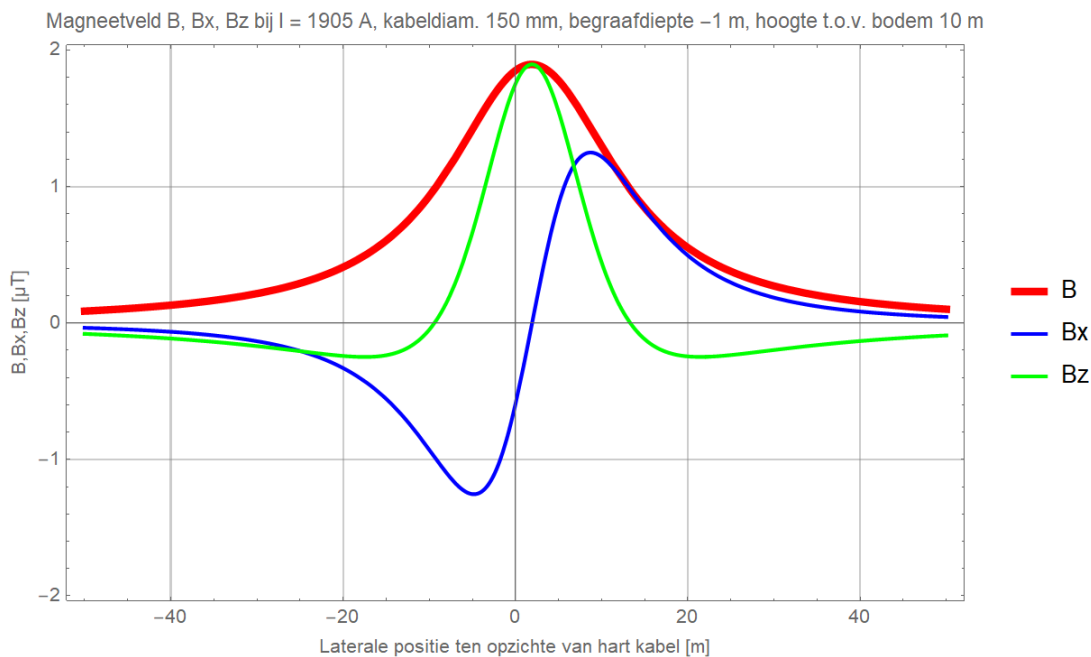
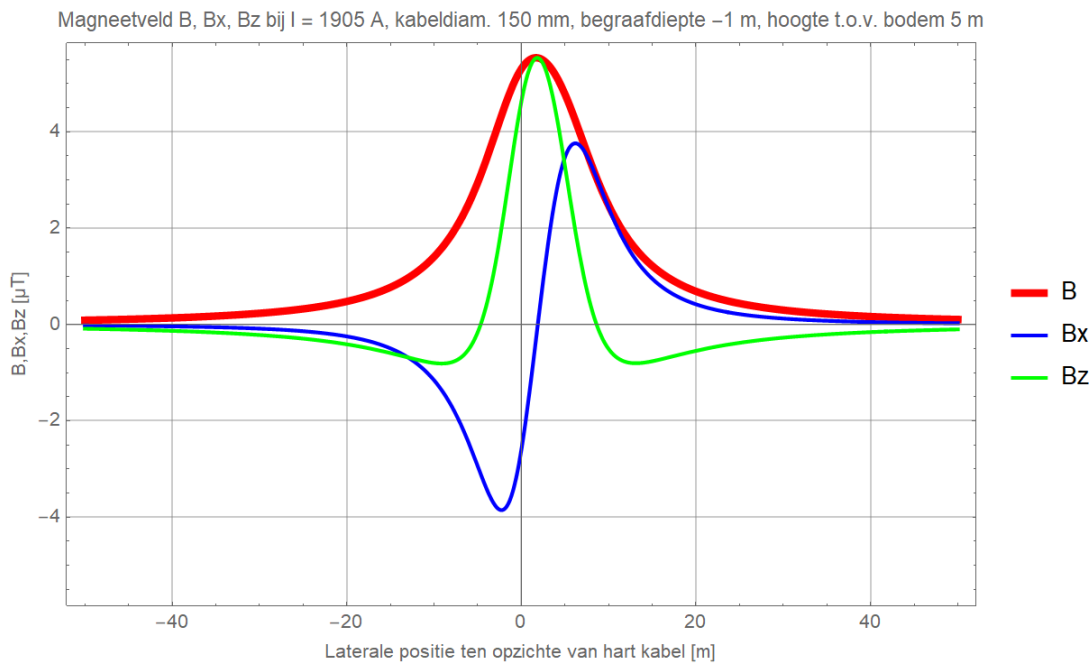
In 2020 is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de NorNed kabel. De NorNed kabel (ook een gelijkstroomkabel) is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken 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 ( $0,015 \mu\text{T}$  ipv.  $0,02-0,03 \mu\text{T}$ ) (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waarden die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.

---

<sup>3</sup> Een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt de Engelse afkorting iE-veld ook gebruikt om in het Nederlands opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie (Gill, 2015; Snoek et al., 2016).



Figuur 3-17 Magneetveldzone in  $\mu\text{T}$  van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens gebruiksfase (onder) en storing/onderhoud (boven) voor de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodoppervlak in meter. Berekend door (van Essen, 2021b).



Figuur 3-18 Elektromagnetisch veldzone van de Metallic Return van de 2x2 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, 2021c).

### 3.9.2 Elektromagnetische velden op land

Het elektromagnetische veld op land is alleen aanwezig tijdens de gebruiksfase en niet tijdens de aanlegfase. Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door veel terrestrische soorten. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2021). Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat

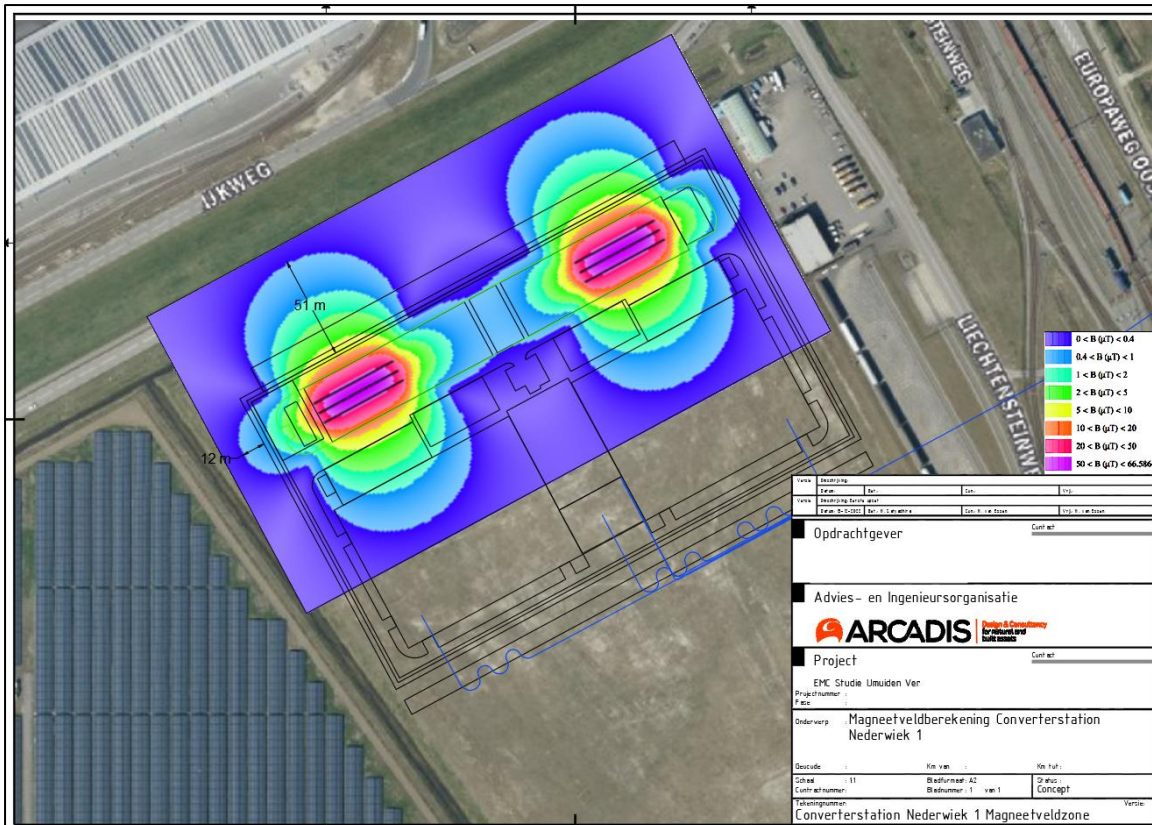
Langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan antropogene elektromagnetische velden. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & 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.

Amfibieën gebruiken elektromagnetische velden van het aardmagnetisch veld om te navigeren. Van ingegraven kabels zijn EMV-sterktes op het maaiveld ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan mogelijk enig effect hebben op de navigatie van amfibieën (Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken bij het navigeren ook andere zintuigen: reuk en zicht. Hierdoor wordt het effect van antropogene elektromagnetische velden op amfibieën laag geacht. Voor amfibieënsoorten met een jaarlijkse migratie tussen vaste voortplantingswateren en overwinteringslocaties is het wel mogelijk dat navigatie middels het aardmagnetisch veld een relatief belangrijke rol speelt ten opzichte van reuk en zicht.

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door elektromagnetische velden. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming. Een uitgebreidere literatuurstudie over de effecten van elektromagnetische velden op terrestrische soorten is te vinden in Bijlage VIII-B.

Uit de EMV-studie (Van Essen, 2022) blijkt dat het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld heeft. In Figuur 3-19 is de elektromagnetische veldzone rondom het converterstation weergegeven. Het magneetveld van converterstation Net op zee Nederwiek 1 reikt tot circa 51 meter vanaf de randen van de geleiders van converterstation Net op zee Nederwiek 1.

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. Het elektromagnetisch veld kan wel een mogelijk klein effect hebben op grondgebonden soorten, echter zal die minimaal zijn. Elektromagnetische velden op land voor grondgebonden dieren wordt verder beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.



Figuur 3-19 Elektromagnetische veldzones rondom het converterstation.

### 3.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

#### 3.10.1 Bronnen van verontreiniging

In de waterbodem kunnen verontreinigende stoffen voorkomen. Hierdoor kan de kabelaanleg en de daarbij benodigde bodemberoering leiden tot de resuspensie deze stoffen, waarmee de verontreinigingen (terug) in het systeem komen. Dit kan de verschillende instandhoudingsdoelen negatief beïnvloeden. Er zijn twee typen bronnen:

- Aanvoer van antropogene verontreinigingen gebonden aan slib via water-/ sedimenttransport: Dergelijke verontreinigingen kunnen opgehoopt zijn op plaatsen waar zich slib heeft geaccumuleerd.
- Natuurlijke aanrijking van stoffen in de waterbodem door historische vormingscondities: Dit kan aanwezig zijn in oudere, diepe geologische lagen met ijzeroer, veen en organisch rijke klei.

Daarnaast kunnen lokale verontreiniging optreden op specifieke, afgebakende locaties door menselijke activiteiten. Het gaat hier bijvoorbeeld om locaties zoals wrakken, ammunitie-dumps, boorplatforms of plekken waar blusschuim is toegepast.

#### 3.10.2 Verontreiniging tijdens de aanleg

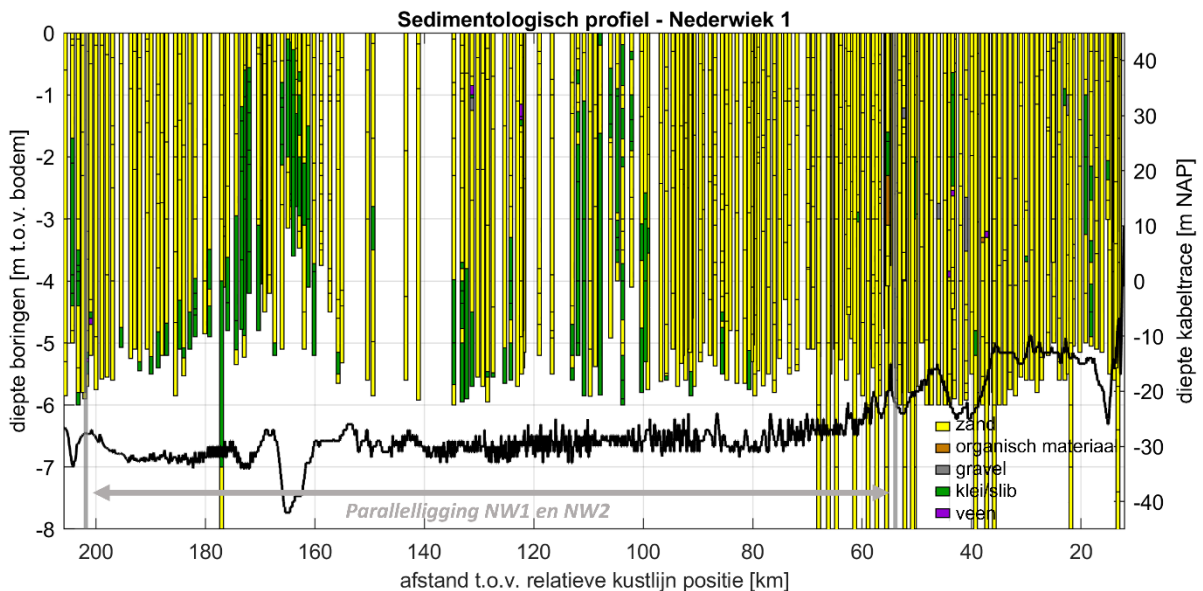
##### In de Noordzee ten gevolge van antropogene verontreiniging

Voor de Noordzeebodem kan aanwezigheid van verontreiniging als gevolg van geaccumuleerde verontreiniging worden op voorhand uitgesloten.

### In de Noordzee ten gevolge van historie

Onder de actieve bodemlaag van de Noordzee liggen oudere geologische lagen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen. In de bodem van Nederland worden verhoogde concentraties arseen aangetroffen bij ijzeroer, veen en organisch rijke klei. Ook in de oudere bodemlagen van de Noordzeebodem kan arseen aanwezig zijn (van Bruggen et al., 2014). Het vrijkomen van deze natuurlijke verontreinigingen kan plaatsvinden bij het doorsnijden van de oudere bodemlagen met dergelijke verontreinigingen. Dit treedt alleen op indien de begraafdiepte groter is dan de dikte van de actieve laag op de Noordzeebodem én natuurlijke verontreiniging in de onderliggende lagen aanwezig zijn. Het betreft beperkte delen van het tracé waar sprake is van deze combinatie.

In Figuur 3-20 is zichtbaar dat klei op verschillende plekken aanwezig is langs het kabeltracé. Tussen km 160 en km 180 en tussen km 100 en km 115 bevindt zich relatief veel klei. Daarnaast is op verschillende, wat meer solitaire locaties klei aanwezig. Het grootste cluster aan kleilagen ligt in de trog van een tidal ridge, zichtbaar bij km 165. Veen is op zeven boorlocaties zichtbaar (paars), op km 37, 43, 44, 121, 122, 131 en 201 (NextGeo, 2022).



Figuur 3-20 Dwarsdoorsnede van het kabeltracé op zee (linker y-as) met daarin geplote Net op zee Nederwiek 1 surveyboringen (NextGeo, 2022b) (NextGeo, 2022c) en de DINOloket-boringen binnen een straal van 300m met een minimale lengte van vier meter (diepte boringen rechter y-as).

Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. Deze verontreinigingen treden op rond het tracé, en zijn gekoppeld aan de slibwolk zoals getoond in Figuur 3-1.

### In het Veerse meer ten gevolge van antropogene verontreiniging

Voor de waterbodem Veerse Meer is bekend dat diverse verontreinigde stoffen aanwezig zijn in het slib. Dit resulteerde uit het waterbodemonderzoek voor de kabel van Net op zee IJmuiden ver Alpha, welke in het Veerse Meer parallel zal liggen aan de kabel van Net op zee Nederwiek 1. Het gaat o.a. om verhoogde concentraties koper. Het is daarom niet op voorhand uit te sluiten dat bij de werkzaamheden in het Veerse Meer verontreinigingen worden geresuspendeerd.

### 3.10.3 Verontreiniging tijdens de gebruiksfase

In de gebruiksfase is het platform relevant, evenals eventueel benodigd onderhoud aan de kabel. Kabelonderhoud zal altijd minder bodemberoering vereisen dan de aanlegfase van de kabel. De gebruiksfase (onderhoud) van de kabel is daarmee niet maatgevend en wordt niet verder beoordeeld. In de gebruiksfase van het platform wordt al het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is gecontroleerd op olie en/of glycol. In het geval van contaminatie wordt het hemelwater opgeslagen in een vuilwatertank, niet gecontamineerd water wordt overboord geloosd. Afvalwater van toiletten wordt niet direct op zee geloosd. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid zal worden opgeslagen en afgevoerd. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten. Verontreiniging in de gebruiksfase is daarom uitgesloten en wordt niet verder behandeld.

### 3.11 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 langetermijneffecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd. Bij twee kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, is de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 centimeter afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de DC-kabels van Net op zee Nederwiek 1 dieper worden ingegraven dan in bovengenoemd onderzoek (1-3 meter op zee, in de kustzone en het Veerse Meer nog dieper), is de temperatuursverhoging van het waterbodempoppervlak gering. De temperatuursverhoging van de waterbodem is daarmee verwaarloosbaar 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 tot de volgende kabel (ordegrootte tientallen tot honderden meters, afhankelijk van de corridorbreedte zal dit tussen de 50 en 200 meter zijn). Effecten van warmteontwikkeling zijn daarom op voorhand uit te sluiten. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

### 3.12 Verdroging op land

Bemaling van grondwater voor het aanleggen van kabels en de aanwezigheid van objecten onder de grond kan van tijdelijke of langere invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt 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 aeratie van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en



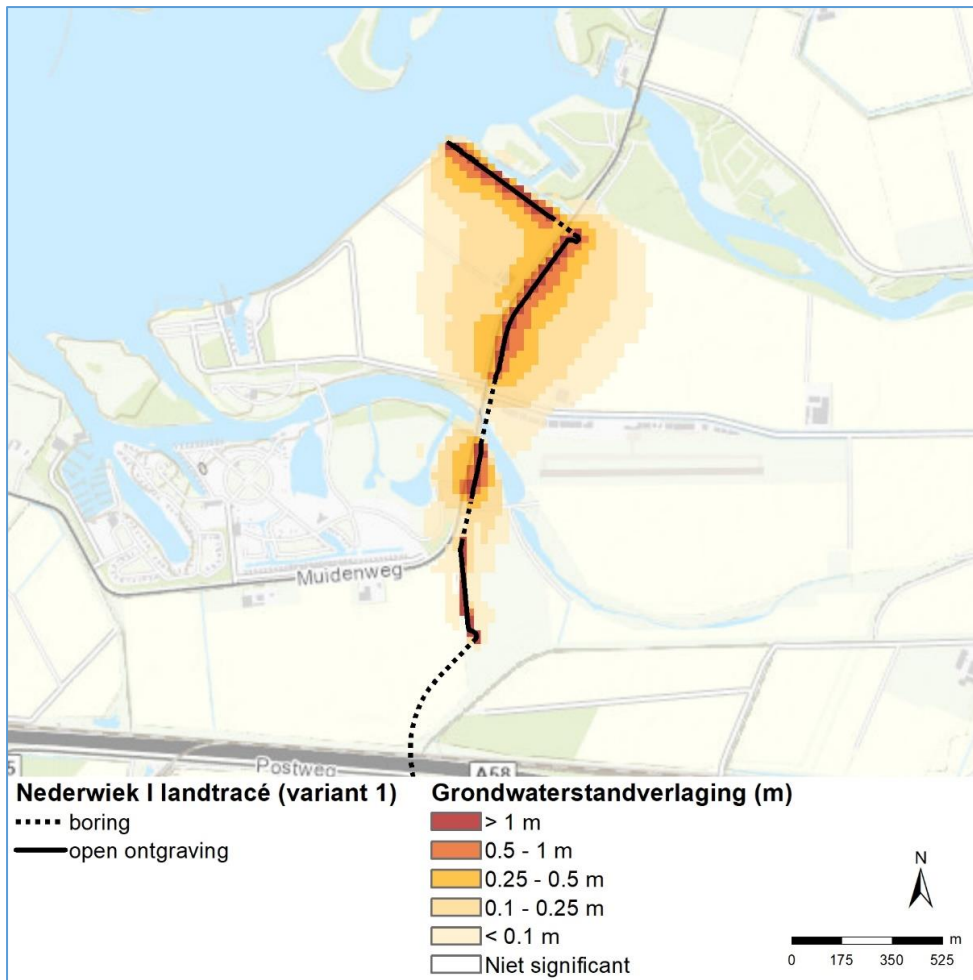
uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

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 boring wordt afgedicht, 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.

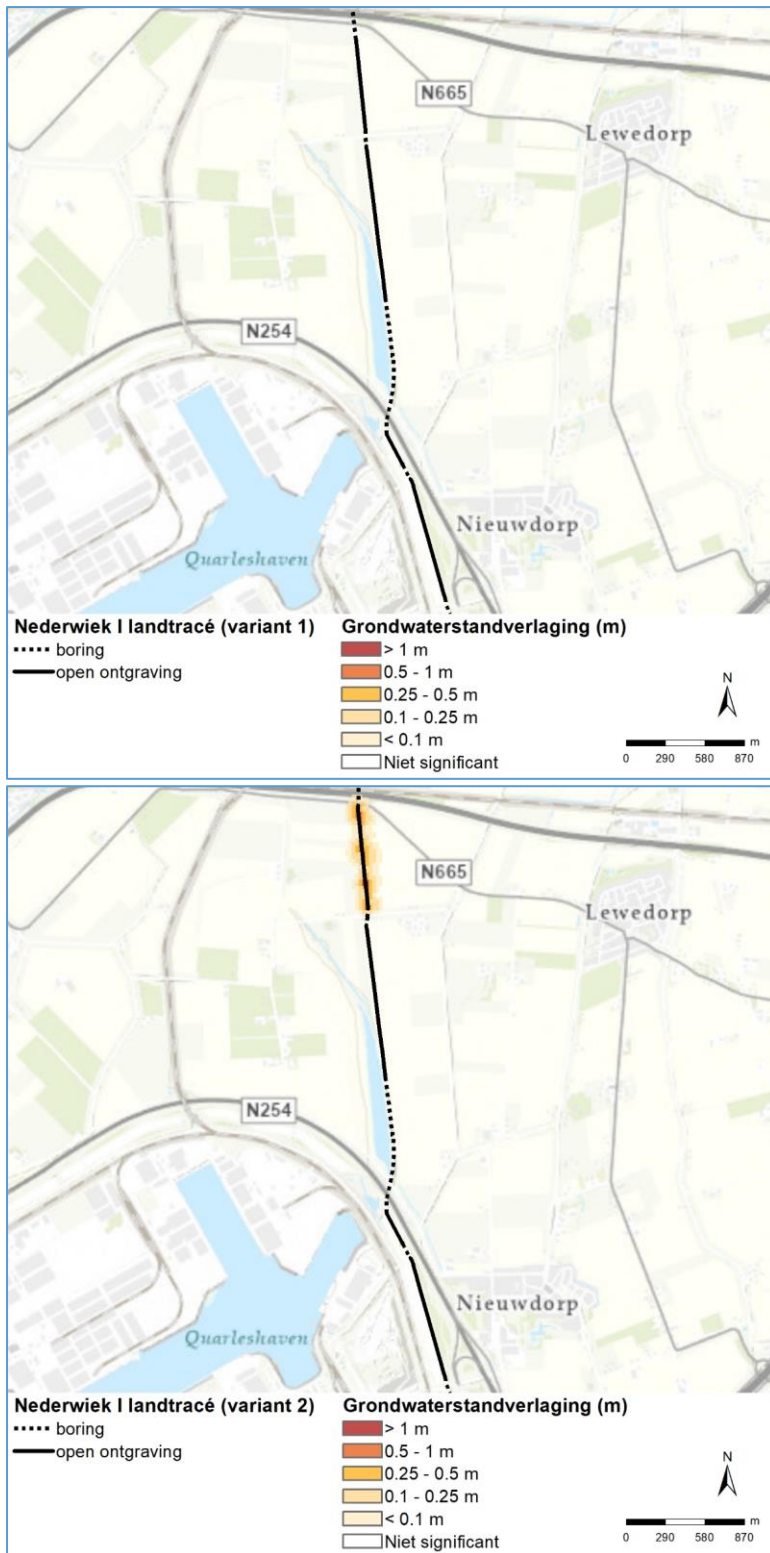
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (Bijlage VI-A en VI-B). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan van een bemalingsduur van 14 - 49 dagen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 300 meter van de bemalingslocatie.

De relevante natuurwaarden binnen de verlagingscontouren bij de kruising van de Veerse Gatdam, de aanlanding van het Veerse Meer zijn echter niet gevoelig voor verdroging. Op een groot deel van de locaties is geen of pioniersvegetatie aanwezig. Deze herstelt van nature snel. Door de aanwezigheid van grote open wateren in de directe omgeving zal de grondwaterstand zich ook direct na de werkzaamheden herstellen die door de beperkte omvang

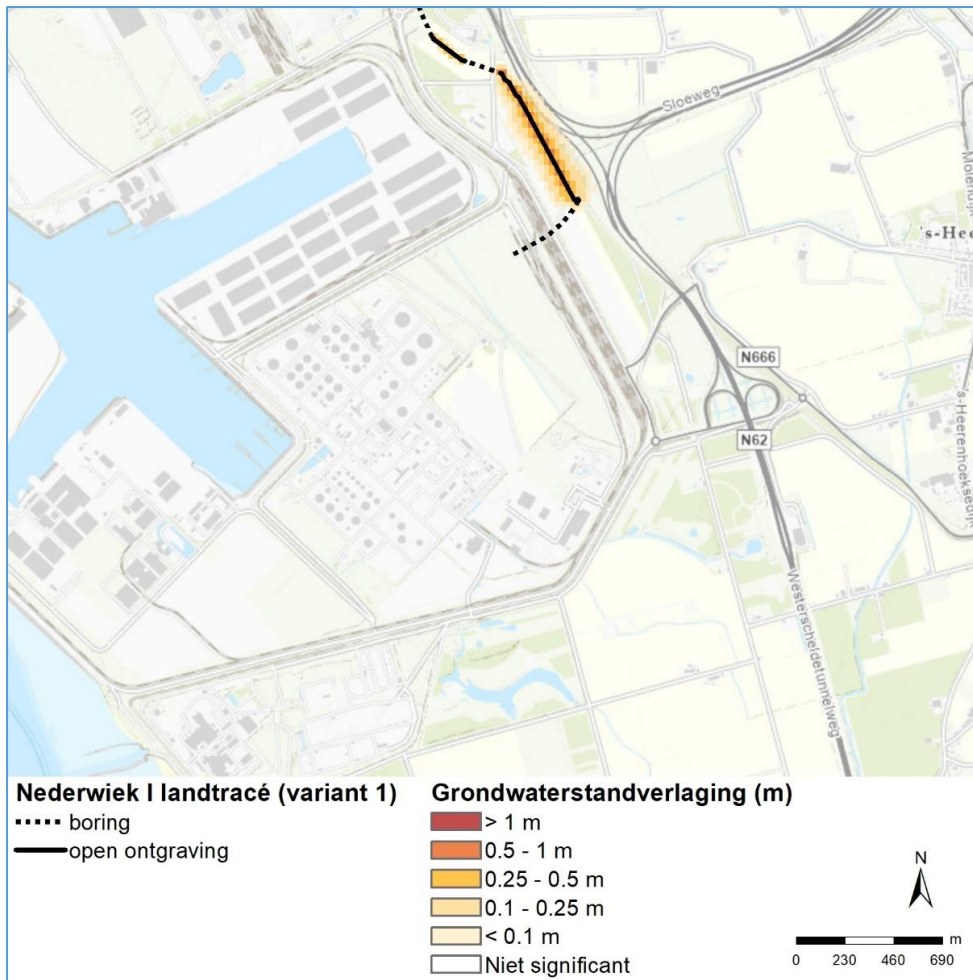
Bemaling langs de rest van het kabeltracé inlands of van het converterstation leidt tot tijdelijke verdroging. In het noordelijk gebied tussen waar de kabels aan land komen ten zuiden van Veerse Meer en de A58 vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaats (Figuur 3-21). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 meter van het tracé). In het middendeel vinden minder grote effecten van grondwaterstand plaats ten opzichte van de rest van het kabeltracé (Figuur 3-22). Tussen de varianten treden geen maatgevende verschillen op. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied ook kleiner en reikt tot maximaal 125 meter aan weerszijde van het tracé (Figuur 3-23). Tijdens de gebruiksfase treedt er geen verdroging op.



*Figuur 3-21 Grondwaterstandverlaging noordelijk deel van het kabeltracé op land - variant 1. De rode cirkel markeert een tracéwijziging van Net op zee Nederwiek 1 welke niet is aangepast in het grondwatermodel.*



Figuur 3-22 Grondwaterstandverlaging kabeltracé - variant 1 en 2. De rode cirkel markeert een tracéwijziging (toepassing boring in plaats van open ontgraving) van Net op zee Nederwiek 1 welke niet is aangepast in het grondwatermodel. De weergegeven grondwaterstandsverlaging binnen dit cirkel treedt bij een uitvoering met boring, waarvoor geen bemaling nodig is, niet op. De groene cirkel markeert een wijziging in het uitgangspunt van de ontwateringsdiepte (mogelijk treedt hier minder verlaging op dan weergegeven) én de verlagingen zijn weergegeven met een verschuiving van circa 10 meter naar oosten.



Figuur 3-23 Grondwaterstandverlaging zuidelijk deel van het kabeltracé.

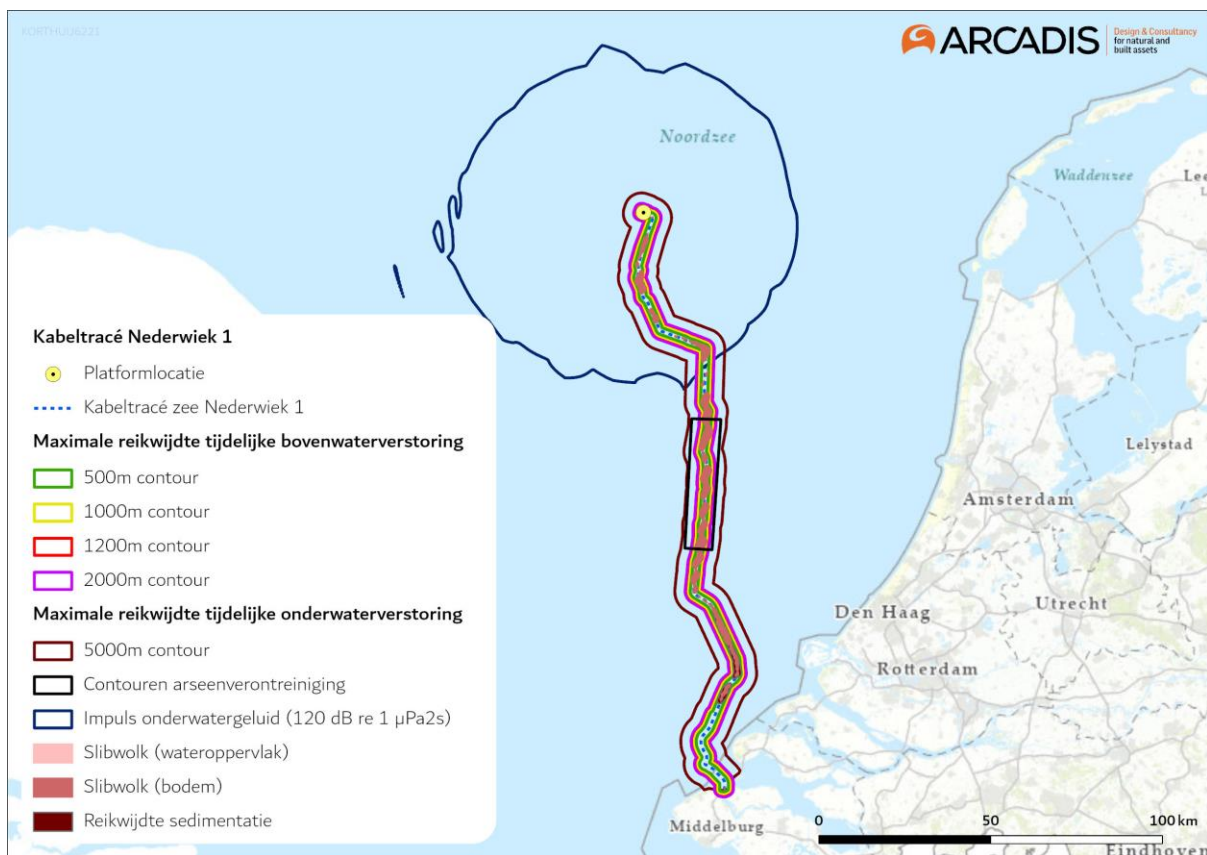
### 3.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

In Tabel 2 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. Ook is benoemd of een gevolg op land of op zee optreedt, en of het gevolg relevant is in de aanleg of gebruiksfase. In Figuur 3-24 wordt het studiegebied op zee getoond en de reikwijdtes van de verstoringen. In Figuur 3-25 is dit gedaan voor de gevolgen in het Veerse Meer, en in Figuur 3-26 voor de gevolgen op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot aanwezigheid van beschermde soorten wordt per soort(groep) bekeken of er een effectbepaling en toetsing nodig is. Dit wordt behandeld in Hoofdstuk 4.

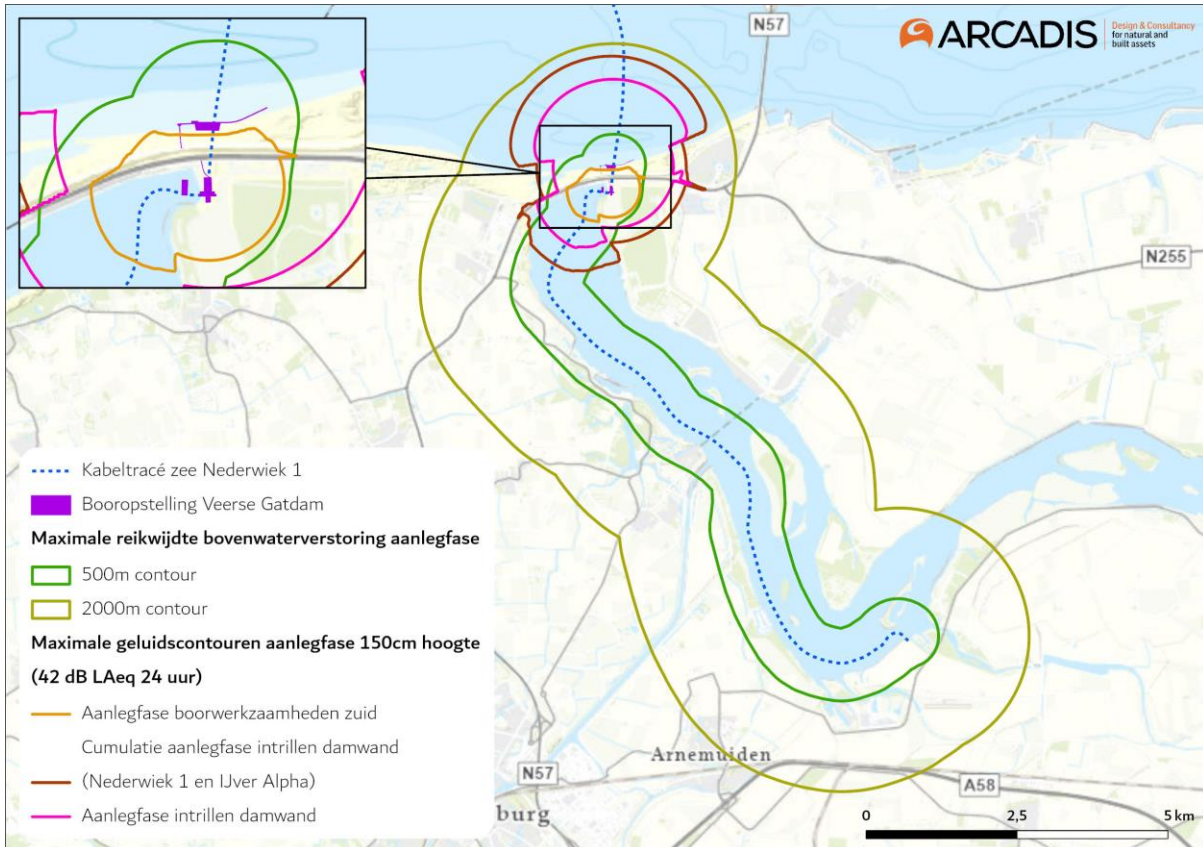
Tabel 2 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. \*'Zee' is inclusief het Veerse Meer, behalve wanneer anders vermeld.

Gevolg		Op zee*/ op land	Tijdens aanleg- /gebruiksfase	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Beide, aanleg is worst-case	De slibwolk bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het kabeltracé tot enkele tientallen meters en reikt niet tot de kustzone.
		Veerse Meer	Beide, aanleg is worst-case	De slibwolk bevindt zich uitsluitend rondom het kabeltracé. Op de meest slibrijke delen reikt de slibwolk aan de bodem tot ca. 200 meter aan weerszijde van het tracé. Op overige stukken tot hooguit tientallen meters.
Sedimentatie		Zee	Beide, aanleg is worst-case	Effecten van sedimentatie reiken niet tot de kustzone, maar bevinden zich voornamelijk rondom het tracé circa 15 km uit de kust (in een zone van maximaal 4 km breed).
		Veerse Meer	Beide, aanleg is worst-case	Sedimentatie treedt uitsluitend op rondom het tracé. Op de meest slibrijke delen reikt sedimentatie tot ca. 150 meter aan weerszijde van het tracé. Op overige stukken tot hooguit tientallen meters.
Verstoring onderwater	Continu onderwatergeluid	Zee	Beide, aanleg is worst-case	Rondom kabels en platform Zeezoogdieren en trekvissen: 5 km.
	Impuls onderwatergeluid	Zee	Aanleg	Heien: rondom platform. Zeezoogdieren (bruinvissen 1.313km <sup>2</sup> en zeehonden 665 km <sup>2</sup> ) en trekvissen.
Bovenwaterverstoring	Geluid en visueel	Zee	Beide, aanleg is worst-case	500 m voor vogels 1.000 m voor gevoelige vogels. 1.200 m voor zeehonden. 2.000 m voor extra gevoelige vogels.
	Licht	Zee	Beide, gebruiksfase is worst-case	150 m voor de schepen van de kabelaanleg en van de aanleg van het platform.
Verstoring op land	Geluid	Land	Beide, aanleg is worst-case	Boorwerkzaamheden circa 500 m. Werkzaamheden de Veerse Gatdam en heiwerkzaamheden converterstation maximaal 400 m. Gebruik converterstation maximaal 360 m.
	Licht	Land	Beide, gebruiksfase is worst-case	0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 m vanaf de grens van de werklocaties.
	Visueel	Land	Beide, aanleg is worst-case	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringcontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	Beide, aanleg is worst-case	25 m voor pre-sweepen, baggeren en jet trenchen. Ter plaatse van de platformfundatie en steenbestorting.
		Veerse Meer	Beide, aanleg is worst-case	1,2 m voor jet trenchen.
		Land	Aanleg	Maximaal over een breedte van ca 30 m langs het tracé voor open ontgravingen
Elektromagnetische velden		Zee	Gebruik	Horizontaal tot circa 40 m en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Gebruik	51 m vanaf de randen van de geleiders
Verontreiniging		Zee	Aanleg	Aanwezigheid van arseen niet uitgesloten in diepe historisch gevormde bodemlagen.

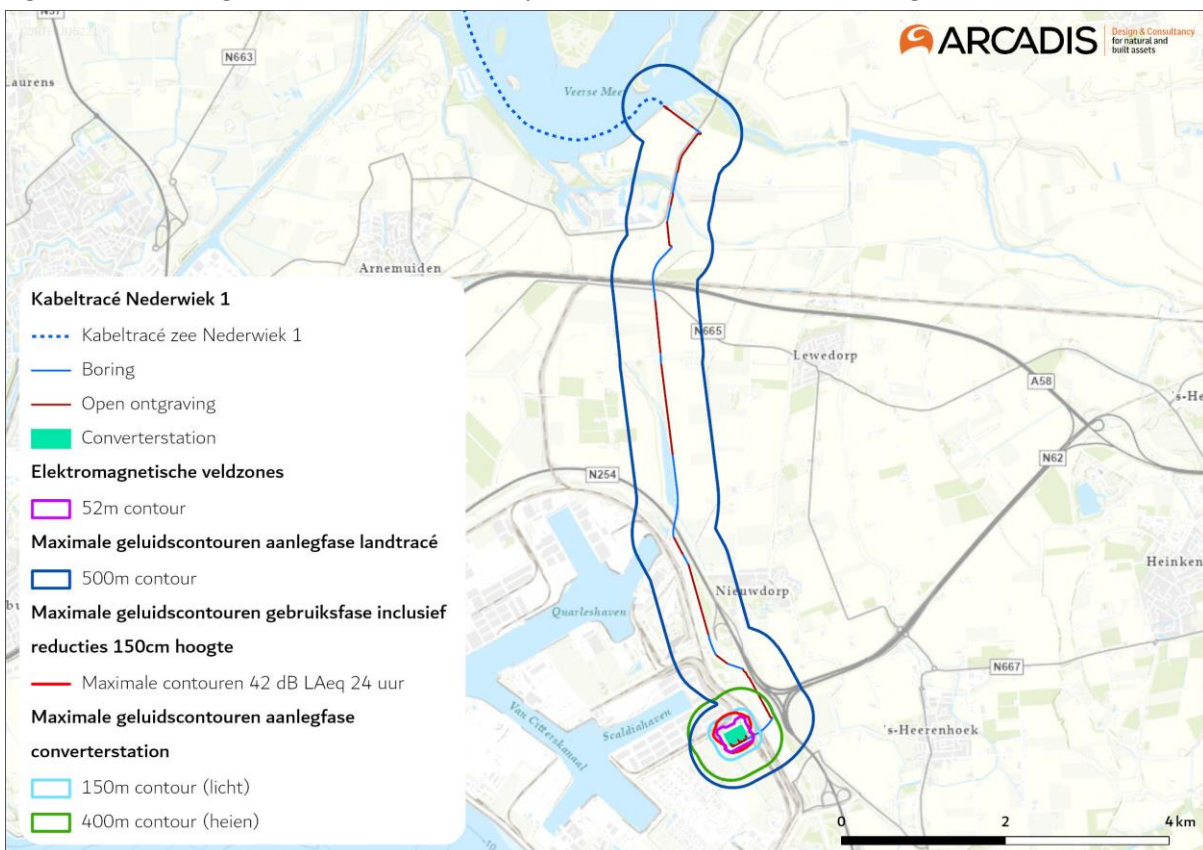
Gevolg	Op zee*/ op land	Tijdens aanleg-/gebruiksfase	Maximale reikwijdte
			Deze komen op deel van het tracé voor. De slibwolk waar het arseen is gebonden bevindt zich voornamelijk op open zee rondom het kabeltracé en reikt niet tot de kustzone.
	Veerse Meer	Aanleg	Aanwezigheid van diverse verontreinigde stoffen (o.a. koper) niet uitgesloten in slib. Kan geresuspendeerd worden in nabijheid van het tracé.
<b>Warmteontwikkeling</b>	Zee	Gebruik	Geen effect, geen nadere beoordeling.
<b>Verdroging</b>	Land	Aanleg	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 400 m.



Figuur 3-24 Studiegebied werkzaamheden op zee met verstoringscontouren.



Figuur 3-25 Studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer met verstoringscontouren.



Figuur 3-26 Studiegebied werkzaamheden op land met verstoringscontouren.

## 4 Aanwezigheid van beschermde soorten

### 4.1 Methode

#### 4.1.1 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 het studiegebied waarbinnen de effecten van de gevolgen mogelijk op kunnen treden.

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.

#### 4.1.2 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 Kennisdocumenten BIJ12, Provincie Zeeland, de Natura 2000-beheerplannen, verspreidingsatlassen en soortgericht onderzoek van het Sloebos uit 2019 (Arcadis, 2019). 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.

#### 4.1.3 Veldonderzoek

Het veldonderzoek dat in het voorjaar van 2020 en februari 2021 is uitgevoerd ter plaatse van het tracé is nog geldig en relevant voor voorliggende toetsing:

- Het onderzoek dat in 2020 is uitgevoerd heeft zich vooral gericht op de soort(groep)en flora (bij Veerse Gatdam en Borssele), vogels en zoogdieren in het algemeen, rugstreeppad en insecten (met name vlinders).
- In februari 2021 heeft verdiepend onderzoek plaatsgevonden. Er is onderzoek uitgevoerd naar broedvogels en vleermuizen in het te kappen of te verstoren bos en opgaande vegetatie. Er is ook onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van beschermde flora nabij de Sloekreek.



Voor Net op zee Nederwiek 1 is aanvullend onderzoek uitgevoerd. In augustus en september 2022 is soortgericht onderzoek uitgevoerd naar de rugstreeppad. In september 2022 is aanvullend veldonderzoek uitgevoerd ter plaatse van converterstation van Net op zee Nederwiek 1 en de Zeedijk van Jacobapolder, dat zich richtte op de soortgroepen flora (met name glad biggenkruid), vogels, zoogdieren in het algemeen en insecten.

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.

## **4.2 Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer**

### **4.2.1 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 3 laat de resultaten zien van de tellingen van 2021-2022. 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.

Het Veerse Meer vervult vooral een belangrijke rol als overwinter- en doortrekplaat voor tal van vogelsoorten. Dit omvat diverse soorten grondel- en duikeenden, ganzen en zwanen, steltlopers en zichtjagende viseters. In het broedseizoen kunnen diverse soorten (water)vogels tot broeden komen langs de oevers van het Veerse Meer en op de eilandjes.

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.

Tabel 3 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2021-2022 op het totale Nederlands Continentaal Plat (NCP) (van Bemmelen et al., 2022).

Soort		Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Gemiddelde groepsgrootte	Maximale groepsgrootte
Species		Number of observations	Number of individuals	Average group size	Maximum group size
aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	250	1,212	4.8	504
alk	<i>Alca torda</i>	1,348	3,496	2.6	26
alk/zeekoet	<i>Alca/Uria</i>	115	242	2.1	15
kleine alk	<i>Alle alle</i>	4	11	2.8	5
papegaaiduiker	<i>Fratercula arctica</i>	12	15	1.2	2
zeekoet	<i>Uria aalge</i>	5,904	12,434	2.1	40
duiker spec	<i>Gavia sp.</i>	7	7	1.0	1
ijssduiker	<i>Gavia immer</i>	1	1	1.0	1
parelduiker	<i>Gavia arctica</i>	2	2	1.0	1
roodkeelduiker	<i>Gavia stellata</i>	467	672	1.4	10
bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	2	5	2.5	3
brilduiker	<i>Bucephala clangula</i>	2	12	6.0	9
eend spec.	<i>Anatidae</i>	1	9	9.0	9
eider	<i>Somateria mollissima</i>	71	1,262	17.8	210
grote zee-eend	<i>Melanitta fusca</i>	6	18	3.0	7
ijseend	<i>Clangula hyemalis</i>	1	9	9.0	9
middelste zaagbek	<i>Mergus serrator</i>	13	59	4.5	12
slobeend	<i>Anas clypeata</i>	2	6	3.0	5
smient	<i>Anas penelope</i>	1	2	2.0	2
topper	<i>Aythya marila</i>	1	1	1.0	1
wilde eend	<i>Anas platyrhynchos</i>	3	15	5.0	8
zomertaling	<i>Anas querquedula</i>	1	6	6.0	6
zwarte zee-eend	<i>Melanitta nigra</i>	524	33,492	63.9	11,100
fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	88	705	8.0	90
grauwe gans	<i>Anser anser</i>	3	18	6.0	12
rotgans	<i>Branta bernicla</i>	4	53	13.2	40
grote jager	<i>Stercorarius skua</i>	25	26	1.0	2
kleine jager	<i>Stercorarius parasiticus</i>	4	4	1.0	1
middelste jager	<i>Stercorarius pomarinus</i>	3	3	1.0	1
jan van gent	<i>Morus bassanus</i>	1,030	2,350	2.3	250
drieteenmeeuw	<i>Rissa tridactyla</i>	2,833	5,488	1.9	200
dwergmeeuw	<i>Hydrocoleus minutus</i>	470	4,136	8.8	500
geelpootmeeuw	<i>Larus michahellis</i>	1	1	1.0	1
grote burgemeester	<i>Larus hyperboreus</i>	2	2	1.0	1
grote mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	421	1,373	3.3	100
grote meeuw spec.		22	5,243	238.3	2,000
kleine mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	1,474	13,168	8.9	1,000
kleine meeuw spec.		3	6	2.0	4
kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	173	426	2.5	50

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>
mantelmeeuw spec.		1	2	2.0	2
meeuw spec	<i>Laridae</i>	16	1,375	85.9	300
pontische meeuw	<i>Larus cachinnans</i>	1	1	1.0	1
stormmeeuw	<i>Larus canus</i>	594	2,806	4.7	300
vorkstaartmeeuw	<i>Xema sabini</i>	1	1	1.0	1
zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	1,186	8,267	7.0	1,500
zwartkopmeeuw	<i>Larus melanocephalus</i>	1	2	2.0	2
blauwe reiger	<i>Ardea cinerea</i>	1	1	1.0	1
grote zilverreiger	<i>Casmerodius albus</i>	5	32	6.4	20
bruine kiekendief	<i>Circus aeruginosus</i>	2	2	1.0	1
slechtvalk	<i>Falco peregrinus</i>	1	1	1.0	1
bonte strandloper	<i>Calidris alpina</i>	4	24	6.0	12
drieteenstrandloper	<i>Calidris alba</i>	1	2	2.0	2
groenpootruiter	<i>Tringa nebularia</i>	1	1	1.0	1
rosse grutto	<i>Limosa lapponica</i>	2	7	3.5	5
scholekster	<i>Haematopus ostralegus</i>	3	23	7.7	20
steltloper spec	<i>Limicolae</i>	1	2	2.0	2
tureluur	<i>Tringa totanus</i>	1	1	1.0	1
dwergstern	<i>Stemula albigrons</i>	4	4	1.0	1
grote stern	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	1,036	2,130	2.1	100
noordse stern	<i>Sterna paradisaea</i>	70	130	1.9	6
visdief	<i>Sterna hirundo</i>	1,424	5,036	3.5	150
visdief/noordse stern		7	7	1.0	1
zwarte stern	<i>Chlidonias niger</i>	36	64	1.8	6
grijze pijlstormvogel	<i>Puffinus griseus</i>	2	2	1.0	1
noordse pijlstormvogel	<i>Puffinus puffinus</i>	2	7	3.5	6
noordse stormvogel	<i>Fulmarus glacialis</i>	722	1,208	1.7	30
velduil	<i>Asio flammeus</i>	1	1	1.0	1
graspieper	<i>Anthus pratensis</i>	1	1	1.0	1
grote zangvogel spec		1	12	12.0	12
kleine zangvogel spec		1	7	7.0	7
kramsvogel	<i>Turdus pilaris</i>	1	1	1.0	1
postduif	<i>Columba livia domestica</i>	1	1	1.0	1
spreeuw	<i>Stumus vulgaris</i>	4	36	9.0	15
veldleeuwerik	<i>Alauda arvensis</i>	5	43	8.6	20
knobbelzwaan	<i>Cygnus olor</i>	1	1	1.0	1

### Viseters (vliegend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: Jan-van-gent, noordse stern, visdief, grote stern, grote jager, noordse stormvogel, grote mantelmeeuw, dwergmeeuw, drieteenmeeuw, kleine mantelmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en dwergmeeuw. Vliegende viseters foerageren op vis door vanuit de lucht duikvluchten te maken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De meeste soorten beperken zich tot prooivis die dicht bij het

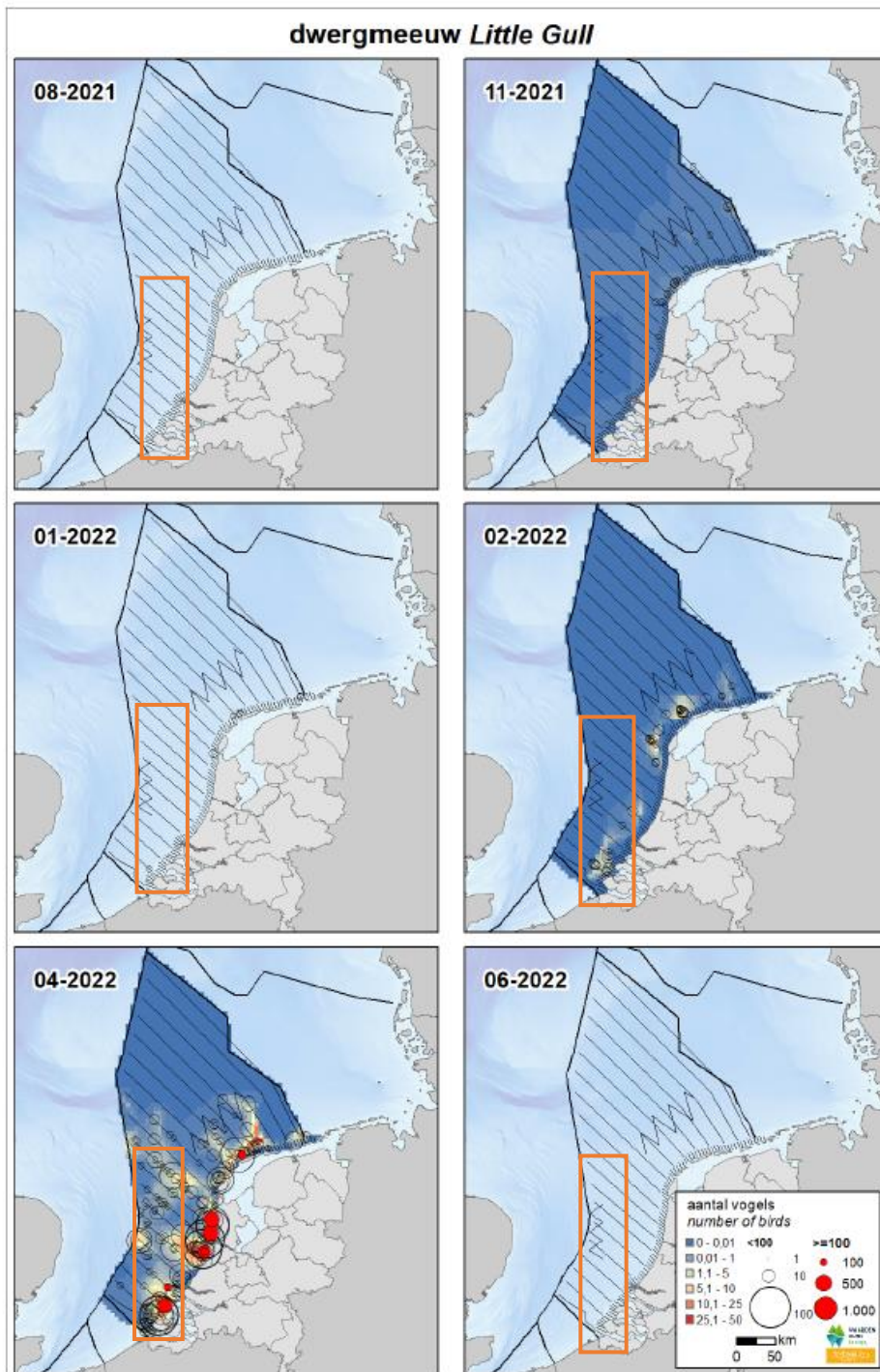
wateroppervlak zwemt. De jan-van-gent jaagt echter tot 25 meter diep. Voor vliegende viseters is voldoende doorzicht van het water belangrijk. De verschillende soorten meeuwen zijn naast viseters ook opportunisten, dit wordt apart beschreven in de volgende paragraaf. Sterns en meeuwen hebben relatief lage verstoringsafstanden (grote mantelmeeuw en grote stern bijvoorbeeld 250 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus relatief weinig verstoringsgevoelig.

#### *Dwergmeeuw*

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Tijdens de trek van het voorjaar 2021 werd het aantal exemplaren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) geschat op 95.900 (Fijn et al., 2022). 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 4-1 (Fijn et al., 2022). 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 dwergmeeuw komt sporadisch voor in het plangebied, en gebruikt het als trekgebied tijdens de wintermaanden richting hun overwinteringsplaats in het zuiden van Europa. Hierdoor wordt het plangebied niet als essentieel beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de dwergmeeuw.



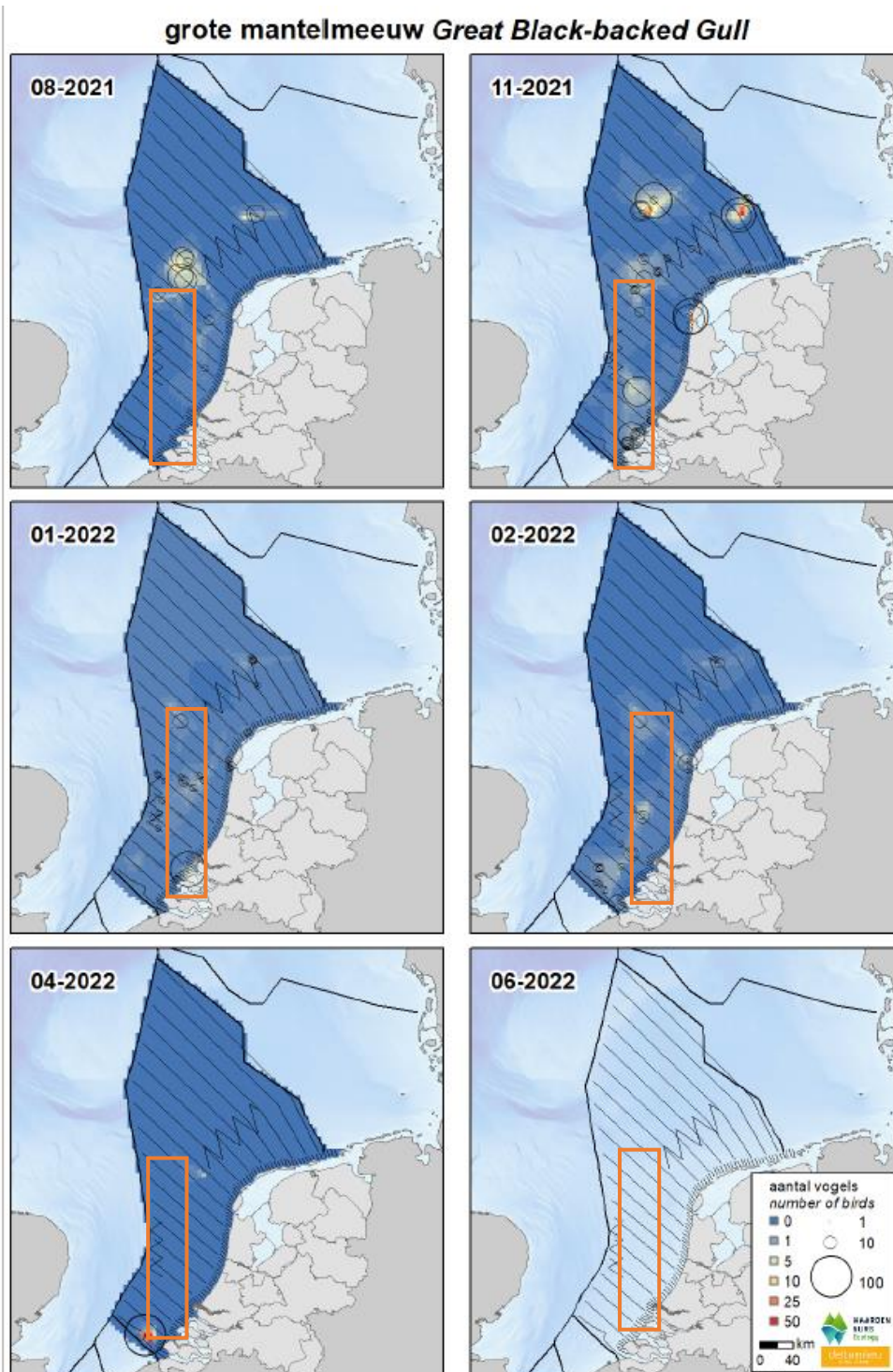
Figuur 4-1 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

#### Grote mantelmeeuw

De grote mantelmeeuw is de grootste meeuwensoort van Nederland. In alle tellingen zijn grote mantelmeeuwen gezien, met de hoogste aantallen in november: ca. 26.000 exemplaren op het NCP buiten de kustzone (tabel 45) en ca. 4.500 exemplaren.

De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 4-2. De grote mantelmeeuw is een bekende wintergast aan de Nederlandse kust en grote kolonies foerageren op de Bruine Bank. Binnen het plangebied komt de soort geregeld voor maar gebruikt het voornamelijk niet als

broedfunctie, en wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de grote mantelmeeuw.



Figuur 4-2 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

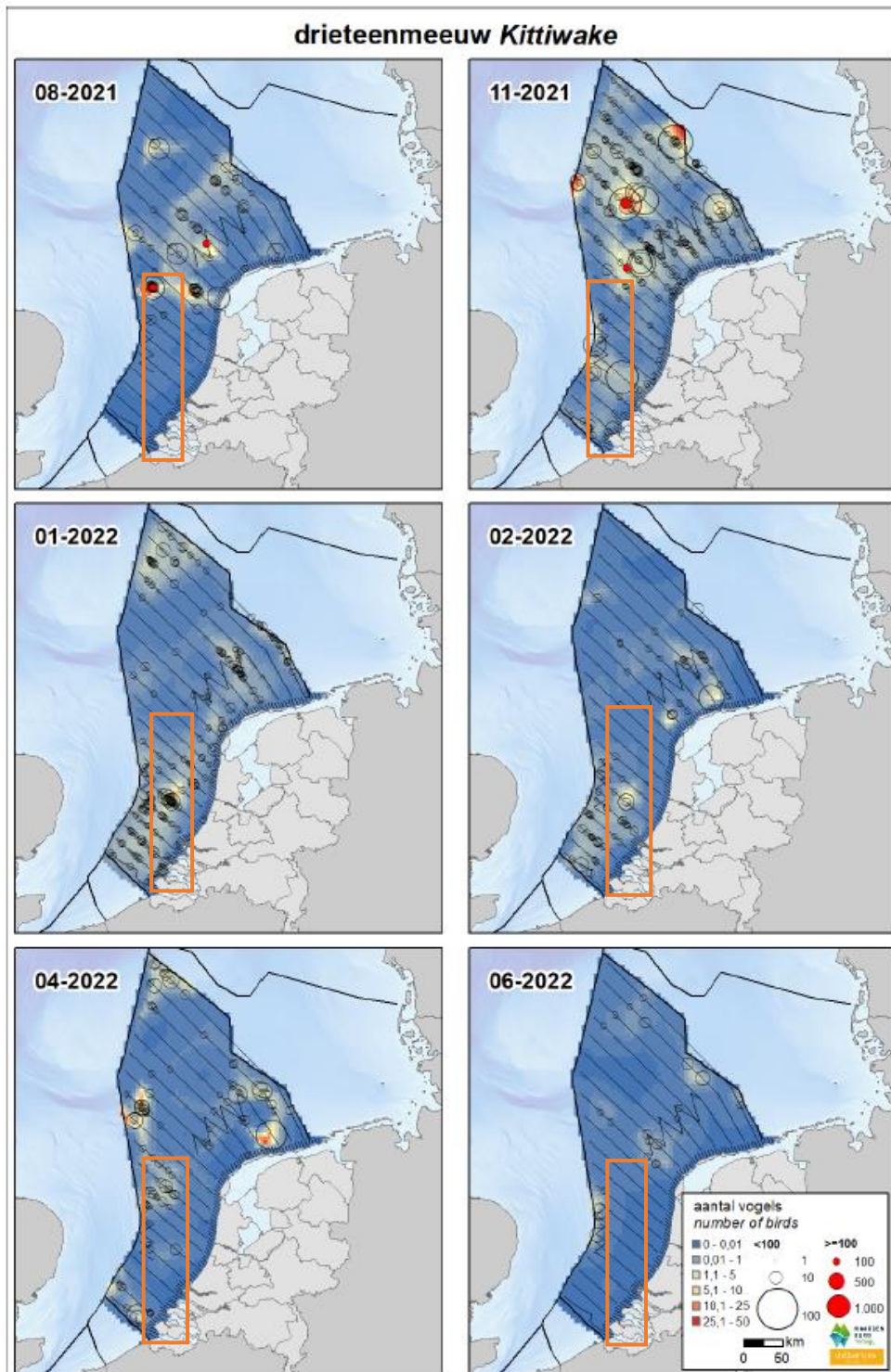
## Opportunisten

Onder deze soortgroep vallen de soorten: noordse stormvogel, stormmeeuw, grote jager, grote mantelmeeuw, kleine mantelmeeuw, drieteenmeeuw en zilvermeeuw. Opportunisten eten vrijwel alles wat ze relatief eenvoudig te pakken kunnen krijgen, ze hebben daardoor veelzijdige manieren van voedsel zoeken en een gevarieerd dieet. Op zee en rond de kust wordt veel vis gegeten. De vis kan zelf zijn gevangen, maar ook zijn gestolen van andere vogels (zoals jan-van-genten en alken) of afkomstig zijn van vissersschepen. Soms worden eieren en kuikens of andere jonge/kleine dieren geroofd van nesten. Aan de kust worden ook etensresten van menselijke oorsprong gegeten. Sterns en meeuwen hebben relatief lage verstoringsafstanden (grote mantelmeeuw en grote stern bijvoorbeeld 250 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus relatief weinig verstoringsgevoelig.

### *Drieteenmeeuw*

De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest voorkomende meeuwensoort op het NCP als wintergast (Fijn et al., 2022). In november zijn de meeste drieteenmeeuwen waargenomen op het NCP buiten de kustzone, ca. 145.000 exemplaren. Met name het Friese Front, maar ook de Bruine Bank zijn van belang voor deze soort, zie Figuur 4-3.

De drieteenmeeuw broedt op olieplatformen uit de kust op het NCP (Leopold, 2017). Hij broedt met name op de Noordzee aan de zuidwest kant van het Friese Front. Het leefgebied van de drieteenmeeuw beslaat een groot deel van de NCP en de soort wordt dan ook, gedurende de wintermaanden, veel waargenomen in het plangebied. Omdat dit gebied niet gebruikt wordt als broedfunctie, wordt het plangebied als niet essentieel voor de landelijke staat van instandhouding van de drieteenmeeuw beschouwd.



Figuur 4-3 Verspreiding van de drieteenmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied aan.

#### Kleine mantelmeeuw

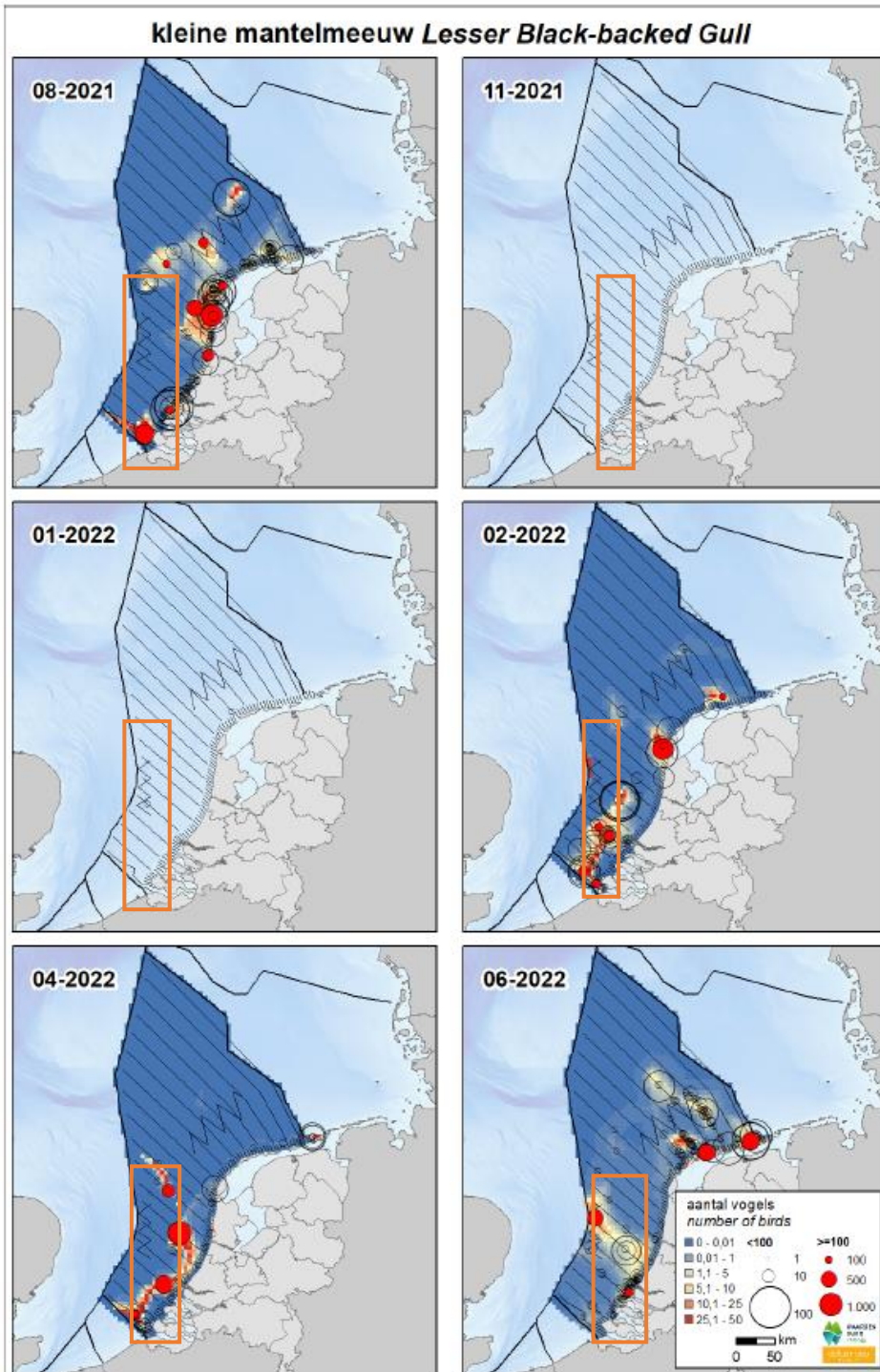
De kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 80.000-85.00 (Fijn et al., 2022). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008b). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels



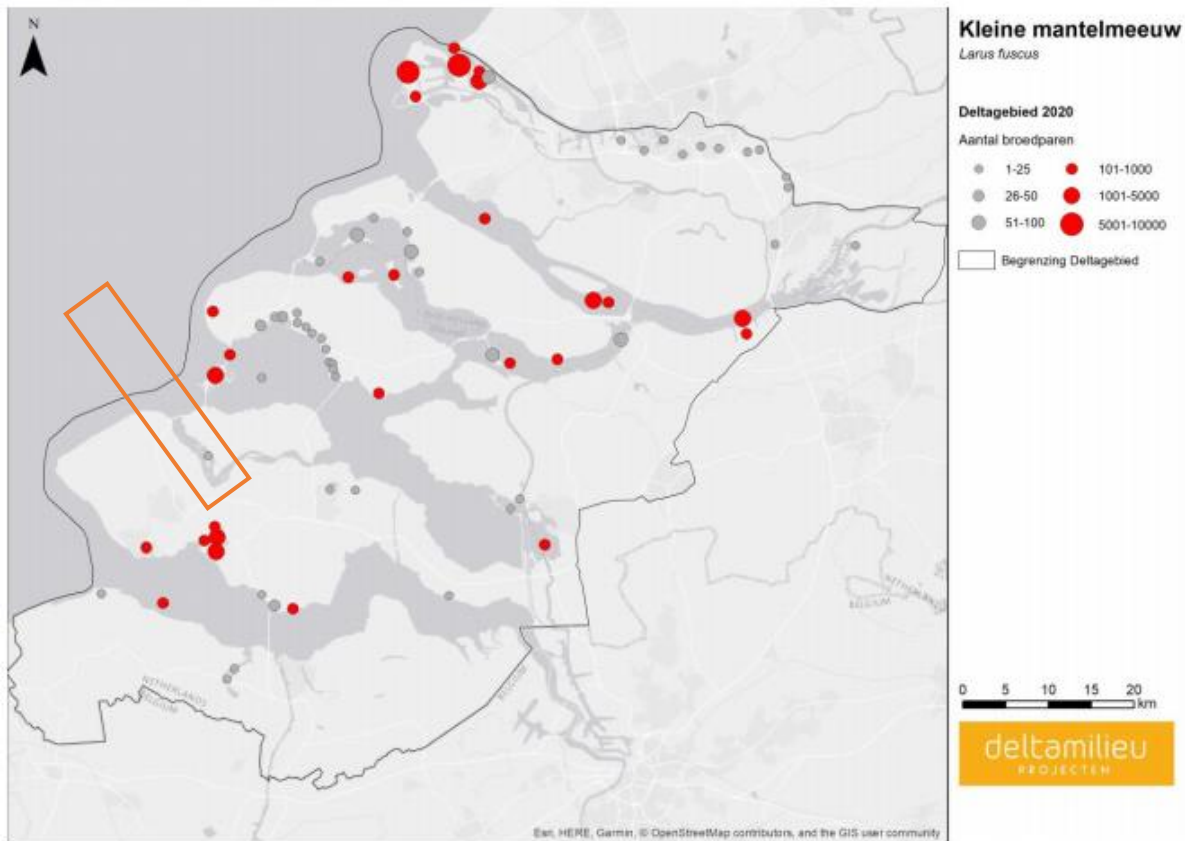
weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2022). Figuur 4-4 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw in 2020-2021. Figuur 4-5 laat de verspreiding van de klein mantelmeeuw langs het tracé aan de kust zien.

Doorgaans worden in augustus de grootste aantallen waargenomen. In 2022 is een piek van vergelijkbare grootte in de februari-telling waargenomen. Deze telling werd in maart uitgevoerd, ten tijde van aankomst van kleine mantelmeeuwen. In totaal werden ca. 95.000 individuen geschat voor het NCP buiten de kustzone, en nog eens 13.000 in de kustzone.

De kustzone is een belangrijk broedgebied voor de kleine mantelmeeuw. Rondom de aanlanding bevinden zich geen broedplaatsen, hierdoor wordt het plangebied als niet essentieel voor de landelijke staat van instandhouding van de kleine mantelmeeuw beschouwd.



Figuur 4-4 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied aan.



Figuur 4-5 Verspreiding kleine mantelmeeuw 2016-2018 in Zuid-Holland en het deltagebied als broedvogel

### Viseters (duikend)

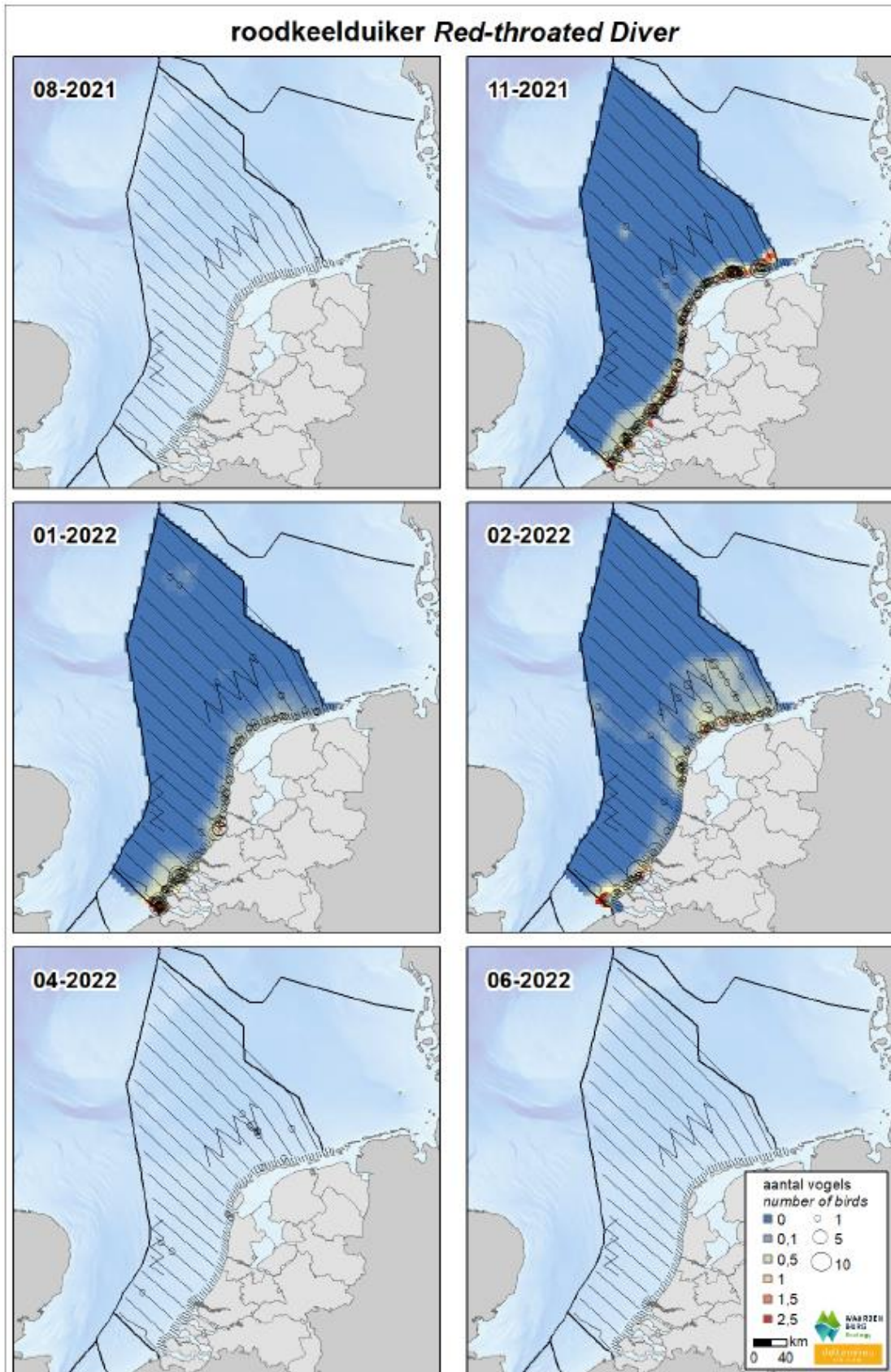
Onder deze soortgroep vallen de soorten: zeekoet, alk, papegaaiduiker, aalscholver, fuut, kuifduiker, middelste zaagbek, parelduiker en roodkeelduiker. Duikende viseters foerageren op vis door vanaf het wateroppervlak te duiken, hierbij kunnen ze grote dieptes bereiken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De vogels zoeken naar prooidieren terwijl ze zich onder water begeven. Hierbij is doorzicht van het water van enig belang. Voor bijvoorbeeld de fuut is wel vermeld dat het water ‘niet zo heel helder hoeft te zijn’, doorzicht tot op ca. 4 meter diepte is voldoende (Ministerie van LNV, 2008d). De aalscholver profiteert soms juist zelfs van water met weinig doorzicht. Bij beperkt doorzicht van het water gaan aalscholwers groepsgewijs vissen. Deze manier van foerageren levert per vogel soms meer op dan solitair vissen in helder water (Ministerie van LNV, 2008c). Duikende viseters rusten op open water hebben relatief hoge verstoringafstanden (roodkeelduiker bijvoorbeeld tot 2.000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoring gevoelig zijn.

### 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, 2021b). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2022). 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., 2020a). Op het NCP werden de hoogste aantallen roodkeelduikers vastgesteld in februari met ongeveer 3.500 individuen

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, sprot en zandspiering (Ministerie van LNV, 2008f; Verdaat, 2006). De roodkeelduiker foerageert voornamelijk in het zuidelijke deel van de Voordelta. De soort komt sporadisch in lage aantallen in het plangebied voor en gebruikt het niet als specifieke foerageerfunctie. Hierdoor wordt het plangebied niet als belangrijk beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de roodkeelduiker.



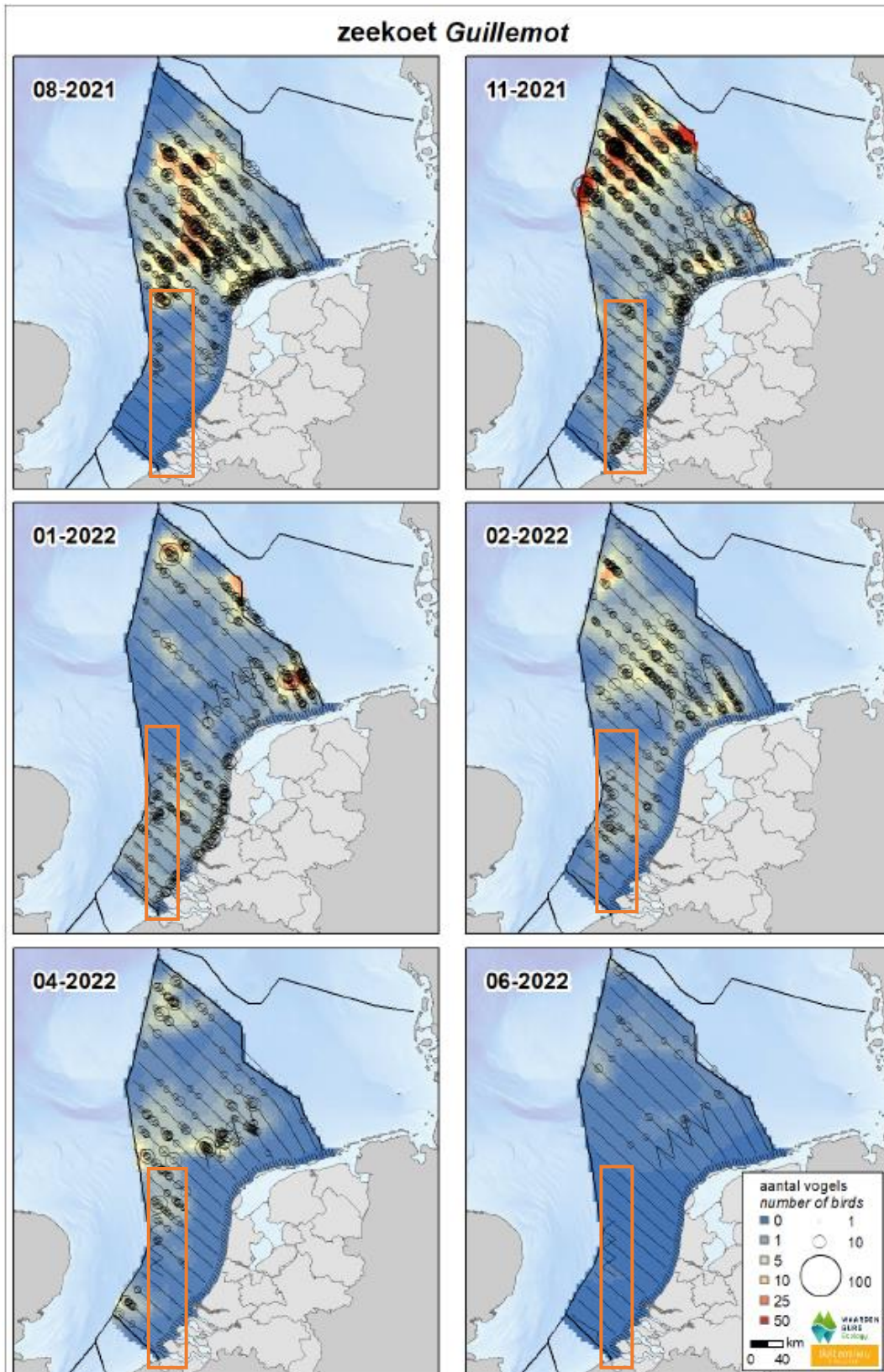
Figuur 4-6 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

### *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 4-7).

De zeekoet is de talrijkste vogel op het NCP buiten de kustzone. In augustus en november zijn de grootste aantallen geschat, met respectievelijk ca. 290.000 en 363.000 exemplaren. De aantallen in januari-februari zijn ongeveer de helft daarvan: ca. 158.000 en 143.000 exemplaren. In juni is de soort schaars op het NCP. Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 4-7.

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 4). De zeekoet is het meest kwetsbaarst tijdens de ruiperiode in de zomer, gedurende deze maanden zijn de waarnemingen in het plangebied gering. De zeekoet foerageert in Nederland voornamelijk op de Bruine Bank. De soort komt in kleine tientallen voor binnen het plangebied, en voor de soort heeft het plangebied geen invloed op de landelijke instandhouding van de zeekoet.



Figuur 4-7 Verspreiding van de zeekoet op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

### Alk

De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 4-8). 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. De grootste aantallen alken zijn in november geschat op ongeveer 167.000 exemplaren op het NCP buiten de kustzone. Ook in de kustzone viel de piek in november, met ca. 16.000 individuen.

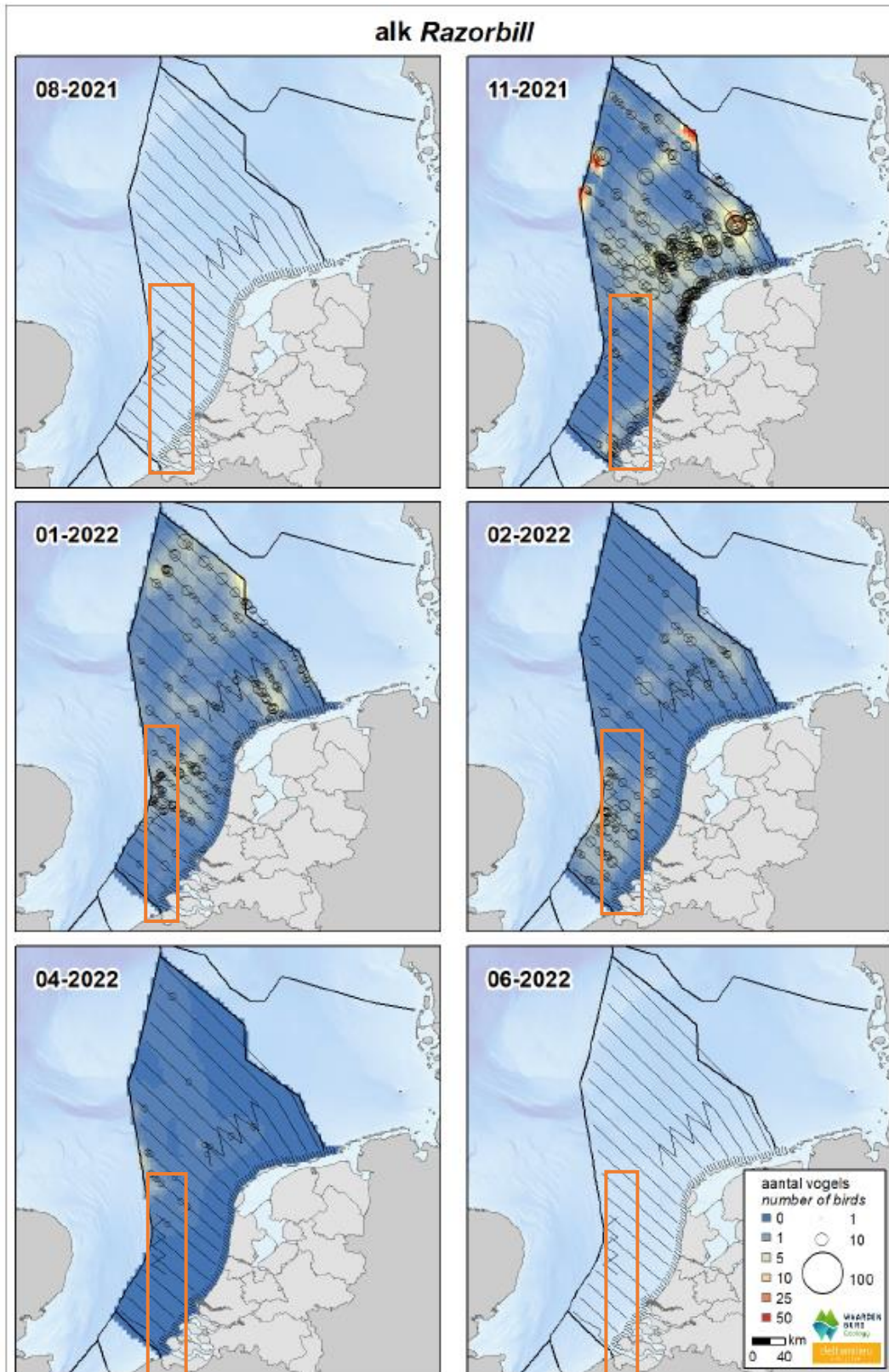
Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari/maart. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (van 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 4.

De Alk komt, net als de zeekoet, in tientallen voor binnen het plangebied maar het grootste deel van de populatie foerageert rond de Bruine Bank. Het plangebied is niet van essentieel belang voor de landelijke instandhouding van de alk.

*Tabel 4 Geschatte populatiedichtheid en populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2021-2022 op de Bruine Bank (van Bemmelen et al., 2022).*

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km <sup>2</sup> )	Populatie	Dichtheid (km <sup>2</sup> )	Populatie
Aug	0,348	476	0	0
Nov	1,334	1.822	0,498	668
Jan	5,057	6.908	3,076	4.202
Feb	4,906	6.702	2,316	3.164
Apr	1,245	1.700	0	0
Jun	0,038	52	0	0





Figuur 4-8 Verspreiding van de alk op het NCP in het seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

### **Duikende benthoseters**

Onder deze soortgroep vallen de soorten: brilduiker, eider, topper, zwarte zee-eend, dodaars, meerkoet en kuifeend. Duikende benthoseters foerageren door vanaf het wateroppervlak naar de bodem te duiken om daar op tast te zoeken naar schelp- en schaaldieren en andere macrofauna. Afhankelijk van het voedselaanbod worden soms ook kleine vis en zaden gegeten. Duikende benthoseters rusten op open water en hebben relatief hoge verstoringafstanden (zwarte-zee eend bijvoorbeeld tot 2.000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringgevoelig zijn.

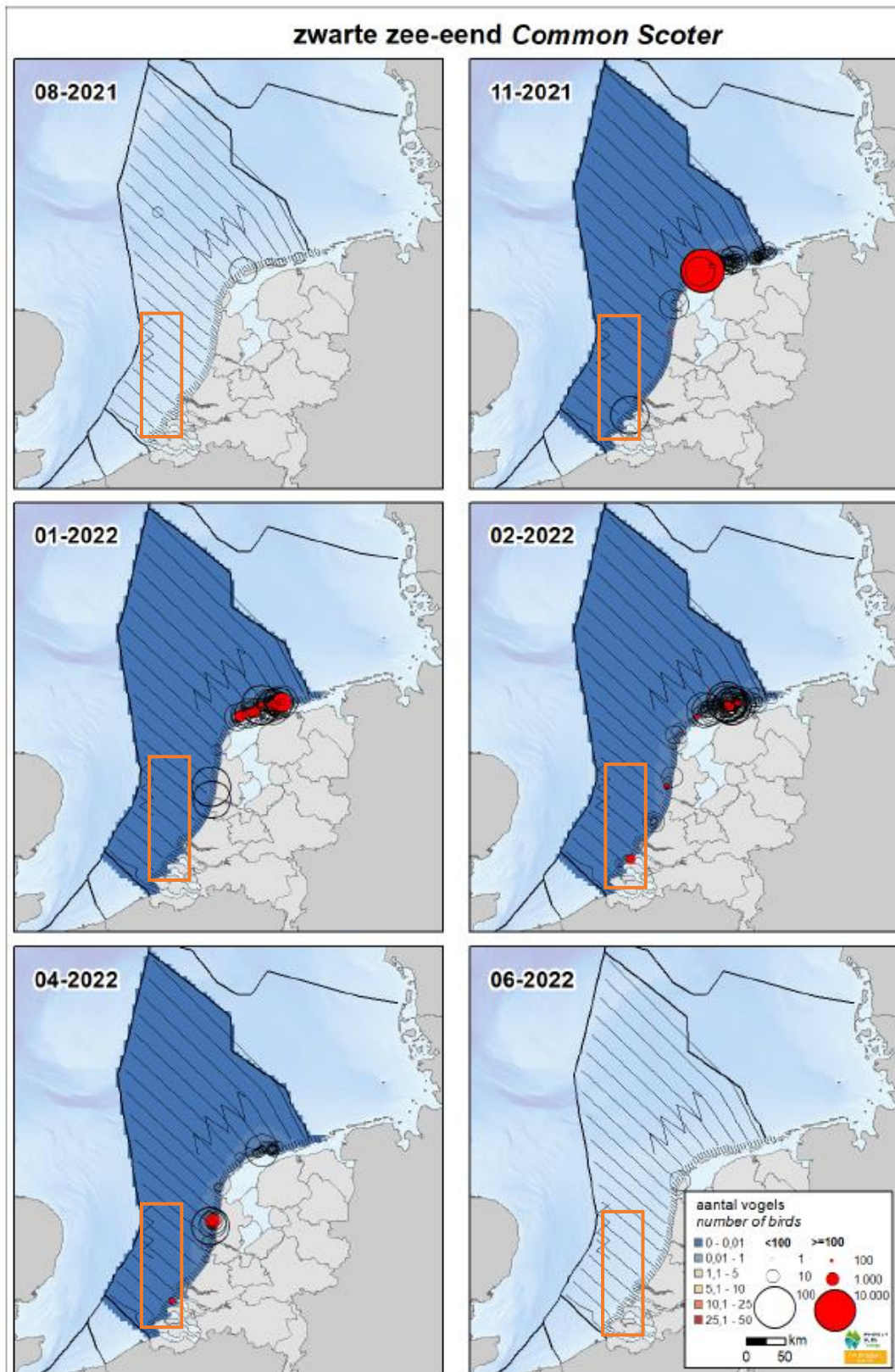
De duikende benthoseter die met de grootste aantallen waargenomen is in 2020/2021 op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is de zwarte zee-eend.

#### *Zwarte zee-eend*

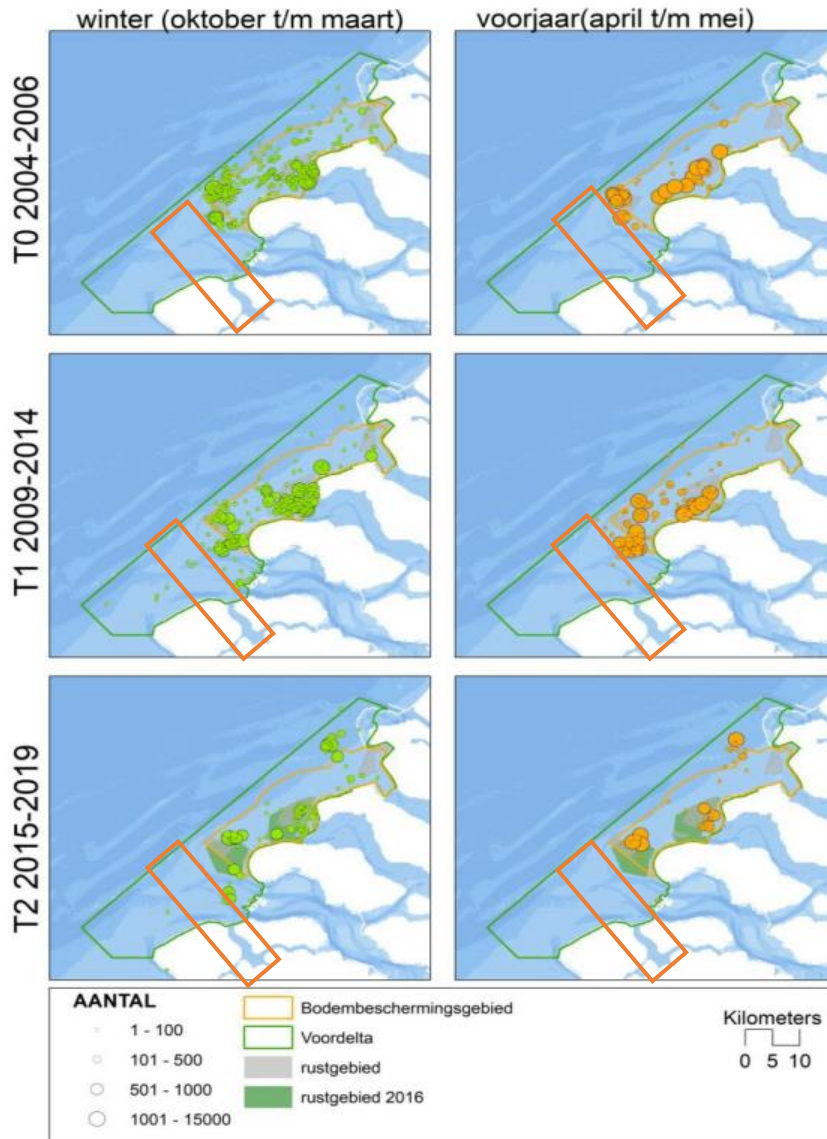
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts et al., 2016). In recente jaren waren er incidenteel in de Voordelta wel grote aantallen zwarte zee-eenden aanwezig (Hoekstein, Arts, Lilipaly, van Straalen, 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 4-9 en Figuur 4-10). 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, 2008g).

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, 2008g).

De zwarte zee-eend is een doortrekkende soort die in heel Nederland op zee voorkomt. In het plangebied komt de soort sporadisch, in lage aantallen, voor en gebruikt het niet als specifieke foerageerfunctie. Hierdoor wordt het plangebied niet als essentieel beschouwd voor de landelijke staat van instandhouding van de zwarte zee-eend.



Figuur 4-9 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in seizoen 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.



Figuur 4-10 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.

### Reigers en lepelaars

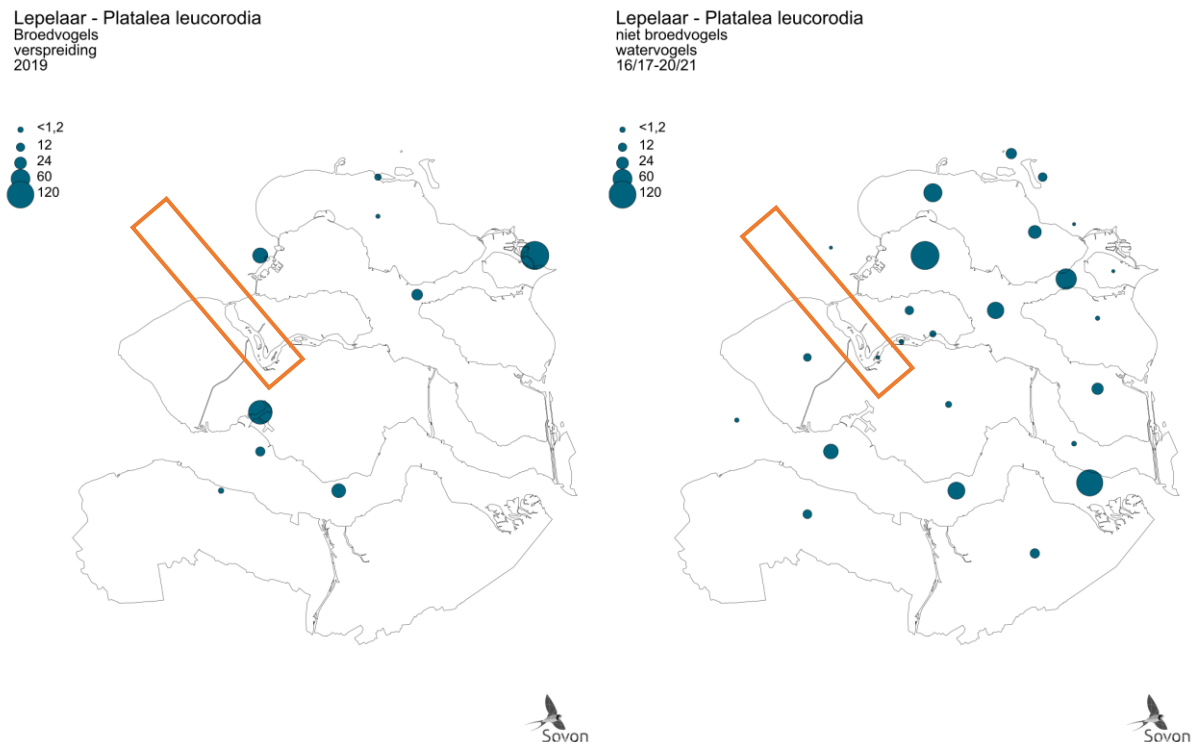
Onder deze soortgroep vallen de soorten: kleine zilverreiger en lepelaar. Reigers en lepelaars foerageren voornamelijk op vis en ongewervelden. Dit doen ze al wadend in ondiep water (zowel zoet als zout), bij voorkeur in beschutte moerasgebieden, langs oevers of in ondiepe geulen en plassen op droogvallende platen in intergetijdengebied. Beide soorten prefereren helder, visrijk water. Lepelaars foerageren vooral op tast, ze 'maaien' met hun snavel door het water en voelen wat er tegen aan komt. De kleine zilverreiger jaagt op zicht, en doet dit ook vanaf de oever. De vogels rusten veelal in groepen, o.a. in de rustig gelegen en beschutte ondiepe wateren of oevers. Reigers en lepelaars hebben middelgrote verstoringafstanden (kleine zilverreiger tot 500 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringgevoelig.

#### Lepelaar

Het merendeel van de populatie niet-broedvogels en broedvogels van lepelaars in Nederland bevindt zich in het Waddengebied en in de Zoute Delta. Sinds de jaren '70 is de broedpopulatie

Nederland van 70 naar rond de 3.000 broedparen gegaan. In Figuur 4-11 wordt de verspreiding van de lepelaar als broedvogel en niet-broedvogel weergegeven. De lepelaar broedt in Nederland van eind maart tot eind juli. In september/oktober trekt de lepelaar weg, om vanaf februari/maart weer terug te keren. Lepelaars waden door ondiep water, zoals op schorren in het deltagebied en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als stekelbaars, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooi als garnaal en jonge platvis.

De lepelaar kan sporadisch voorkomen in het projectgebied. Het projectgebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de lepelaar.



*Figuur 4-11 Verspreiding van lepelaar als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in het projectgebied in de kustzone.*

### Steltlopers

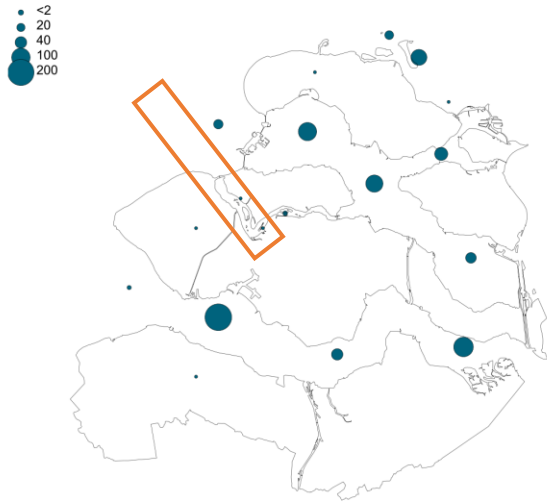
Onder deze soortgroep vallen de soorten: bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, tureluur, wulp, zilverplevier en goudplevier. Steltlopers foerageren voornamelijk in ondiep water, zoals oeverzones, of op droogvallende zand-/slikplaten naar macrofauna (wormen, kleine kreeftachtigen, en ander bodemleven) en soms visjes. Sommige soorten foerageren ook naar wormen in voedselrijke graslanden. Steenloper foerageert als enige uitzondering vrijwel uitsluitend op hard substraat in de oeverzone, zoals dammen en dijken (vandaar zijn naam). Bij hoogtij worden in de omgeving gelegen permanent droog liggende terreinen ook gebruikt als hoogwatervluchtplaats, zoals zandbanken en dijken. Op hoogwatervluchtplaatsen kunnen grote dichtheden steltlopers rusten. De rustende steltlopers hebben hoge verstoringafstanden (wulp en rosse grutto tot 2.000 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringgevoelig zijn.

### *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 4-12). De voorjaarsstrek 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, 2021a). De meeste broedparen bevinden zich in het Wadden – en Deltagebied, zie Figuur 4-13. Langs de Noordzeekustzone komen ook enkele broedvogels voor.

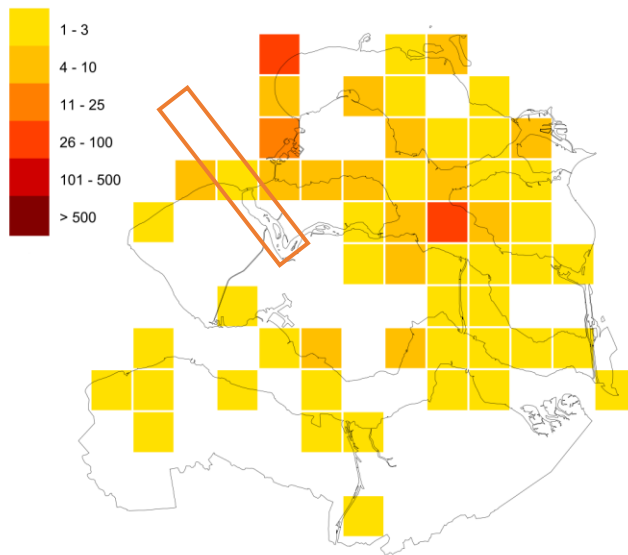
De verspreiding van de bontbekplevier als broedvogel concentreert zich op het Waddengebied en het Deltagebied. De bontbekplevier komt in kleine aantallen voor in het plangebied, maar broed vooral ten zuiden van hier, rond het Grevelingenmeer, de Oosterschelde en de Westerschelde. Het plangebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de bontbekplevier.

Bontbekplevier - Charadrius hiaticula  
niet broedvogels  
watervogels  
16/17-20/21



Figuur 4-12 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, 2021a).

Bontbekplevier - Charadrius hiaticula  
Broedvogels  
verspreiding  
2017-2019

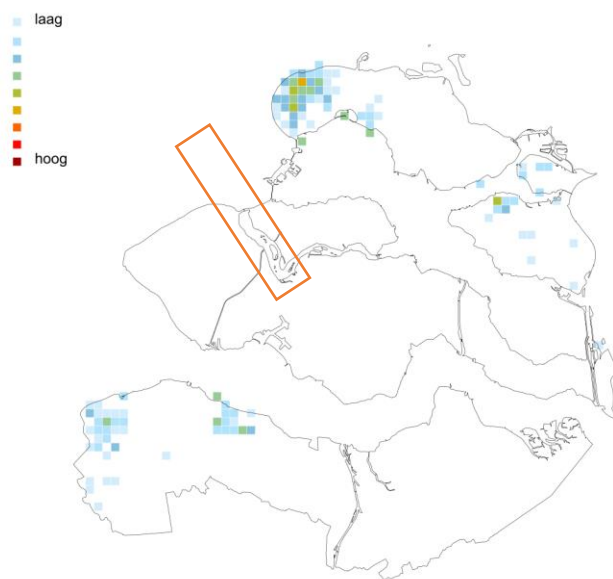


Figuur 4-13 Verspreiding van de bontbekplevier als broedvogel in de periode 2017-2019. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021a).

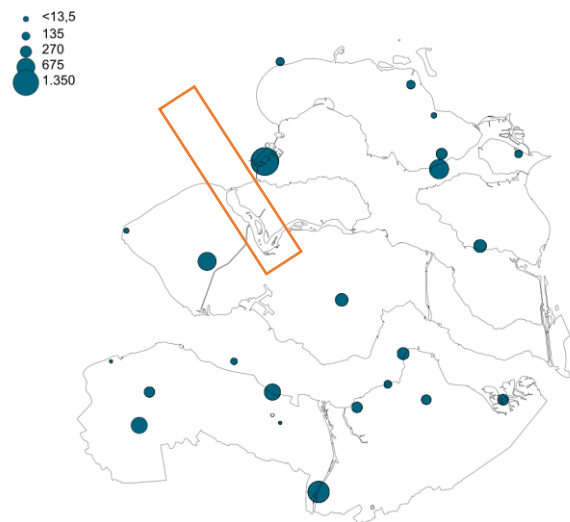
### Wulp

De Wulp is de grootste steltloper van ons land, met lange poten en een zeer opvallende lange, omlaag gebogen snavel. De wulp eet een breed spectrum aan voedsel, van mollusken en pieren, tot krabben, kleine vis, hagedissen en jonge vogels. In augustus en september zijn er tot 200.000 in Nederland aanwezig, met de nadruk op het Waddengebied en in mindere mate de Delta. De aantallen in de winter zijn wat lager, maar een grote uittocht vindt alleen plaats bij langdurige strenge vorst. Vanaf januari of februari nemen de aantallen weer wat toe, deels door de aankomst van de Nederlandse broedvogels. De verspreiding van wulpen rondom het projectgebied is te zien in Figuur 4-14. Deze soort komt alleen sporadisch voor als niet broedvogel binnen het Veerse Meer.

Wulp - Numenius arquata  
Broedvogels  
dichtheid  
2013-2015



Wulp - Numenius arquata  
niet broedvogels  
slaapplaatsen  
16/17-20/21



Figuur 4-14 Verspreiding van de wulp als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021c)

### Ganzen en zwanen

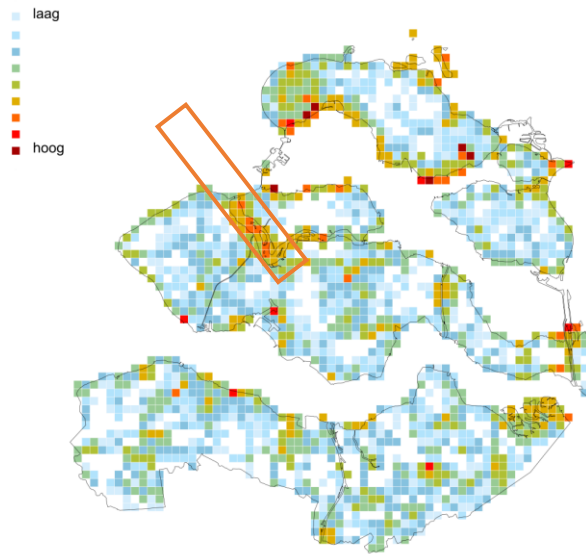
Onder deze soortgroep vallen de soorten: grauwe gans, kolgans, rotgans, brandgans en kleine zwaan. Ganzen en zwanen eten delen van (water) planten en wieren in ondiep water, oeverzones en kwelders, maar ook in voedselrijke graslanden. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Ganzen en zwanen hebben middelgrote verstoringafstanden (kleine zwaan tot 1.000 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringgevoelig.

#### Grauwe gans

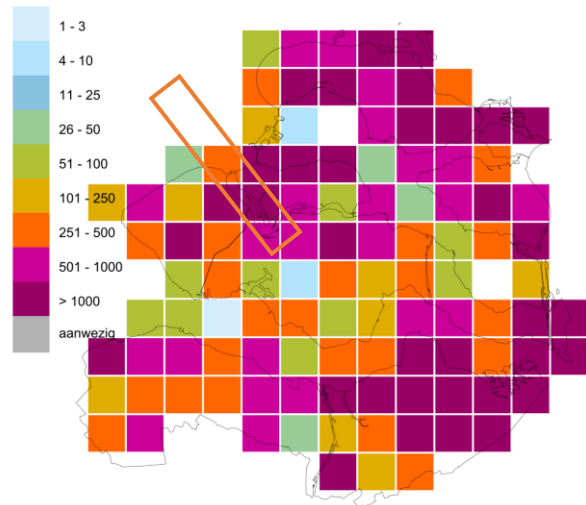
De grauwe gans (*Anser anser*) is een inheemse soort die nagenoeg is uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging. In het begin van de jaren 60 is de soort opnieuw uitgezet in Nederland en gezamenlijk met spontane hervestiging in dezelfde periode is er een gemixte populatie ontstaan (Voslamber, 2010). In de periode 2013 – 2015 was de broedpopulatie tussen de 67.000 en 111.000 individuen. Geschatte wintermaxima zijn tussen de 550.000 en 670.000 en de doortrekmaxima tussen de 550.000 en 670.000 (november) (Sovon, 2023).



Grauwe Gans - Anser anser  
Broedvogels  
dichtheid  
2013-2015



Grauwe Gans - Anser anser  
niet broedvogels  
verspreiding  
2013-2015



Figuur 4-15 Verspreiding van de grauwe gans als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in het projectgebied

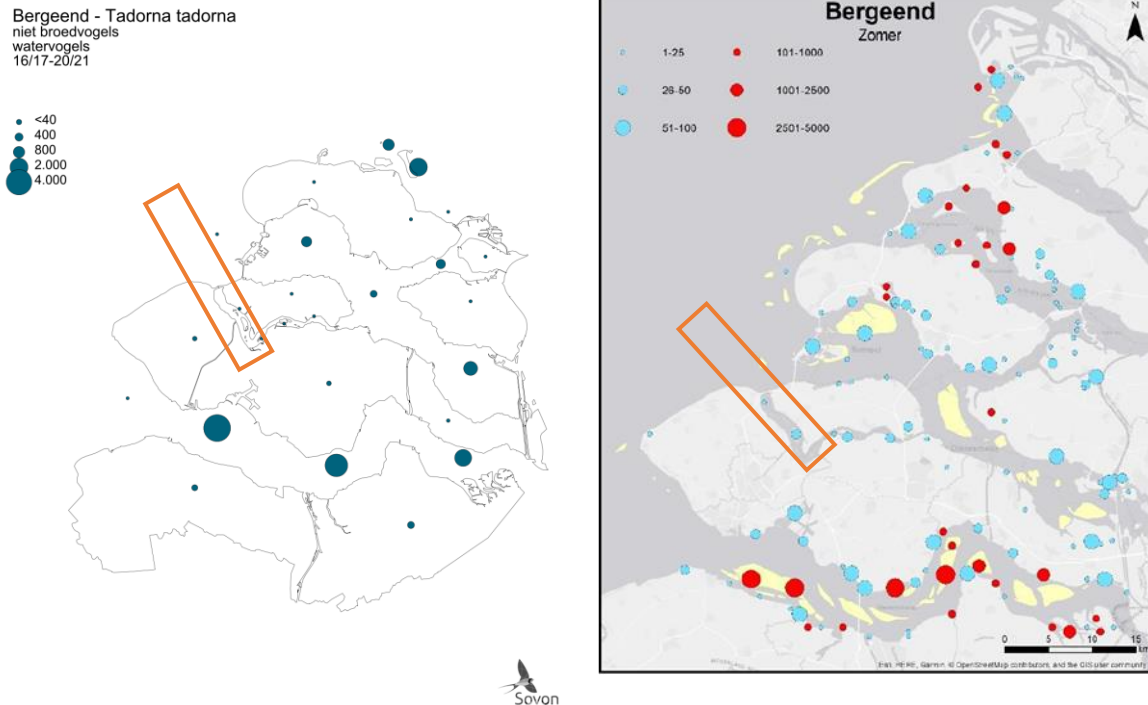
### Grondelenden

Onder deze soortgroep vallen de soorten: bergeend, krakeend, pijlstaart, slobbeend, smient, wintertaling en wilde eend. Grondelenden foerageren vooral naar plantaardig voedsel en kleine macrofauna en zoöplankton aan het wateroppervlak in de oeverzone. Soms wordt ook op land gevoerd. Hierbij filteren ze het wateroppervlak en/of dunne sliblagen met hun snavel door middel van ‘grondelen’. Ze rusten op beschutte wateren en oeverzones. Grondelenden hebben middelgrote verstoringsafstanden (bijvoorbeeld pijlstaart tot 500 meter als niet-broedvogel, Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus redelijk verstoringsgevoelig. Bergeenden zijn tijdens de rui echter zeer verstoringsgevoelig en hebben een verstoringsafstand van 1.500 meter.

### Bergeend

De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in hopen 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 4-16. De verspreiding van deze soort ligt ook binnen het studiegebied en wordt nader beoordeeld.

Ongeveer twee-derde van de Nederland populatie bergeenden komt voor in het Waddengebied, waar ze heen trekken voor de ruiperiode. In plangebied zijn enkele honderdtallen van de bergeend waargenomen, een klein percentage van de Nederlandse populatie die dit gebied gebruikt als foerageerplek. Voor de landelijke staat van instandhouding van de bergeend wordt het plangebied als niet essentieel beschouwd.



Figuur 4-16 Links: verspreiding van de bergeend als niet-broedvogel in Zuid-Holland in de periode 2013 – 2017 (Sovon, 2020b). Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied, waaronder de Maasvlakte (Hoekstein et al., 2022). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

#### 4.2.2 Vleermuizen

Vleermuizen maken net als vogels ook gebruik van het NCP als trek- en foerageergebied. Hier jagen de vleermuizen dan op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee is sterk seizoensgebonden, wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). In het onderzoek van (Lagerveld et al., 2017) werden op offshore locaties zoals platformen de hoogste aantallen vleermuizen waargenomen tijdens de migratieperiode naar de winterverblijven (eind augustus/september). Tijdens migratieperiode in het voorjaar tussen maart en juni, wanneer de vrouwtjes terugkeren om kraamkolonies te vormen werden vleermuizen waargenomen. In juli en begin augustus waren de vleermuizen zeldzaam.

Er komen verschillende vleermuissoorten in de gebieden langs de kust voor. Dit betreft soorten zoals de ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis (Verspreidingsatlas, NDFF). Ze jagen tussen zonsondergang en -

opkomst op verschillende soorten insecten. Hierbij zijn lijnvormige elementen als lanen, bosranden, bomenrijen, houtwallen en oeverbegroeiing van belang als oriëntatielijnen tijdens het vliegen tussen verblijfplaats en jachtgebied. Vleermuissoorten hebben verschillende zomer en winterverblijven. De afstanden die vleermuizen afleggen tussen de zomer en winterverblijven zijn soort afhankelijk. Zo gelden laatvliegers als zogenaamde standvleermuizen die zich vaak verplaatsen over enkele kilometers, hooguit 45 kilometer. Daarentegen zijn er andere vleermuissoorten zoals de tweekleurige vleermuis en de ruige dwergvleermuis die vergelijkbaar met vogels trekgedrag vertonen. De ruige dwergvleermuis trekt vanaf augustus/september uit Midden- en Oost-Europa in zuidwestelijke richting om onder andere in Nederland te overwinteren. In het voorjaar trekken de vrouwtjes weer terug naar Midden- en Oost-Europa om daar kraamkolonies te vormen en de jongen groot te brengen. De belangrijkste trekroute volgt de kustlijn van de Oost- en Noordzee, zie Figuur 4-17 .

Het plangebied fungeert als migratiezone voor vleermuizen maar bied geen essentieel leef- en rustgebied. Daarmee is het dus niet essentieel voor de landelijke instandhouding van deze soorten.



Figuur 4-17 Belangrijke migratie route van de ruige vleermuis (UNEP/GRID-Arendal, 2011)

### 4.2.3 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.

#### Bruinvis

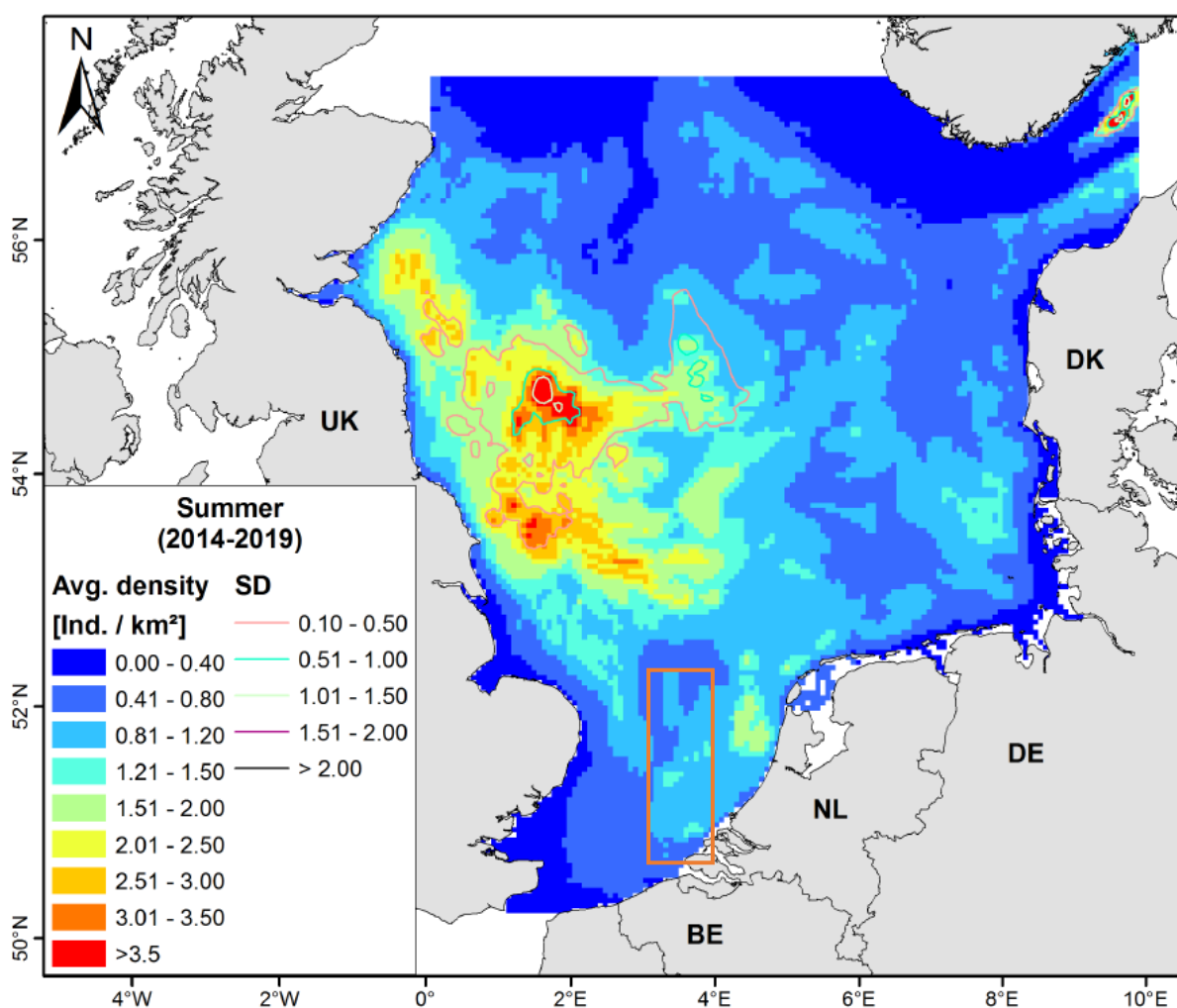
De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 4-18). De soort komt in het studiegebied voor. Veelal worden de dieren alleen, of in kleine groepjes tot enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen. Het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van het voedselaanbod.

De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

In Gilles et al., (2020) zijn bruinvisdichtheden in de Noordzee berekend (Figuur 4-18). Deze zijn gebaseerd op data uit 2014 t/m 2019 van de jaarlijkse tellingen die vanuit een vliegtuig worden gedaan op het NPC.

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen bevestigen de bruinvisdichtheden weergegeven in Figuur 4-18. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2019 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018; Heinis et al., 2022).

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 4-18). Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 4-18 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km<sup>2</sup>) van de periode maart tot en met mei. Data zijn van 2014 tot en met 2019 (Gilles et al., 2020). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.

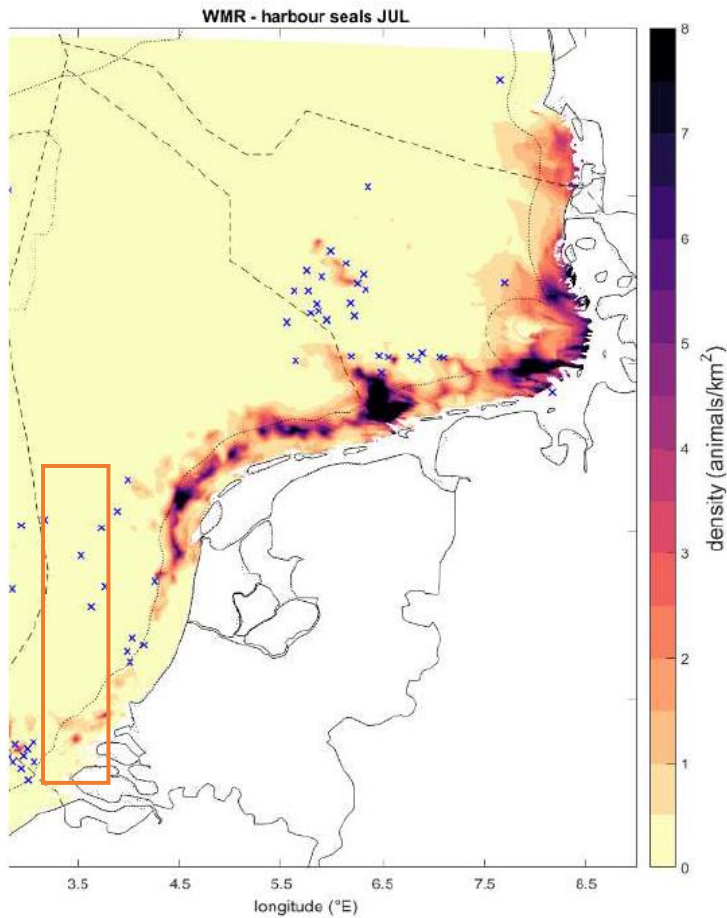
## Gewone zeehond

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

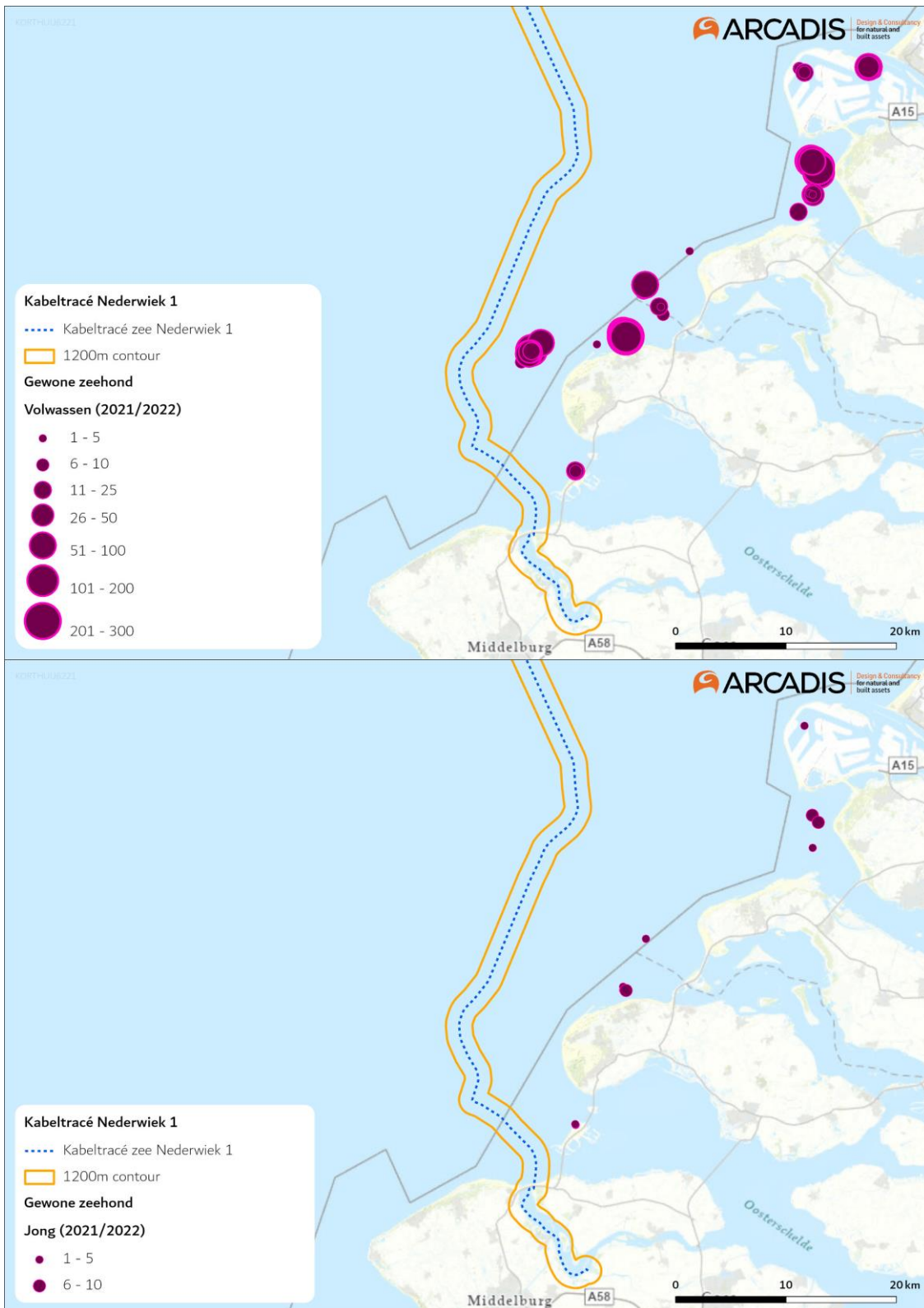
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen zich voor langere periodes in andere gebieden 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 beoordeeld. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolens, scheepsvaart) op de populatie ontwikkelingen.

De gewone zeehond komt met name voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en de Delta om te rusten, verharen en zogen. De algehele verspreiding van gewone zeehonden is weergegeven in de zomer (Figuur 4-19) (Aarts, 2021). De gewone zeehond komt daarmee in het studiegebied voor. Liggebieden in het deltagebied zijn te zien in Figuur 4-20 (Hoekstein et al., 2023). De platen nabij het tracé worden door de gewone zeehond gebruikt als ligplaats (ook jonge gewone zeehonden). Binnen de 1.200 meter contour rondom het tracé is in de afgelopen vijf jaar tweemaal (seizoen 2017/2018 en seizoen 2018/2019) een waarneming gedaan van een ligplaatsen van volwassen gewone zeehonden.



Figuur 4-19 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van gewone zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal gewone zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt (Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.



Figuur 4-20 Ligplaatsen van volwassen gewone zeehond (boven) en jonge gewone zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

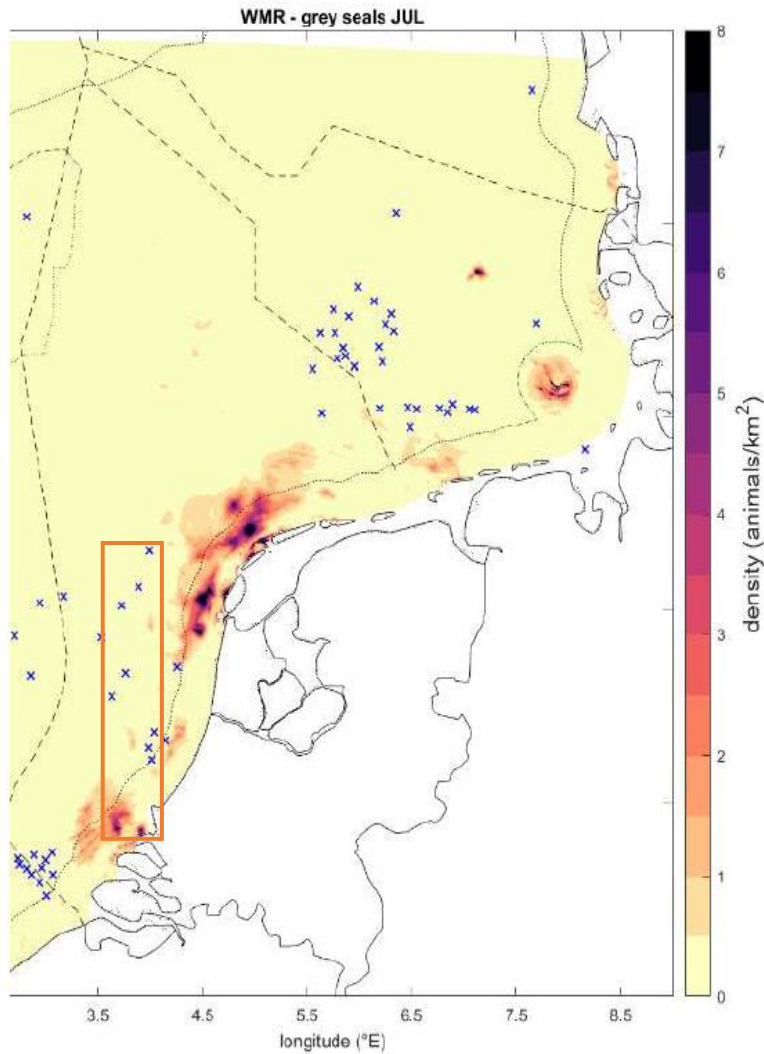
## Grijze zeehond

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 is weergegeven in Figuur 4-21.

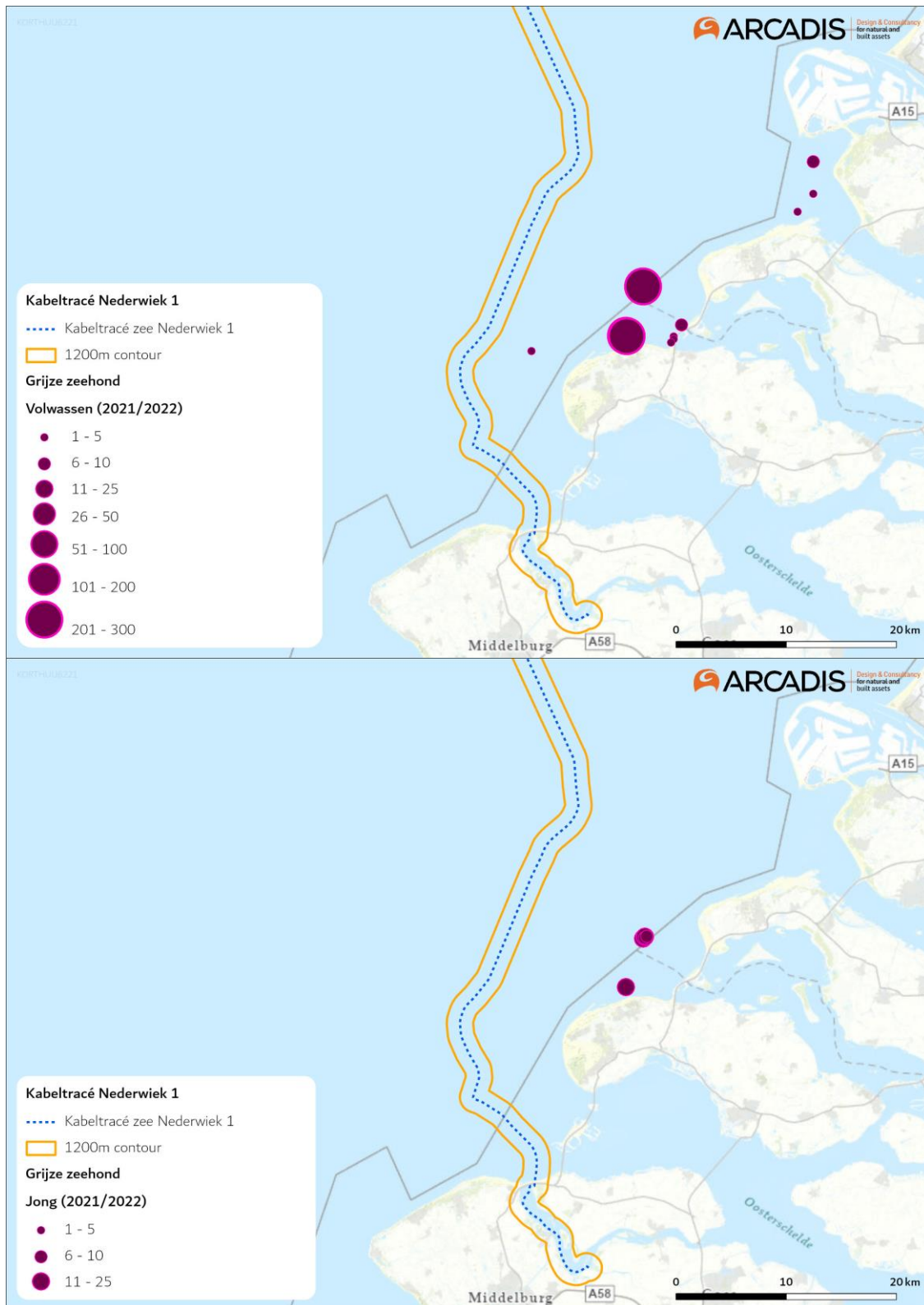
Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de aanwezigheid van ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van 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).

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 4-22 (Hoekstein et al., 2023) De platen nabij het tracé worden door de grijze zeehond gebruikt als ligplaats (ook jonge gewone zeehonden). Binnen de 1.200 meter contour rondom het tracé is in de afgelopen vijf jaar tweemaal (seizoen 2018/2019 en seizoen 2019/2020) een waarneming gedaan van een ligplaatsen van grijze zeehonden.





*Figuur 4-21 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van grijze zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. De waarden staan voor het aantal grijze zeehonden per vierkante kilometer in juli. De blauwe kruizen geven geselecteerde gebieden weer in windparken waarvoor berekeningen zijn gemaakt ((Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)). Het oranje kader geeft het globale studiegebied aan.*



Figuur 4-22 Ligplaatsen van volwassen grijze zeehond (boven) en jonge grijze zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

## Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfin, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfin, 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, 2020a) 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 2018 tot 2023, 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, 2023a). Dit waren solitaire (jong)volwassen dieren die voornamelijk foerageerden in onze wateren op waarschijnlijk grote scholen haring.

De gewone dolfin (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfinsoort 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, 2023b). 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 dolfinachtige 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, 2023).

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 meter lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfin 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 2022 zijn er waarnemingen bekend met aantallen van 1 tot 7 dieren rond Den Haag en Wijk aan Zee (NDFP, 2023). 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, en wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke staat van instandhouding van de bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

#### 4.2.4 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 zeeprík, rivierprík, elft en fint beschermd.

Vanuit de Europese habitatrichtlijn zijn de houting en de steur beschermde soorten. Andere beschermde soorten onder de Wnb zijn beekdonderpad, beekprík, 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, 2017). Naar aanleiding van de verspreidingskaarten RAVON en de kenmerken van het leefgebied worden de beekdonderpad, beekprík, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal ook niet verwacht in het studiegebied.

Het Veerse Meer, een zout en grotendeels ingedamd waterlichaam, vormt geen optimaal leefgebied voor beschermde vissoorten. De aanwezigheid van beschermde vissoorten die leven in zoetwater kunnen op voorhand worden uitgesloten. Zo blijven op voorhand alleen de Europese steur en Houting over. Dit zijn soorten die migreren tussen de zee, waar (sub) adulten een groot deel van hun leven doorbrengen in zoetwater, en (bovenstroomse delen van) rivieren, waar adulten paaien en juvenielen geboren worden en opgroeien. Het Veerse Meer vormt zodoende geen gebruikelijk leefgebied voor deze soorten. Wanneer een houting of steur in het Veerse Meer aanwezig is heeft het individu per ongeluk de 'verkeerde afslag' genomen door via Katse Heule naar binnen te zwemmen. Dit zal hooguit bij hoge uitzondering voorkomen. Beschermde vissen in het Veerse Meer zullen daarom niet voorkomen en worden niet verder behandeld.

In het projectgebied op zee kunnen echter de Europese steur en houting voorkomen. Deze soorten worden hieronder verder behandeld.

### **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, 2021). 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 tuincentra. 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 4-23. In dit figuur is te zien dat ook bij de monding van het Haringvliet Europese steur is waargenomen.

De Europese steur is een anadrome vis die paait in de Nederlandse rivieren. Het plangebied ligt aan de uitmonding van de Haringvliet, waar enkele steuren zijn waargenomen die richting zee trekken om te volgroeien. Aangezien het om enkele waarnemingen gaat, wordt het plangebied als niet essentieel gezien voor de landelijke instandhouding van de Europese steur.

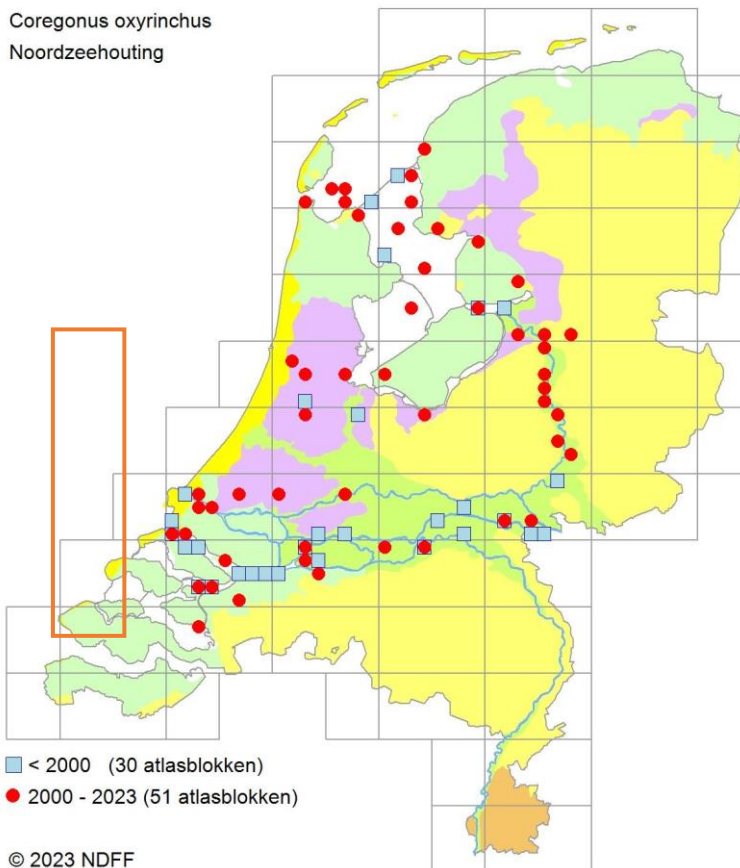


Figuur 4-23 Recente waarnemingen (laatste 10 jaar) van de Europese steur, van: [steuren.ark.eu](http://steuren.ark.eu) (09-03-2023)

### Houting

De houting (*Coregonus oxyrinchu*) 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, 2023). 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, 2023). Er zijn succesvolle her-populatieprogramma’s gestart, waardoor er weer een kleine populatie houting in Nederland is gevestigd. De verspreiding is weergegeven in Figuur 4-24. 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.

De houting is, net als de Europese steur, een anadrome trekvis die in zijn volwassen stadium richting de kustwateren trekt. Het leefgebied van de houting beslaat het IJsselmeer, de Waddenzee en ook de Voordelta, waarin het plangebied ligt. Bij de uitmonding van het Haringvliet zijn er enkele vissen waargenomen, maar omdat het plangebied maar een klein deel van het leefgebied beslaat, wordt het niet als essentieel gezien voor de landelijke instandhouding van de houting.



Figuur 4-24 Verspreiding houting 2000-2023. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (RAVON, 2023). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven.

#### 4.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd)

Op het NCP, rondom de Bruine Bank, bevinden zich zandkokerwormriffen. Zandkokerwormen zijn nog niet aangewezen als beschermd 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 (Garcia 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 Noordzee, 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 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.

De gestekelde zandkokerworm komt vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voor, in de diepere delen van de Noordzee voor, rond Groot-Brittannië. Binnen het plangebied zijn enkele zandkokerwormen waargenomen, maar dit beslaat een klein deel van het leefgebied van de soort. Het plangebied wordt als niet essentieel gezien voor de landelijke instandhouding voor de gestekelde zandkokerworm.

### **4.3 Beschermde soorten op land**

#### **4.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat**

Het tracé op land gaat grotendeels langs akkers, dijken, graslanden en moerassen. Het terrein in op en rondom het industrieterrein van Borssele bestaat deels uit open, droog grasland. Dergelijke pioniersvegetaties met open zand zijn geschikt voor verschillende beschermde flora en fauna. Zo zijn van het industrieterrein glad biggenkruid en rugstreppad bekend (Website NDFF, 2022).

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens zijn in Tabel 5 Tabel 5 per soortgroep de soorten opgenomen die rond het tracé voorkomen. Per soortgroep is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn, of dit een gebied betreft nabij het tracé en of de soorten nader beoordeeld worden. 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 6.





Tabel 5 Beschermde soorten uit de omgeving van het tracé en het converterstation.

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij tracé aangetroffen	Nader beoordelen
<b>Vogels</b>			
Groot aantal soorten, zowel algemeen voorkomend als schaarse broedvogels	Duinen, open grasland en akkers, kreekoevers en ruderaal gebieden op bedrijventerreinen	Langs grote delen van het tracé zijn gedurende het broedseizoen broedvogels te verwachten	Ja
Soorten met jaarrond beschermde nestlocaties (m.n. roofvogels en uilen)	Bosgebied en struweel, singels, erven met opgaande beplanting	Op diverse locaties zijn langs het tracé roofvogelnesten waargenomen	Ja
<b>Zoogdieren</b>			
Noordse woelmuis	Alle (duin)graslanden en waterrijke gebieden	Alleen bekend van geïsoleerde leefgebieden als eilanden i.v.m. verdringen door andere woelmuissoorten. Niet binnen werkgebied aanwezig	Nee
Steenmarter	Bosgebieden	Geen leefgebied bekend nabij het tracé	Nee
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle bosgebieden en overige bosjes	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Meervleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis	Alle duingebieden, ook lagere delen en waterrijke gebieden	Foerageergebied groot open water Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
<b>Reptielen</b>			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Niet bekend uit Zeeland	Nee
<b>Amfibieën</b>			
Rugstreeppad	Duinen, polders en industrieterrein	Bekend leefgebied duinen en Sloegebied	Ja
<b>Insecten</b>			
Grote vos (geen beschermde soort)	Vrijwel beperkt tot natuurterrein, dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Geen leefgebied bekend nabij het tracé of betreft zwerfende exemplaren	Nee
<b>Flora</b>			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Industrieterrein Borssele en Veerse Gatdam	Ja
Diverse Rode lijst-soorten	Natuurterreinen, met name hooiland	Graslanden nabij Veerse Gatdam	Ja

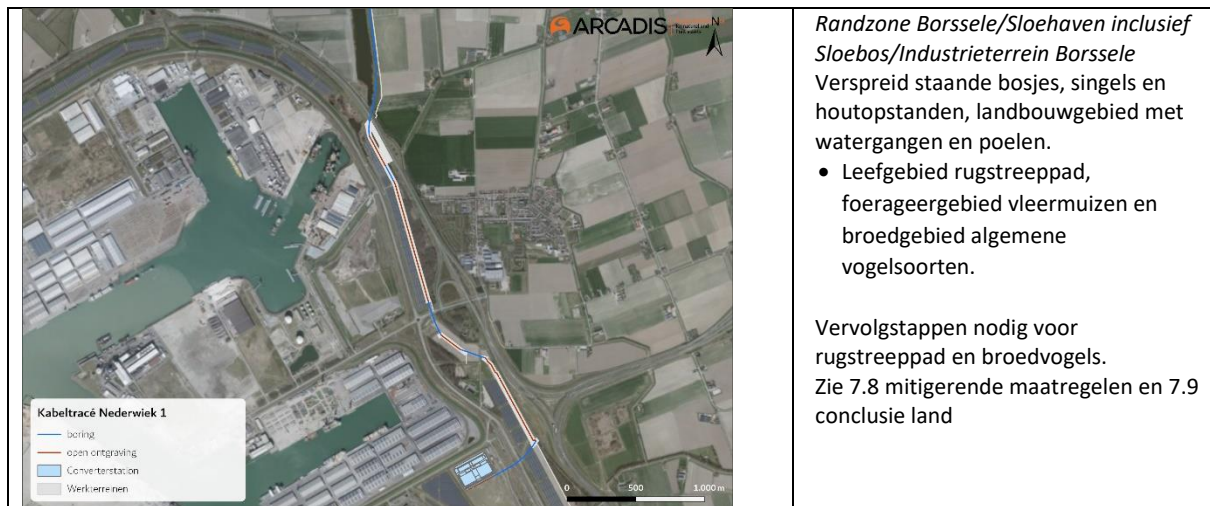
### 4.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied

In Tabel 6 is een overzicht van de werklocaties op land gegeven.

Tabel 6 Relevante soorten binnen het plangebied.

Locatie	Resultaat
	<p><b>Aansluiting strand</b>            Geen beschermde soorten aanwezig en geen geschikt leefgebied door de hoge recreatiedruk.</p> <p>Vervolgstappen nodig voor broedvogels Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.</p>
	<p><b>Passage Veerse Gatdam</b>            Duinstruweel en grasland met lokaal open zand.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rugstreeppad bekend uit poelen ten oosten van boorlocatie.</li> <li>• Groeiplaats van glad biggenkruid in het hooiland nabij boorlocatie.</li> <li>• Algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels.</li> <li>• Vogelsoorten met jaarrond beschermd nestlocaties</li> <li>• Rode-lijst flora in het hooiland nabij boorlocatie.</li> </ul> <p>Vervolgstappen nodig voor rugstreeppad, glad biggenkruid en (broed)vogels.            Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9 conclusie land.</p>

<p>Kabeltracé Nederwiek 1          - - - Kabeltracé zee Nederwiek 1</p>	<p><i>Tracé Veerse Meer – Haven De Piet</i> Open water.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foerageergebied en geschikte holtes voor vleermuizen, oevers zijn broedgebied vogels. Geen jaarrond beschermde nesten.</li> </ul> <p>Vervolgstappen nodig voor broedvogels en vleermuizen. Zie de mitigerende maatregelen in paragraaf 7.8.</p>
<p>Kabeltracé Nederwiek 1          - - - Kabeltracé zee Nederwiek 1          — boring          — open ontgraving          Werkterreinen</p>	<p><i>Tracé Veerse Meer – Sloekreek</i> Hoofdzakelijk open landbouwgebied met lokaal enkele singels of solitaire bomen, met uitzondering van vogels geen beschermde soorten aanwezig.</p> <p>Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen (7.8).</p>
<p>Kabeltracé Nederwiek 1          — boring          — open ontgraving          Werkterreinen</p>	<p><i>Sloekreek</i> Open landbouwgebied met schrale binnendijkvegetatie en moerasoevers. De dijk ten oosten van de Sloekreek bestaat hoofdzakelijk uit grasland met een dominantie van glanshaver en Kamgras. Steilrand met oude oeverwalwluwnesten in het zuidoostelijke deel. Nesten zijn buiten gebruik. Zodoende geen beschermde soorten aanwezig.</p> <p>Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.</p>



*Randzone Borssele/Sloehaven inclusief Sloebos/Industrieterrein Borssele*  
Verspreid staande bosjes, singels en houtopstanden, landbouwgebied met watergangen en poelen.

- Leefgebied rugstreepad, foerageergebied vleermuizen en broedgebied algemene vogelsoorten.

Vervolgstappen nodig voor rugstreepad en broedvogels.  
Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9 conclusie land

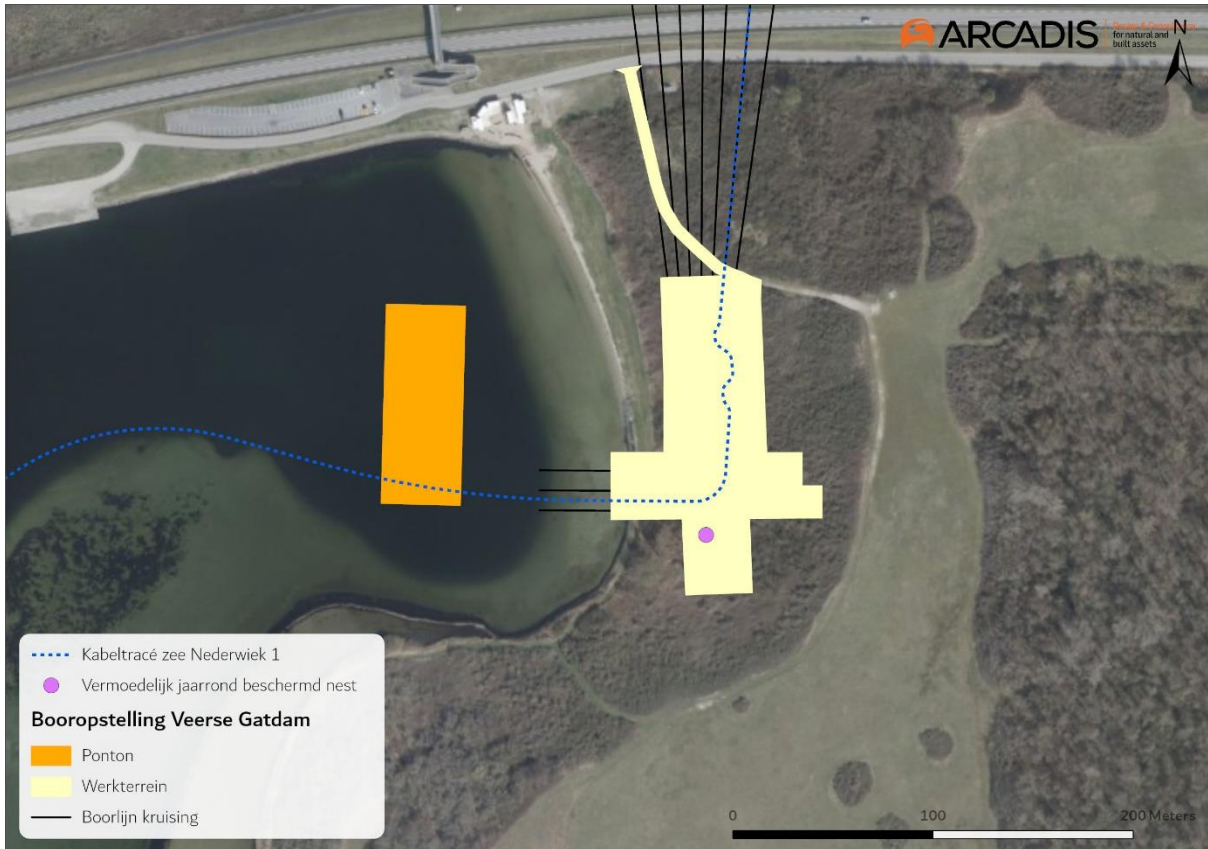
### 4.3.3 Verwachte aanwezige soorten

#### Broedvogels

In de verspreid staande bosjes, ruigtes, landbouwgebieden, watergangen en bomen langs het tracé kunnen algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels worden verwacht als de ekster, fitis, houtduif, meerkoet, pimpelmees, tjiptjaf en waterhoen.

Bij de passage van de Veerse Gatdam is een roofvogelhorst aangetroffen ter plaatse van de zuidelijke booropstelling, waarschijnlijk van buizerd (Figuur 4-25). In de afgelopen tien jaar zijn in de omgeving van de Veerse Gatdam meerdere waarnemingen gedaan van buizerd, havik en sperwer (Website NDFP, 2022). De bosschage ter plaatse van het werkterrein zal gekapt worden.

Verder zijn er in de nabijheid van het tracé horsten aangetroffen van buizerd, bruine kiekendief, kraai en niet bekende roofvogels (Figuur 4-26). Hoewel werkterreinen voor het kabeltracé geprojecteerd zijn op enkele bosjes met (mogelijk) jaarrond beschermde nesten is het uitgangspunt dat geen bomen worden gekapt ten behoeve van werkterreinen.



Figuur 4-25 Aanwezigheid vermoedelijk jaarrond beschermd nest.



Figuur 4-26 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het tracé.

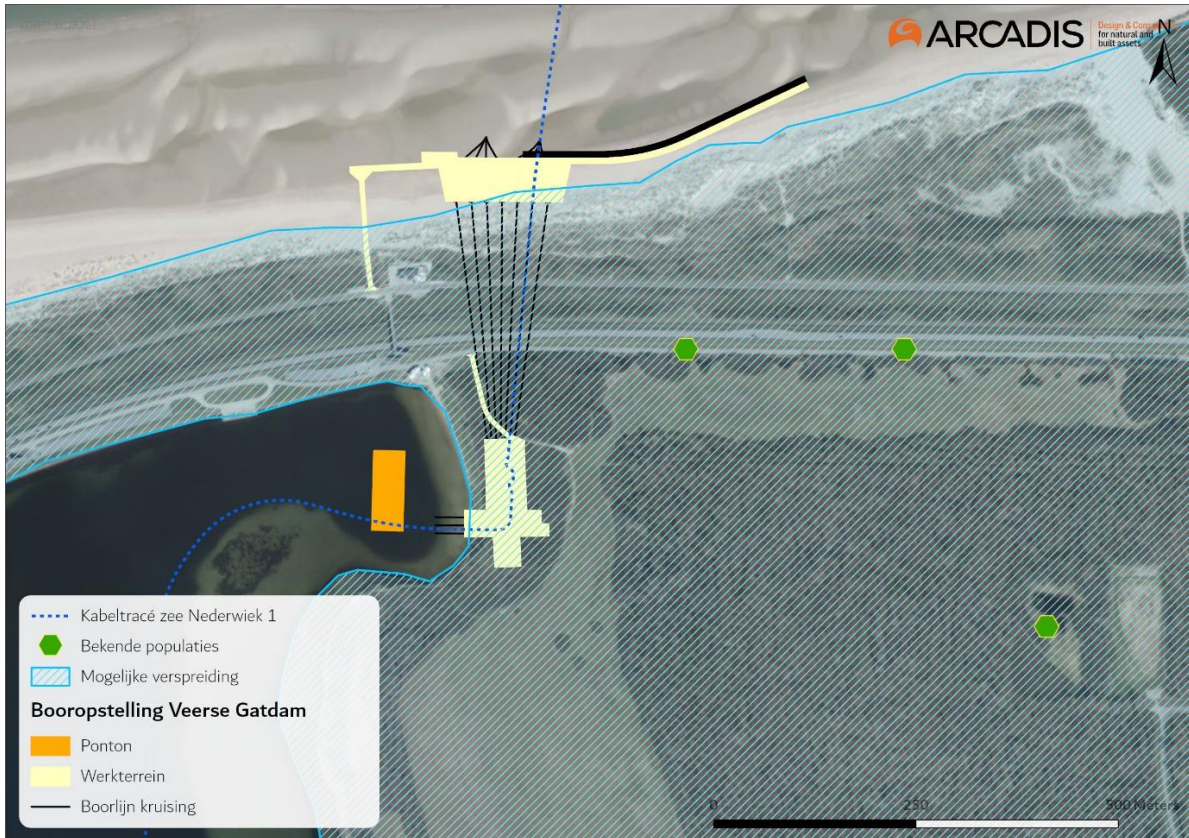
### **Vleermuizen**

In het Sloegebied zijn de afgelopen tien jaar negen waarnemingen gedaan van vleermuizen, voornamelijk gewone dwergvleermuizen en één waarneming van de laatvlieger (Website NDFF, 2020b). Het projectgebied biedt langs een aantal plekken met verspreid staande bosjes en bomen mogelijk geschikte vaste rust- of verblijfplaatsen en vliegroutes voor vleermuizen. Het projectgebied is geen essentieel foerageergebied voor vleermuizen. Omdat in de omgeving ruim voldoende alternatief leefgebied en betere alternatieven aanwezig zijn. Het bosje nabij de aanlanding bij het Veerse Meer (Kreek de Piet) heeft enkele boomholten en dode bomen waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn. In de overige opgaande vegetaties (singels) zijn geen verblijfplaatsen of holtes aangetroffen. De bunkers aan de Zeedijk van de Jacobapolder zijn mogelijk ook geschikt als verblijfplaatsen voor vleermuizen.

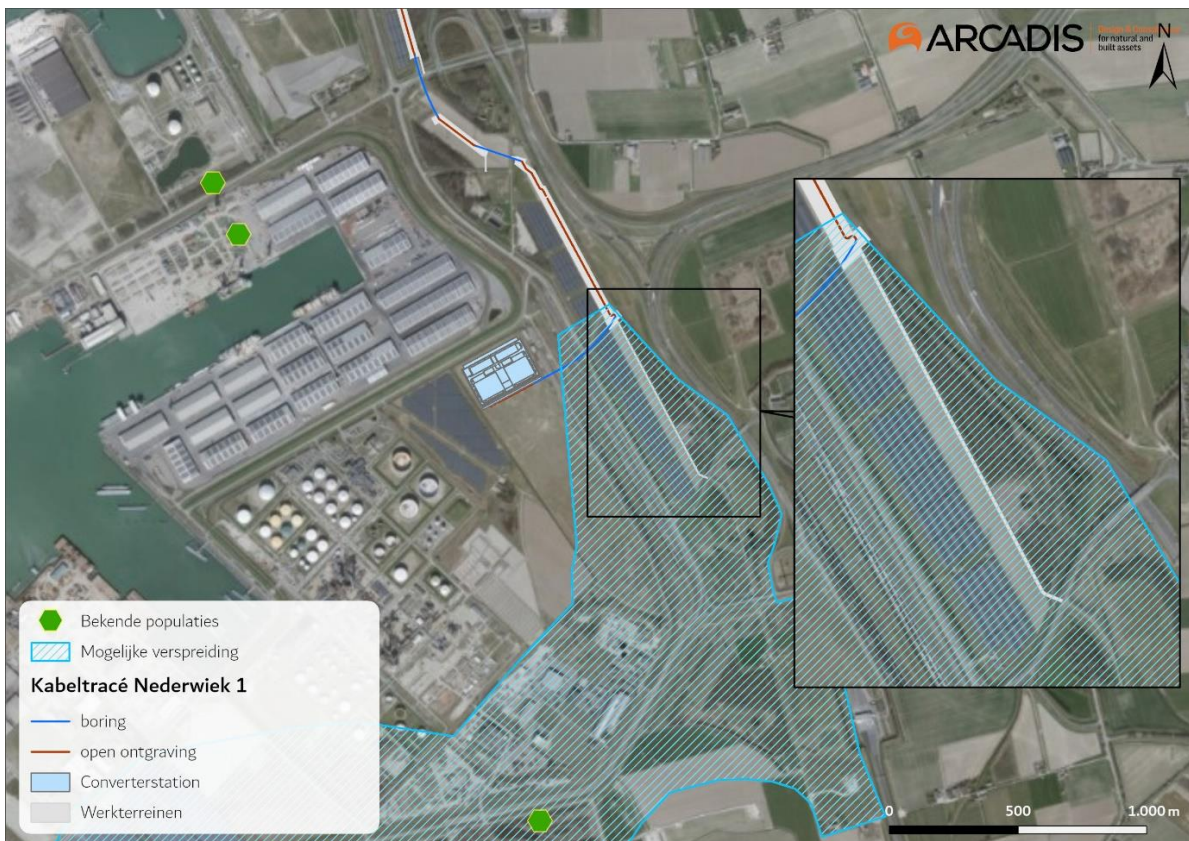
### **Rugstreepad**

Rugstreepad is een bekende soort uit het duingebied. 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 bodemplaatzen 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 grondwatervniveau zijn en vorstvrij.

Het is een bekende soort uit het duingebied, maar komt in Noord-Beveland relatief in lagere dichtheid voor (Website NDFF, 2022). Hoewel de soort ook voor kan komen in sloten in open landbouwgebied, zijn geen waarnemingen bekend uit de polders van Zuid-Beveland ter hoogte van het tracé. De Veerse Gatdam en het Sloegebied vormt potentieel leefgebied voor rugstreepadden. Ten oosten van de Veerse Gatdam en verdeeld over het Sloegebied zijn populaties van de rugstreepad bekend.



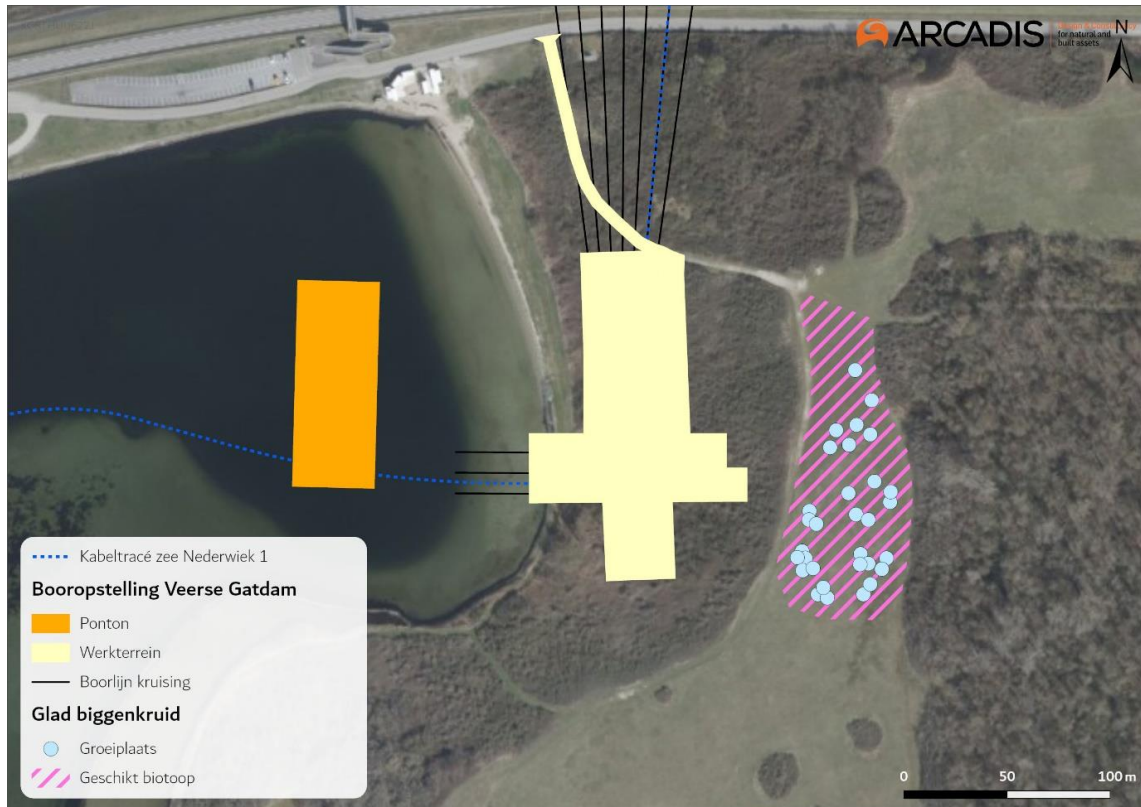
Figuur 4-27 Bekende verspreiding rugstreepdad. Nabij de booropstelling Veerse Gatdam (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFP (2021)).



Figuur 4-28 Bekende verspreiding rugstreepdad. Industrieterrein Borssele en rondom het Sloegebied (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFP (2021)).

### 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. De plant komt in Nederland vooral voor op akkers, maar ook in kalkarme, open duingraslanden, zoals in het hooilandschap ten zuidoosten van de Veerse Gatdam (Figuur 4-29). Glad biggenkruid is een eenjarige pioniersoort, het kan per jaar verschillen waar het precies groeit. Het kan daardoor mogelijk in de toekomst wel (dichterbij) het werkterrein groeien.



Figuur 4-29 Aanwezigheid groeilocaties en biotoop glad biggenkruid (Bron: Tabak (2020)).

## 4.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten

### 4.4.1 Op zee

Aangezien er, behalve bij de aanlanding, een strook van >15 kilometer voor de kust vrij is van vertroebeling (paragraaf 3.2) en de broedlocaties niet direct aan het tracé liggen (paragraaf 4.2.1), zullen broedende sterns geen effect ondervinden van vertroebeling. De effecten van vertroebeling op sterns wordt dus niet verder behandeld.

Voor de overige aangetroffen beschermde soorten kunnen negatieve effecten niet op voorhand worden uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in Hoofdstuk 5.

### 4.4.2 Op land

Voor de aangetroffen beschermde soorten op land kunnen negatieve effecten door de ontwikkeling voor rugstreeppad, glad biggenkruid, vogels met jaarrond beschermde nesten, vleermuizen en



algemene broedvogels 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 5.

## 5 Effectbepaling

### 5.1 Vogels

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vogels op zee, het Veerse Meer en land verder toegelicht. Vogels kunnen gevolgen ondervinden van vertroebeling, sedimentatie en bovenwaterverstoring.

#### 5.1.1 vertroebeling

##### Op zee

Vertroebeling treedt in principe alleen op in de aanlegfase. Als onderhoud aan kabels nodig is kan lokaal in de gebruiksfase ook vertroebeling optreden, maar deze effecten zullen vele malen kleiner zijn dan die van de aanleg. De aanleg is daarom als worst-case uitgebreid beoordeeld. Vertroebeling kan een effect hebben op vogels die foerageren op schelpdieren en op zichtjagende vogels zoals sternsoorten, futen, zaagbekken, zeekoeten en aalscholvers.

Schelpdieren die een voedselbron vormen voor vogels kunnen omgaan met hoge concentraties van vertroebeling. Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloedt. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de mesheft (*Ensis directus*) liet een verminderd filtervermogen zien bij slibconcentraties hoger dan 200 mg/l (Witbaard & Kamermans, 2010).

Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 5 mg/l en na een periode van dagen neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau. Deze concentratieverhoging is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/l waarbij soorten als *Ensis* verminderd filtratievermogen lieten zien. Tevens is de verhoging van de slibconcentraties lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Indirecte effecten, zoals die van vertroebeling op schelpdieren die door vogels opgegeten worden, zijn hierdoor verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven. De modelstudie van vertroebeling is beschreven in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie.

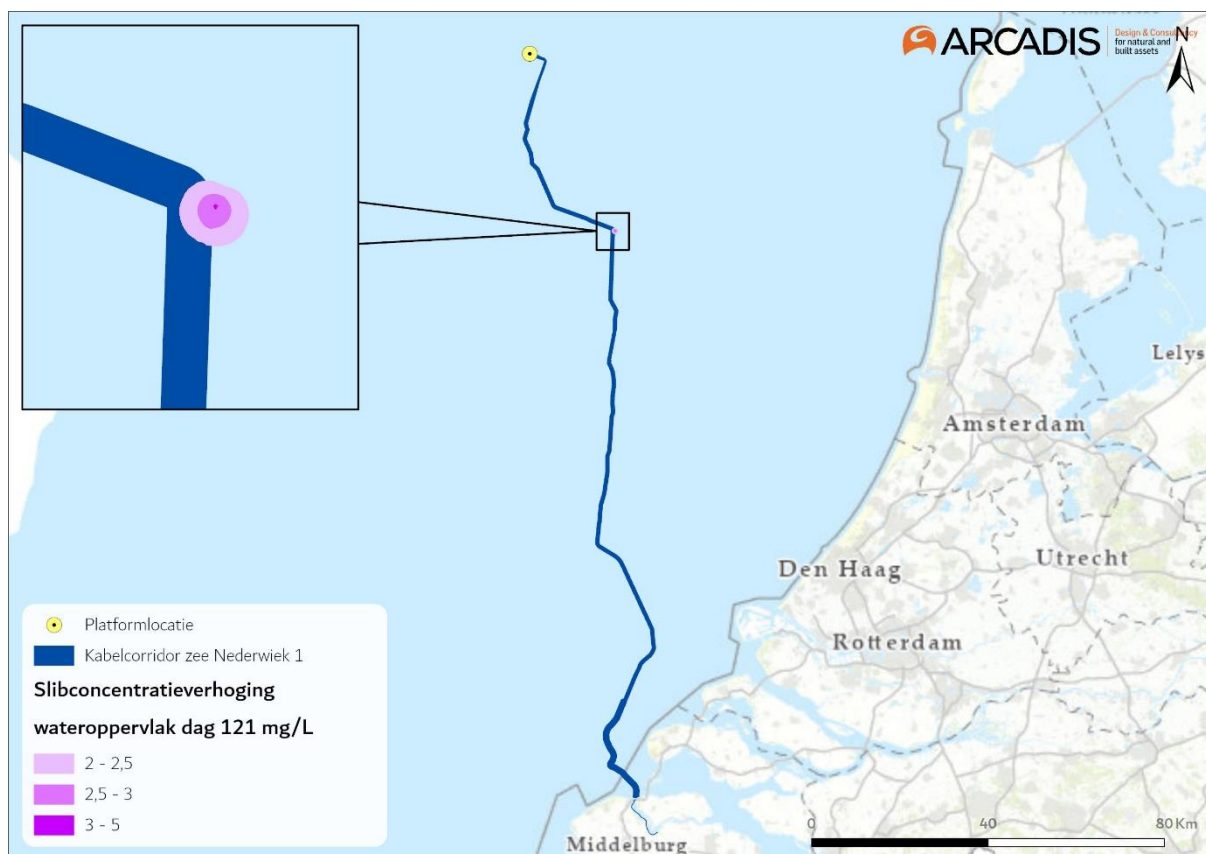
##### Effecten op zichtjagende vogels buiten de kustzone

Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het 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 4.2.1). 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 vliegende viseters (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikende viseters 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. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Found et al., 2008; Virkkala, 2016; Zamon et al., 2014). Deze studie 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 tracé tegelijkertijd op. De slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit, zoals te zien in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie. Binnen een periode van enkele dagen 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 121, 170 hectare is. Dit is 0,12% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De maximale waarde, direct langs het tracé, is niet hoger dan 5 mg/l (daggemiddelde).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet is de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging te verwaarlozen. Zo is de maximale oppervlakte van de vertroebelingswolk voor het dieptegemiddeld enkele hectare en komt de concentratie niet boven de 2,5 mg/l (daggemiddeld). Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l.



*Figuur 5-1* Vertroebeling aan het wateroppervlak op dag 121, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 5 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 'directere' 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.

### **Effecten op zichtjagende vogels in de kustzone**

In de kustzone (<10km) treedt er minieme vertroebeling op (zie paragraaf 3.2.1). Hierdoor zijn effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels in de kustzone uitgesloten. Het overtreden van verbodsbepalingen is niet aan de orde.

### **Veerse Meer - Effecten op zichtjagende vogels**

Eerder is beschreven dat vertroebeling als gevolg van het jet trenchen voor Net op zee Nederwiek 1 in totaal over ca. 241 ha langs het totale tracé optreedt aan de bodem. De zichtjagende vogels zullen vooral in aanraking komen met vertroebeling aan het wateroppervlak. Hier gaat het in totaal om 87 ha. De vertroebeling vindt niet tegelijk plaats binnen dit areaal, maar beweegt mee met de aanlegwerkzaamheden. De slibconcentratie in het beïnvloede gebied is vanaf het ontstaan na ca. 1 dag weer volledig afgenomen naar het reguliere achtergrondniveau (Bijlage VII-F Slibmodelstudie). De veroorzaakte vertroebeling is dus een zeer kortdurend fenomeen dat rond de werkzaamheden optreedt.

In deel A is eerder toegelicht dat de aanleg van het tracé in het Veerse Meer plaatsvindt tussen 1 september en 1 mei. Dit is grotendeels buiten de broedperiode, alleen in de eerste weken van de broedperiode (medio april tot 1 mei) vinden werkzaamheden plaats. Op dit vroege tijdstip in het broedseizoen zijn doorgaans nog geen kuikens geboren, zodoende hebben ouderdieren nog geen jongen te voeden.

Voor zichtjagende nestgebonden sternsoorten vormt (de omgeving van) het Veerse Meer geen gebruikelijk broedgebied. Kleine aantallen visdief broeden in sommige jaren wel op de Haringvreter en Middelplaten (via NDFP). Diverse soorten sterns die elders in de nabijgelegen kustzone en Oosterschelde broedkunnen kunnen ook sporadisch foerageren in het Veerse Meer. Anderzijds betekent dit ook dat sterns beschikken over een ruime hoeveelheid alternatief geschikt foerageergebied in de nabije omgeving (Veerse Meer, kustzone en Oosterschelde). Dit geldt ook voor sterns buiten de broedperiode. Sterns maken dermate weinig gebruik van het Veerse Meer dat een effect door de kortdurende en lokale vertroebeling niet in de lijn der verwachting ligt.

Ook zichtjagende vogelsoorten die op een andere manier jagen op vis, zoals fuut en middelste zaagbek, aalscholver en kleine zilverreiger kunnen beïnvloed worden door vertroebeling. Hiervan broedt voornamelijk de fuut in de nabijheid van het tracé. Het foerageerpotentieel van deze soorten kan worden beïnvloed bij een afname in doorzicht. Niet elke afname in doorzicht zorgt echter voor een afname in het foerageerpotentieel. De aalscholver profiteert bijvoorbeeld soms juist zelfs van vertroebeling. Bij beperkt doorzicht van het water gaan de aalscholvers groepsgewijs vissen. Deze manier van foerageren levert per vogel soms meer op dan solitair vissen in helder water (Ministerie

van LNV, 2008c). De kleine zilverreiger, fuut en middelste zaagbek foerageren uitsluitend in relatief ondiepe waterlagen, kleine zilverreiger uitsluitend langs de oever en fuut en middelste zaagbek meestal tot ca. 4 meter diepte (Ministerie van LNV, 2008e; Vogelbescherming, 2022). De soorten worden dus alleen beïnvloed door vertroebeling in de bovenste waterlaag.

Aangezien nauwelijks sprake is van vertroebeling aan het wateroppervlak, en vertroebeling tevens slechts zeer tijdelijk en lokaal optreedt, zijn effecten op zichtjagende vogels uitgesloten.

Conclusie: bovenstaande geeft aan dat er geen sprake is van wezenlijke negatieve effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels. Het voedselaanbod van vogelrichtlijnsoorten wordt zodoende niet negatief beïnvloed. Als gevolg hiervan is het overtreden van verbodsbepalingen niet aan de orde.

### **Veerse Meer – Indirecte effecten via het voedselweb (benthos en primaire productie)**

Negatieve effecten van vertroebeling op bodemdieren en primaire productie kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder vogelsoorten beschermd onder de vogelrichtlijn. Wanneer sprake is van een groot effect op bodemdieren in het Veerse Meer, kan dit resulteren in het overtreden van verbodsbepalingen als dit leidt tot het indirect het doden van vogels, of wanneer rustplaatsen niet meer functioneel zijn omdat deze niet meer in de buurt van foerageergronden liggen. Het gaat met name om duikende benthoseters, maar wanneer bodemdieren ook worden beïnvloed langs de oevers, zou dit ook kunnen doorwerken op soort(groep)en als grondeleenden, steltlopers en de lepelaar.

In de delen waar de veroorzaakte vertroebeling de oevers raakt (*Figuur 3-2*), zijn de oevers vrijwel allemaal verhard. Dit is niet geschikt als foerageergebied voor bovengenoemde soort(groep)en. Oevers die wel geschikt zijn als foerageergebied, bijvoorbeeld de zuidoostzijde van Haringvreter en grote arealen in de Middelpalen, worden niet blootgesteld aan vertroebeling door de activiteit. Effecten op deze soort(groep)en die foerageren direct langs de oevers zijn daarom op voorhand uit te sluiten. De focus ligt in deze beoordeling daarom op duikende benthoseters.

Duikende benthosetende vogelsoorten foerageren voornamelijk op bodemdieren, zoals schelp- en schaaldieren. Afhankelijk van het voedselaanbod worden soms ook zaden, plantenresten en kleine vissen gegeten. Ze foerageren door naar de bodem te duiken en op tast de bodem af te gaan. Eventuele beïnvloeding van deze soorten kan zodoende alleen door vertroebeling plaatsvinden via een eventueel indirect effect op benthos en niet door tijdelijke afname in doorzicht.

Het tracé ligt voor het over grote deel in de diepe delen van het Veerse Meer (grotendeels in of parallel aan de vaargeul. De hoogste stijging in slibconcentratie als gevolg van de activiteit vindt plaats direct rond het tracé, in deze diepe zone. Dit relatief diepe water vormt suboptimaal leefgebied voor bodemleven omdat hier met enige regelmaat zuurstofloosheid optreedt (van der Pool et al., 2020). Uit MWTL-monitoring blijkt dat de grootste hoeveelheid benthos in het Veerse Meer in ondiep water (<8 meter) te vinden is (Kruijt et al., 2020; Troost et al., 2021). De dichtheid van alle onderzochte soortgroepen samen was in de ondiepe zone ca. 5 keer hoger dan de diepe zones (Kruijt et al., 2020). De diepere zones van het Veerse Meer hebben zodoende een aanzienlijk lagere waarde als foerageergebied voor de benthosetende vogelsoorten dan de ondiepe zones. Duikende benthoseters zullen voornamelijk in de ondiepe zones foerageren.

De achterliggende data uit Troost et al. (2021) is ook beschikbaar op de ‘schelpdiermonitor’ van WMR. Het tracé van Net op zee Nederwiek 1 is geprojecteerd op de schelpdiermonitorkaarten die de dichtheid en biomassa van macrofauna in het Veerse Meer tot en met 2022 weergeven (Figuur 5-2). Hieruit blijkt ook dat het tracé inderdaad nauwelijks in aanraking komt met hotspots van macrofauna, oftewel meetpunten waar hoge dichtheden/biomassa’s zijn gevonden. Figuur 5-2 laat ook zien dat rond de twee aanlandingslocaties, waar het ondieper is, ook niet met hotspots voor macrofauna in aanraking wordt gekomen



*Figuur 5-2 Het tracé van Nederwiek 1 (gele lijn) overlapt niet tot nauwelijks met hotspots in dichtheid (links) en biomassa (rechts) van de totale macrofauna gemeenschap op tal van meetpunten in het westen van het Veerse Meer (via de WMR schelpdiermonitor).*

Een beperkt deel van de vertroebelingspluimen reikt tot buiten de diepe zones en overlapt daarmee met ondiepere zones van het Veerse Meer die kunnen dienen als geschikt foerageergebied voor duikende benthoseters. Hier is bijvoorbeeld sprake van bij de aanlandingslocaties. In Figuur 5-2 is zichtbaar dat hier ook geen grote macrofauna hotspots aanwezig zijn. De biomassa en dichtheid van benthos binnen deze zone zal niet merkbaar afnemen als gevolg van de vertroebeling. Veel soorten bodemdieren hebben zich namelijk aangepast om tijdelijk (natuurlijke) hoge piekconcentraties in vertroebeling te doorstaan middels morfologische en fysiologische aanpassingen (Cattrijsse, 1997; Witbaard et al., 2013). Het is bekend dat de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer vrijwel ieder jaar wel pieken kent tussen de 15-35 mg/l (via waterinfo.rws.nl). Dit is zeer vergelijkbaar met de verhoging in slibconcentratie van ca. 1 dag als gevolg van de activiteit.

Vertroebeling heeft dus hooguit een beperkte invloed op de biomassa en dichtheid benthos in het Veerse Meer over een minimaal areaal rond het tracé, dat reeds uit voornamelijk suboptimaal foerageergebied bestaat. Merkbare doorwerkende effecten voor benthosetende vogelsoorten in het Veerse Meer zijn hierbij niet aan de orde. Delen van de waterbodem waar bodemdieren wel licht in aantal zijn afgenomen zullen na verloop van tijd tevens weer geherkoloniseerd worden.

Wat betreft primaire productie is in deel A eerder toegelicht dat de aanleg van het tracé in het Veerse Meer plaatsvindt tussen 1 september en 1 mei. Hiermee wordt op voorhand de meest

kritieke periode voor fytoplankton al ontzien. De fotosynthetische activiteit is gedurende de zomermaanden namelijk het hoogst (Riegman, 2014), onder andere als gevolg van de lange daglicht periode en hogere watertemperaturen. Aan het wateroppervlak -waar primaire productie beïnvloed kan worden- lopen de slibconcentraties op tot maximaal ca. 5 mg/l. Deze verhoging duurt hooguit een dag. Dit valt weg in natuurlijke variatie. Er zijn geen merkbare effecten voor de primaire productie in het Veerse Meer. Van een doorwerkend effect op de voedselketen (inclusief vogelrichtlijnsoorten) is geen sprake.

Conclusie: Het bovenstaande geeft aan dat er geen sprake is van wezenlijke negatieve effecten van vertroebeling op benthos en primaire productie. Het voedselaanbod van vogelrichtlijnsoorten wordt zodoende niet negatief beïnvloed. Als gevolg hiervan is het overtreden van verbodsbepalingen niet aan de orde.

### 5.1.2 Sedimentatie en habitataantasting op zee en het Veerse Meer

Op zee en het Veerse Meer worden de gevolgen sedimentatie en habitataantasting samen beoordeeld. Dit omdat beide gevolgen dezelfde soorten beïnvloeden en er veel overlap is in de reikwijdtes. In het gebied waar habitataantasting optreedt, treedt vaak ook sedimentatie op. Gebieden waar de reikwijdte van sedimentatie verder reikt dan die van habitataantasting worden beschreven in de paragrafen hieronder. In paragrafen 3.3 en 3.8 worden de reikwijdtes van sedimentatie en habitataantasting beschreven.

Zowel sedimentatie als habitataantasting treedt in principe alleen op in de aanlegfase. Als lokaal onderhoud nodig is in de gebruiksfase dan zullen effecten tijdelijk en veel lokaler zijn dan die van de aanleg. De aanleg is daarom als worst-case beoordeeld. Sedimentatie en habitataantasting kunnen een effect hebben op bodemdieren, wat weer door kan werken op vogels. Door het leggen van de kabels wordt langs het gehele tracé de bodem aangetast. Wanneer de kabel alleen wordt aangelegd middels trenchen, zoals in het Veerse Meer, is de totale reikwijdte van habitataantasting 1,2 meter. Afhankelijk van de lokale bodemeigenschappen op zee kan pre-sweepen en baggeren ook noodzakelijk zijn, waardoor de worst-case reikwijdte van habitataantasting op zee 25 meter bedraagt. Binnen deze reikwijdte zal vaak ook sedimentatie plaatsvinden.

In Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie is de slibstudie weergegeven, waarop het sedimentatiemodel is gebaseerd (alleen voor sedimentatie op zee). 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 sediment en type sediment hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al., 1998). (Baan et al., 1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. De specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

Door (Bijkerk, 1988) is 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 van sedimentatie van 10 centimeter tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort. Demersale vissoorten ondervinden normaliter geen effect, aangezien deze soorten mobiel zijn en wegzwemmen in het geval van sedimentatie. Zodoende worden demersale vissen niet verder meegenomen voor sedimentatie (Kjelland et al., 2015).

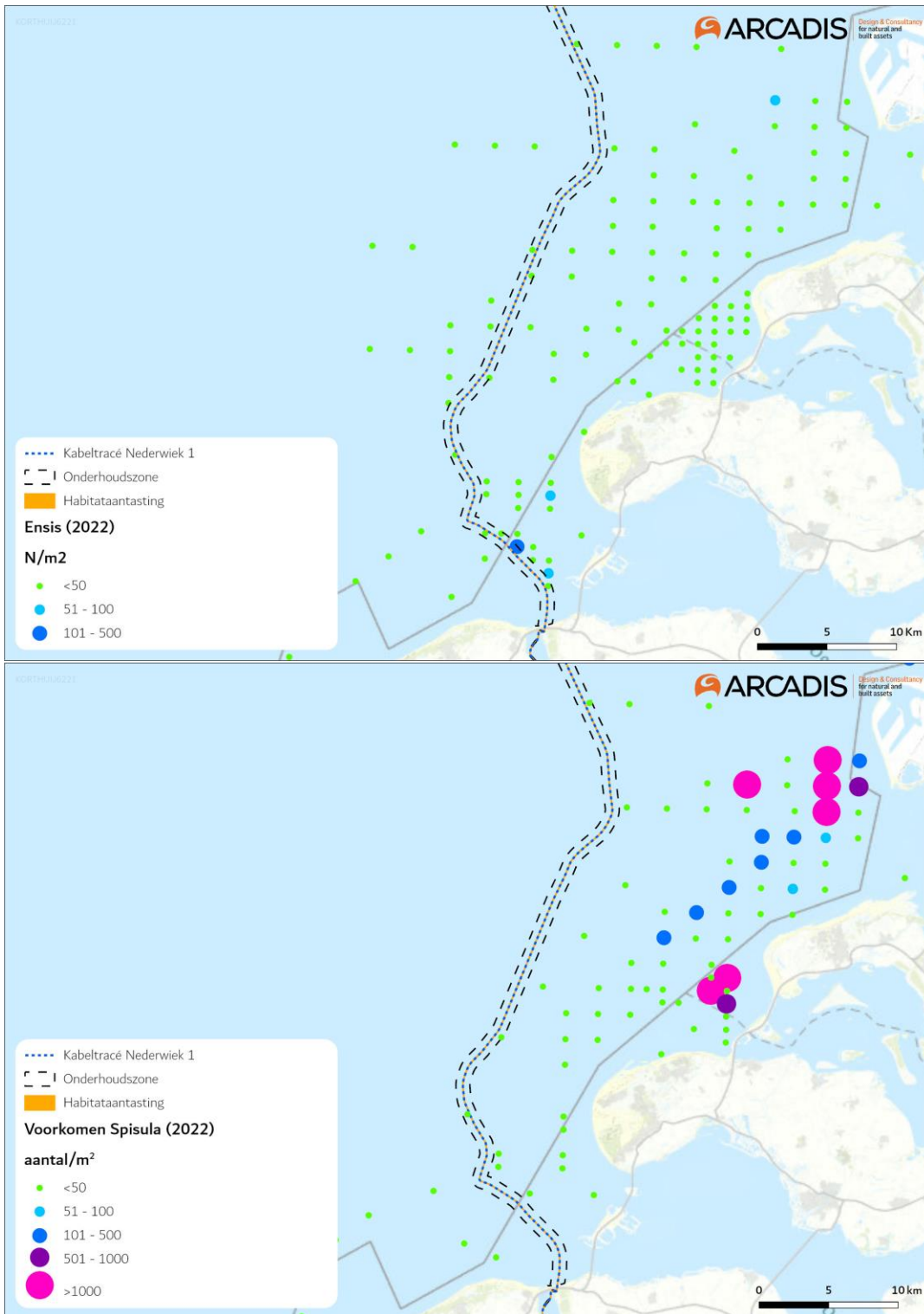
## **Op zee**

### *Sedimentatie buiten de kustzone*

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag van het door het verspreiden opgewerveld slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Buiten de kustzone betreft het een oppervlakte van circa 57,8 km<sup>2</sup>. In dit gebied komen echter geen schelpdierbanken voor en zullen vogels geen effecten ondervinden van sedimentatie. Negatieve effecten zijn niet merkbaar op systeemniveau.

### *Sedimentatie in de kustzone*

In de kustzone waar schelpdierbanken voorkomen, treedt geen sedimentatie op boven de 0,33 mm/dag. Over het gehele tracé langs de kust worden geen schelpdierbanken door sediment bedekt.



Figuur 5-3 Habitataantasting en Ensis (boven) en *Spisula* banken (onder) (Troost et al., 2022).

#### Habitataantasting buiten de kustzone

Buiten de kustzone treedt habitataantasting alleen op in het gebied direct rondom het tracé. In gebieden waar habitataantasting optreedt hebben de effecten van habitataantasting een grotere impact dan sedimentatie. Zoals beschreven onder sedimentatie, zijn er geen schelpdierbanken aanwezig in het gebied langs het tracé en waar sedimentatie en habitataantasting optreedt. Vogels



zullen geen effecten ondervinden van sedimentatie. Negatieve effecten zijn niet merkbaar op systeemniveau.

#### *Habitataantasting binnen de kustzone*

Schelpdierbanken kunnen wel een effect ondervinden door habitataantasting. Het aangetaste areaal is zeer klein en de dichtheden van de schelpdieren zijn laag. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau. Er blijft voldoende voedsel voor vogels (zoals duikeenden) beschikbaar, zie Figuur 5-3.

Ten slotte zal het habitat binnen afzienbare tijd herstellen na de eventuele gevolgen van 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.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie en habitataantasting op vogels.

#### **Veerse Meer - Effecten op vogels (indirect via benthos)**

In paragraaf 5.1.1 is het indirecte effect van vertroebeling op vogelrichtlijnsoorten via bodemdieren behandeld. Dit is redelijk vergelijkbaar met de indirecte effecten op vogelrichtlijnsoorten van sedimentatie en habitataantasting via bodemdieren. De reikwijdte van sedimentatie en habitataantasting is echter kleiner dan die van vertroebeling (zie paragraaf 3.13).

Het tracé loopt voor het over grote deel door diepe delen van het Veerse Meer. Deze diepe delen herbergen relatief lage dichtheden aan benthos (eerder toegelicht in paragraaf 5.1.1, zie ook Figuur 5-2). Vooral nabij de aanlandingslocaties zal sprake zijn van sedimentatie en habitataantasting in ondiepe wateren, dit gebied kan fungeren als geschikt foerageergebied voor benthosetende vogelsoorten. Hier is echter ook geen sprake van hotspots aan macrofauna (Figuur 5-2). Aanwezige benthos kan binnen de beïnvloedde zone gedeeltelijk in aantal verminderen als gevolg van sedimentatie, dit is afhankelijk van de soort specifieke tolerantie (eerder toegelicht in paragraaf 3.3). Na verloop van tijd zal de gedeeltelijk beïnvloedde zone van de bodem echter ook weer geherkoloniseerd worden, het effect is dus hooguit tijdelijk en lokaal.

Sedimentatie en habitataantasting treedt dus op over een beperkt oppervlak in voornamelijk suboptimaal foerageergebied voor benthosetende vogelsoorten. Hierbij zijn geen negatieve effecten aan de orde op geschiktheid van het Veerse Meer als foerageergebied voor benthosetende vogelrichtlijnsoort. De beperkte beïnvloeding van benthos is tevens tijdelijk, na verloop van tijd herstelt het beïnvloedde bodemleven zich weer. In de tussentijd blijft voldoende onaangestast alternatief foerageergebied in de omgeving voorhanden.

Conclusie: Negatieve effecten op benthosetende vogelsoorten zijn uitgesloten.

#### **5.1.3 Bovenwaterverstoring**

Verstoring door geluid en licht, en visuele verstoring treedt tijdens de aanlegfase en bij onderhoud door schepen gelijktijdig op en kunnen doorgaans als één verstoringbron worden beschouwd. Over

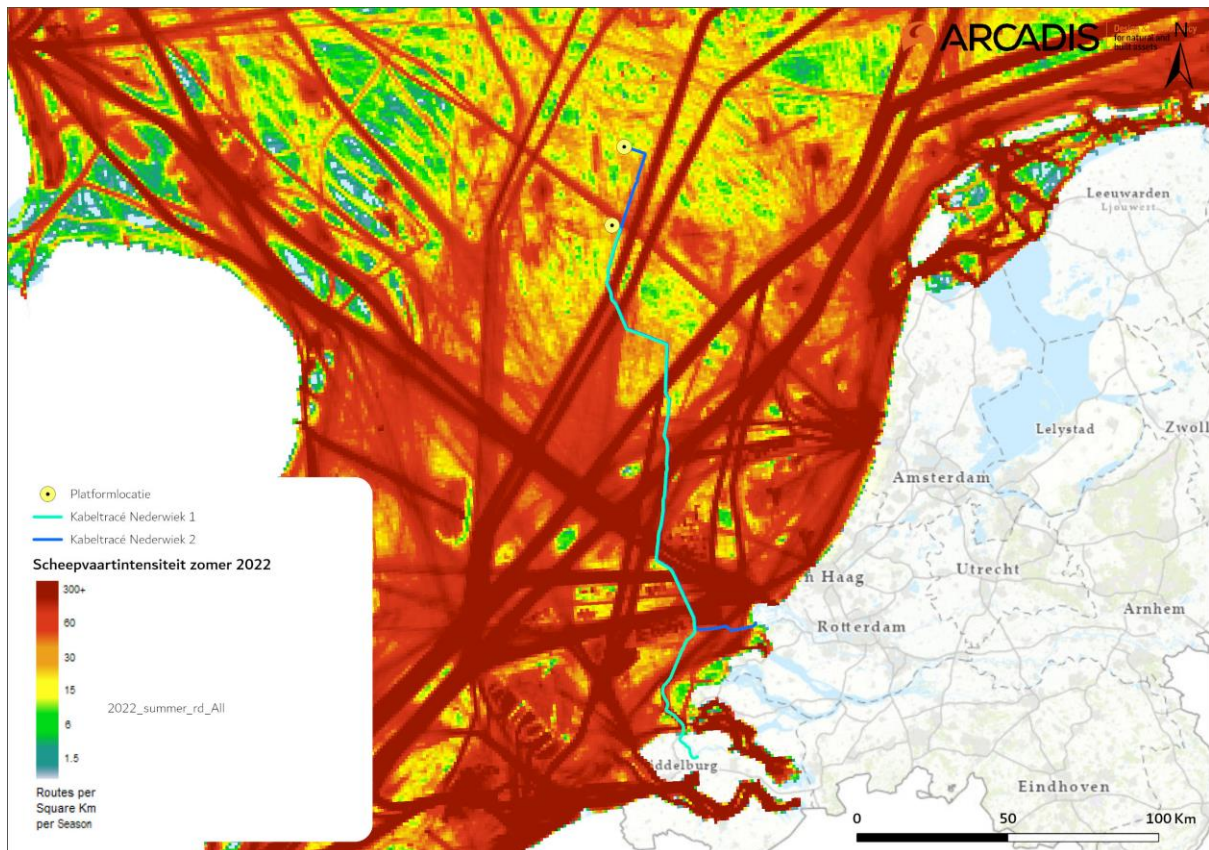
het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt, deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen (zie paragraaf 2.2.9 van deel A). Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de aanlegfase buiten 150 meter uitgesloten. Doordat de verstoringcontour van licht binnen dat van geluid en beweging valt tijdens de aanlegfase wordt er voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en visuele verstoring. Tijdens de gebruiksfase is licht op het platform echter wel een op zichzelf staande verstoringbron. Lichtverstoring kan leiden tot aantrekking of desoriëntatie van bijvoorbeeld trekvogels. Effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring tijdens de gebruiksfase kunnen niet worden uitgesloten binnen de 150 meter contour.

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. Zoals eerder vermeld in paragraaf 3.6 is de verstoringafstand 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 verstoringgevoelige vogels (de brilduiker, eidereend, zeekoet en alk) heeft verstoring boven water een maximale reikwijdte van 1.000 meter. Voor de roodkeelduiker, parelduiker en zwarte zee-eend wordt specifiek een verstoringcontour van 2.000 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 Net op zee Nederwiek 1 voor gevoelige vogels een areaal van maximaal 995 km<sup>2</sup> verstoord (tracé lengte tot aanlanding \* 2.000 m \* 2 (weerzijdes schip) + 2.000<sup>2</sup> m \* π (straal voor en achter)). Voor brilduiker, eidereend, zeekoet en alk is dit 597 km<sup>2</sup>. De verstoring is echter tijdelijk en zal maar op één à twee plaatsen tegelijk optreden (straal van 1.000/ 2.000 meter rondom de kabelinstallatieschepen en bij het platform) en niet in de hele contour tegelijk. Hiermee wordt maximaal circa 25 km<sup>2</sup> (2 schepen \* 12,5 km<sup>2</sup> verstoringsooppervlak) 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 verstoringcontour van 12,5 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 5-4. 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, zie Figuur 5-4. 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 5-4 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 vier stukken:

- Het gedeelte buiten (>10km) de kustzone, tijdens de aanlegfase
- Het gedeelte binnen (<10km) de kustzone, tijdens de aanlegfase
- Het gedeelte buiten (>10km) de kustzone, tijdens de gebruiksfase (platform)
- Het gedeelte op het Veerse Meer
- Het gedeelte op land

#### Op zee buiten de kustzone, tijdens de aanlegfase

Zeevogels zoals zeekoet, alk, jan-van-gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw zijn rondom het tracé buiten (>10km) de kustzone te vinden (Leopold & van Der Wal, 2015; van Bemmelen et al., 2022). Zoals toegelicht in paragraaf 3.6 zijn vogelsoorten tijdens de rui (verstoringcontour 1.000 meter) verstoring gevoeliger 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 4.2.1).

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 ruïen tijdens hun trek en behouden tijdens de ruï hun vliegvermogen (zie paragraaf 4.2.1) Eventueel verstoord ruïende 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.

Ruïende alken en zeezoeten zijn in de ruïperiode kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren. Zeezoeten kunnen tijdens de winterruï geheel niet vliegen. De zeezoet en alk zijn in relatief grote getalen aanwezig rondom het tracé 4.2.1. Zoals toegelicht zijn de gevoelige periodes in de Nederlandse wateren voor alken en zeezoeten van juli tot en met de eerste helft van september. De ruïperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeezoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig omdat ze hun vliegvermogen behouden (Dunn et al., 2019; van Bemmelen et al., 2013).

In de ruïperiodes in de winter komen hoge aantallen ruïende zeezoeten en alken voor rondom het tracé (zie Tabel 4). Aantallen voor de Bruine Bank worden gebruikt aangezien het tracé dicht langs de Bruine Bank gaat, en omdat verwacht wordt dat de vogels in soortgelijke dichtheden hier kunnen voorkomen. Dichtheden in het gebied zijn berekend aan de hand van aantallen alken en zeezoeten op de Bruine Bank en het oppervlak van de Bruine Bank (1.366 km<sup>2</sup>). Voor zeezoet varieerde de maximale dichtheid op telgebied de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruïseizoen in 2021-2022 van circa 5,057 (januari) tot 4,906 (februari) individuen per km<sup>2</sup> en voor de alk 0 (augustus) tot 0,489 (november) individuen per km<sup>2</sup> (van Bemmelen et al., 2022). 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 ruïende vogels varieert per jaar (zie Figuur 4-7 en Figuur 4-8) en aanwezigheid van grote aantallen ruïende zeezoeten en alken op of in de nabijheid van het tracé is tijdens de ruïperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de andere periode waarin zeezoeten ruïen op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruïende vogels lager (zie Tabel 4 en Figuur 4-8). De maximale dichtheid van de zeezoet lag in augustus 2021 rond de 0,348 individuen per km<sup>2</sup>. Alken ruïen in deze periode niet in Nederlandse wateren. Aanwezigheid van ruïende zeezoeten op of in de buurt van het tracé is in deze periode niet uit te sluiten, maar de trefkans is lager.

De werkzaamheden leiden met een verstoringscontour van 2.000 meter langs de Bruine Bank over een lengte van 70 kilometer tot een verstoord oppervlak van circa 47 km<sup>2</sup>. Met de berekende dichtheden op basis van aantallen uit van Bemmelen et al., 2022 en het oppervlak van de Bruine Bank, is het aantal verstoord zeezoeten en alken ten gevolge van de werkzaamheden berekend voor augustus en januari. Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoord individuen wordt gerekend met maximaal geschatte aantallen uit 2021/2022 (van Bemmelen et al., 2022). Voor de ruïperiode in de winter worden de aantallen van januari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes (januari en februari) van alk en zeezoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruïperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In augustus 2021-2022 is de geschatte populatiegrootte op de Bruine Bank 476 zeezoeten en 0 alken. Gebaseerd op de populatiegrootte van de alk in augustus op de Bruine Bank zullen er geen alken verstoord worden tijdens werkzaamheden in augustus. Het aantal zeezoeten is hoger in

augustus. De dichtheid zeekoeten op de Bruine Bank is in de maand augustus 0,348 ind./km<sup>2</sup> (476/1.366 (oppervlakte de Bruine Bank)). De werkzaamheden in de ruiperiode in augustus leiden tot 17 (0,348\* 47) verstoorde zeekoeten.

Op een geschatte de Bruine Bank populatie van 476 zeekoeten is dit verstoring van circa 3,4 % van de populatie. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,001 % van de populatie (van Bemmelen et al., 2022). Grotere aantallen zeekoeten zitten in de ruiperiode van augustus noordelijker (zie Figuur 4-7). Hoewel dit een aanzienlijk deel van de zeekoetpopulatie is van de Bruine Bank, is dit een worst-case waarde. De draagkracht van het gebied is namelijk veel groter. Het maximaal geschatte aantal zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit is natuurlijk afhankelijk van voedselaanwezigheid, maar over het algemeen is er genoeg ruimte in het gebied voor de zeekoet om weg te zwemmen van de verstoring naar rustiger gebied. Aangezien de verstoring ook rustig vaart, van grote afstand zichtbaar is en in de praktijk slechts een klein gebied beslaat, zijn effecten op de populatie niet aan de orde.

In de ruiperiode in januari werden er in 2021/2022 6.908 zeekoeten en 4.202 alken waargenomen. De dichtheid op de Bruine Bank in januari voor de zeekoet is 5,057 ind./km<sup>2</sup> (6.908 /1.366) en voor de alk is 3,076 ind./km<sup>2</sup> (4.202/1.366). De werkzaamheden in de ruiperiode in januari leiden tot 238 (5,057\* 47) verstoorde zeekoeten en 144 (3,076 \* 47) verstoorde alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 6.908 zeekoeten en 4.202 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 2,5 % van beide populaties. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 0,015 % en circa 0,044 % van de populatie (van Bemmelen et al., 2022).

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winterrui plaatsvindt 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 5-4), 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 5-4). Hierdoor kan enige mate van gewenning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringcontour gevestigd.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn tijdens de aanlegfase negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels buiten (>10km) de kustzone uitgesloten.

#### **Op zee binnen de kustzone, tijdens de aanlegfase**

Het 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% (1.277 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 een verstoringscontour van 2.000 meter. In totaal wordt er 3.939 ha verstoord voor de roodkeelduiker en 4.213 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 dit gebied in de Voordelta waar verstoring zal plaatsvinden vindt ook verstoring plaats door reeds aanwezige reguliere scheepvaart, zie Figuur 5-4. 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 Hinderplaat is daarnaast aangewezen als rustgebied en onder andere van belang voor steltlopers (zoals toegelicht in paragraaf 4.2. 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.

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 uitgesloten.

#### **Op zee buiten de kustzone, tijdens de gebruiksfase**

Tijdens de gebruiksfase kan lichtverstoring mogelijk tot negatieve externe effecten leiden voor trekvogels. Dit zal alleen rondom het platform van Net op zee Nederwiek 1 zijn. Aangezien er tijdens de gebruiksfase gebruikt wordt gemaakt van een verlichtingsplan (Hoofdstuk 2 in deel A) zal de verlichting nooit hoger dan 0,1 lux zijn op 150 meter van het platform. Hierdoor zal er slechts een zeer beperkt areaal, dat gelegen is buiten Natura-2000 gebieden, verlicht zijn. Zodoende wordt er geen extern negatief effect verwacht.

#### **Op het Veerse Meer**

In deel A is eerder toegelicht dat de aanleg van het tracé in het Veerse Meer plaatsvindt tussen 1 september en 1 mei. Dit is grotendeels buiten de broedperiode, alleen in de eerste weken van de broedperiode (medio april tot 1 mei) vinden nog werkzaamheden plaats.

In struweel rond de aanlandingslocaties kunnen broedlocaties aanwezig zijn die verstoring kunnen ondervinden van werkzaamheden op deze locaties. Er liggen ook meerdere eilanden in het Veerse Meer nabij het tracé waarop diverse vogelsoorten kunnen broeden. Kleine mantelmeeuw broedt bijvoorbeeld op Haringvreter (Lilipaly & Sluijter, 2021). Langs de Haringvreter lopen aan weerszijden reguliere vaarroutes (Figuur 5-5). Ook langs de andere eilanden loopt de hoofdvaargeul. Scheepvaart die van deze routes gebruik maakt bestaat onder meer uit recreatievaart, dat vaak onvoorspelbaar en snel bewegelijk is. Dit veroorzaakt in de regel meer verstoring dan langzaam en voorspelbaar voortbewegend groot materieel (Krijgsveld et al., 2022). Er zijn op de eilanden ook voor het publiek toegankelijke steigers die autonome verstoring veroorzaken op Haringvreter zijn ook enkele wandelpaden gelegen (VVVzeeland.nl, 2020). Vogels die in dit gebied tot broeden komen zijn zodoende blootgesteld aan een grote hoeveelheid autonome verstoring. Dit kan soms ook leiden tot

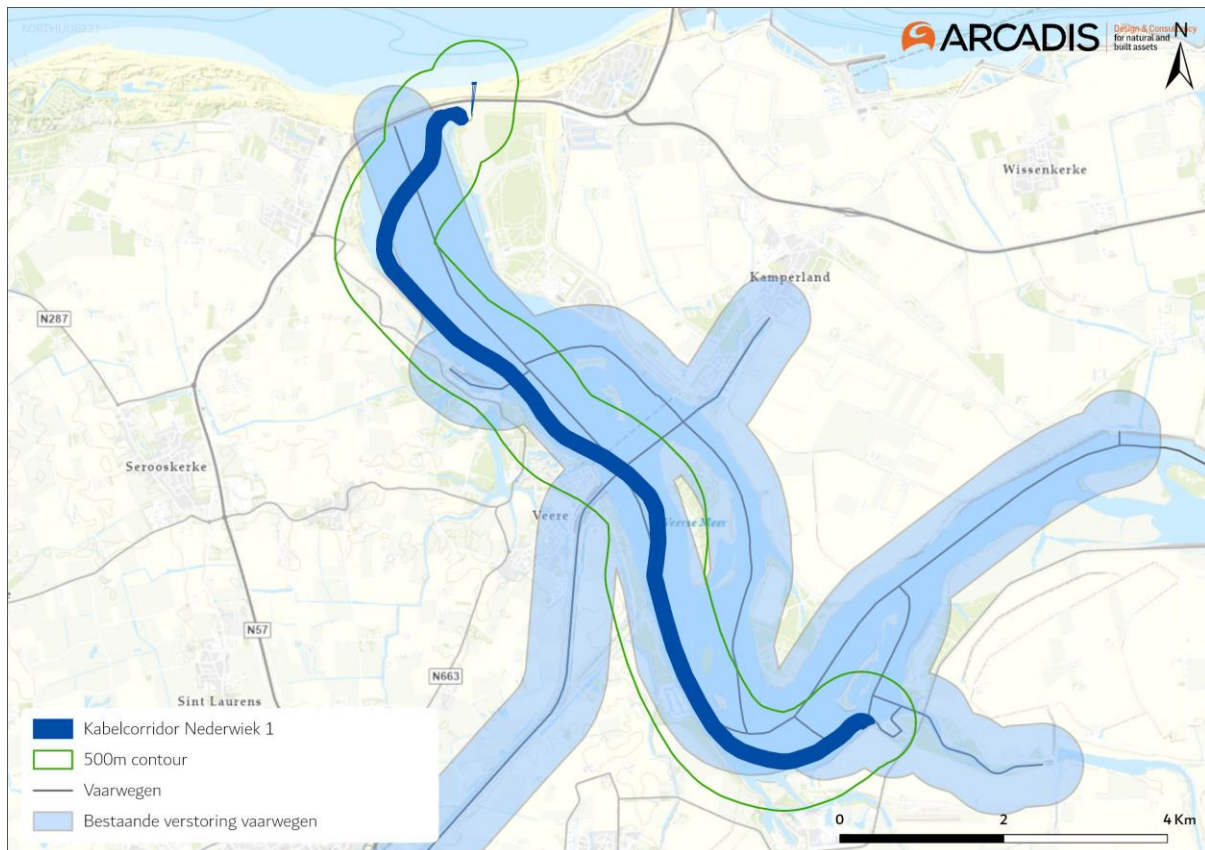
enige mate van gewenning/tolerantie (Krijgsveld et al., 2022). Extra verstoring als gevolg van de werkzaamheden, door schepen die op een afstand langzaam voorbijvaren, zal niet optreden. Verstoring van broedvogels op eilanden door de watergebonden werkzaamheden is uitgesloten.

Het Veerse Meer vervult daarnaast vooral een belangrijke rol als overwinter- en doortrekplaat (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016). In de winter en migratieperioden komen dus veel verschillende soorten naar het Veerse Meer om te rusten en foerageren. Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor Net op zee Nederwiek 1 kunnen zij verstoring ondervinden.

Door de ligging van het tracé vindt verstoring uitsluitend plaats in de westelijke helft van het Veerse Meer. De verstoring vindt niet over tegelijk langs het tracé plaats, maar beweegt langzaam mee met de aanlegwerkzaamheden. Het tracé ligt bovendien voor een groot deel vrijwel parallel met de vaargeul, de verstoringscontour van de werkzaamheden overlapt zodoende vrijwel geheel met het verstoringscontour van autonome scheepsvaart (Figuur 5-5). Ter indicatie: er passeerden in 2006 (meest recente data) zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen sluisencomplex Veere (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2009). Deze vaarbewegingen hebben in ieder geval gedeeltelijk het tracé gevolgd. Er zijn geen aanwijzingen dat de autonome scheepsvaart tegenwoordig is verminderd ten opzichte van 2006. Er maken dus gemiddeld per dag ca. 7 beroepsvaartuigen gebruik van (een deel van) het tracé. De versturende aard van deze beroepsvaartschepen is relatief soortgelijk aan de voorgenomen kabelaanleg-werkzaamheden, het gaat beide om vrij langzaam voortbewegende, grote vaartuigen. De versturende werking van de vele recreatievaartuigen die ook gebruik maken van het gebied is doorgaans overigens hoger (Krijgsveld et al., 2022).

De werkzaamheden veroorzaken dus nauwelijks additioneel verstoord oppervlak ten opzichte van de autonome scheepsvaart, ook is er slechts sprake van enkele additionele vaarbewegingen binnen het reeds verstoord oppervlak. De vaargeul komt ook relatief dicht langs de aanlandingslocaties. Normaliter is er rond deze twee punten echter geen sprake van de relatief langdurige aanwezigheid van schepen met bijbehorende werkzaamheden (zowel vanaf het water als het land). Daarom wordt in onderstaande tekst extra aandacht besteed aan verstoring rond de aanlandingslocaties.

Direct naast de noordelijke aanlandingslocatie (Veerse Gatdam) ligt een surfschool, een grote parkeerplaats en een loswal voor schepen. In deze hoek van het Veerse Meer zal doorgaans dus al relatief weinig rust te vinden zijn. Verstoringgevoelige rustende individuen of groepen van individuen zullen zich daarom doorgaans elders ophouden, een wezenlijk effect op individuen rond deze locatie is uit te sluiten. Rond de oever van de zuidelijke aanlandingslocatie (nabij Oranjeplaat / De Piet) wordt minder autonome verstoring verwacht. Voor (groepen van) individuen die hier mogelijk aanwezig zijn en door de tijdelijke aanlegwerkzaamheden verstoord worden, zal altijd voldoende nabijgelegen soortgelijk rust- en foerageergebied voorhanden zijn. Voorbeelden hiervan zijn de wateren in en rond de Spieringplaat, Bastiaan de Langeplaat en Middelpaten, allen iets oostelijker gelegen in het Veerse Meer. Dit tijdelijke effect binnen een zeer beperkt areaal van het Veerse Meer leidt niet tot aanzienlijke verstoring van (groepen) vogels, waarmee geen sprake is van beïnvloeding van de staat van instandhouding van soorten. De werkzaamheden leiden daarmee dus niet tot de overtreding van verbodsbepalingen.



Figuur 5-5 Het minimale 500 meter verstoringscontour rond het Net op zee Nederwiek 1 tracé overlapt al vrijwel geheel met de autonome verstoringscontour (blauw) behorend bij de reguliere vaarwegen (grijze lijnen).

## Op land

### Kabeltracé

Op nagenoeg alle locaties waar enige vorm van opgaande vegetatie aanwezig is (bos, struweel, bomen(rijen) of oevervegetaties), kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als wilde eend, waterhoen, ekster, merel, cetti's zanger, zwartkop et cetera. 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 worden vernietigd of verstoord.

### Veerse Gatdam

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam worden mogelijk foeragerende steltlopers verstoord door de aanlegwerkzaamheden. Door visuele verstoring van de aanlegwerkzaamheden zullen de vogels tijdelijk uitwijken naar omliggend foerageergebied. Er vindt hier geen verstoring of aantasting van broedplaatsen plaats.

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 worden vernietigd of verstoord.

### Converterstation

Op de locatie van het converterstation bevindt zich momenteel struweel. Hier kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als zwartkop, kneu, wilde eend, roodborsttapuit et cetera.



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 worden vernietigd of verstoord.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels op land 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 6.8.2. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden

#### **5.1.4 Habitataantasting op land**

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam is bij een controle een nest van een roofvogel aangetroffen (waarschijnlijk buizerd). Nesten van buizerd zijn jaarrond beschermd, ook buiten het broedseizoen. Door de kap van de bomen, verdwijnt dit nest en wordt de soort mogelijk verstoord.

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als ekster, merel, houtduif et cetera.

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 worden vernietigd of verstoord.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels op land door verstoring en aantasting op land in de aanlegfase zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.1. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden.

## **5.2 Vleermuizen**

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vleermuizen verder toegelicht. Vleermuizen kunnen verstoring ondervinden van licht.

### **5.2.1 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 onder andere de veiligheid. Vleermuizen worden hierdoor aangetrokken of raken gedesoriënteerd. 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 genoemd is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog, zoals te zien in Figuur 5-4. 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 ten opzichte van 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.

### 5.2.2 Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer

Tijdens de aanleg van de kabel in het Veerse Meer is het verlichtingsplan, zoals omschreven in voorgaande paragraaf, ook van toepassing. 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.

Vliegroutes van vleermuizen lopen over het algemeen langs lijnvormige elementen. De werkzaamheden op het Veerse Meer zijn op circa 200 meter van de oevers (een lijnvormig element), hierdoor kunnen effect op eventuele essentiële vliegroutes langs de oevers dan ook worden uitgesloten. Het Veerse Meer faciliteert hoogstwaarschijnlijk foerageergebied voor o.a. watervleermuis en gewone dwergvleermuis. De werkzaamheden zullen naar verwachting uitsluitend overdag worden uitgevoerd met een beperkt aantal boten. De werkzaamheden vinden elke dag plaats op slechts een klein deel van het Veerse Meer. In de voorgaande paragraaf is besproken dat in ieder geval zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen per jaar indicatief is voor scheepvaartintensiteit in het westelijke deel van het Veerse Meer. Hierdoor is er mogelijk al gewinning aan verstoring door scheepvaart, bovendien voegen het beperkte aantal te gebruiken schepen t.o.v. de hierboven genoemde aantallen slecht een kleine fractie toe. Indien de werkzaamheden wel voor een deel 's nachts worden uitgevoerd, zijn de werkzaamheden dermate lokaal dat door vleermuizen tijdelijk uitgeweken kan worden naar het overige deel van Het Veerse Meer. Het locatie van het kabeltracé vormt daarom ook geen essentieel foerageergebied wat tijdelijk niet gebruik kan worden, omdat voldoende foerageergebied aanwezig is.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op en rond het Veerse Meer uitgesloten.

### 5.2.3 Verstoring op land

Tijdens de aanleg van de kabel op land zijn aspecten omtrent verlichting ondervangen in het eerder omschreven 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.

Effecten op mogelijke verblijfplaatsen zijn te verwachten in het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet), waar enkele boomholten en dode bomen aanwezig zijn en waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn en bij de bunkers aan de Zeedijk van de Jacobapolder. In de overige opgaande vegetaties (singles) zijn geen holtes aangetroffen. Hoewel de bomen zelf niet gekapt worden of anderszijds negatief beïnvloed worden, kan wel verstoring optreden van verblijfplaatsen.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door verstoring op vleermuizen op land uitgesloten, met uitzondering van het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet) en de bunkers (Zeedijk van de Jacobapolder). Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden op verblijfplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.2.

### 5.3 Zeezoogdieren

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op zeezoogdieren verder toegelicht. Zeezoogdieren kunnen verstoring ondervinden van continu-onderwatergeluid, impuls onderwatergeluid, bovenwaterverstoring en elektromagnetische velden.

#### 5.3.1 Continu onderwatergeluid

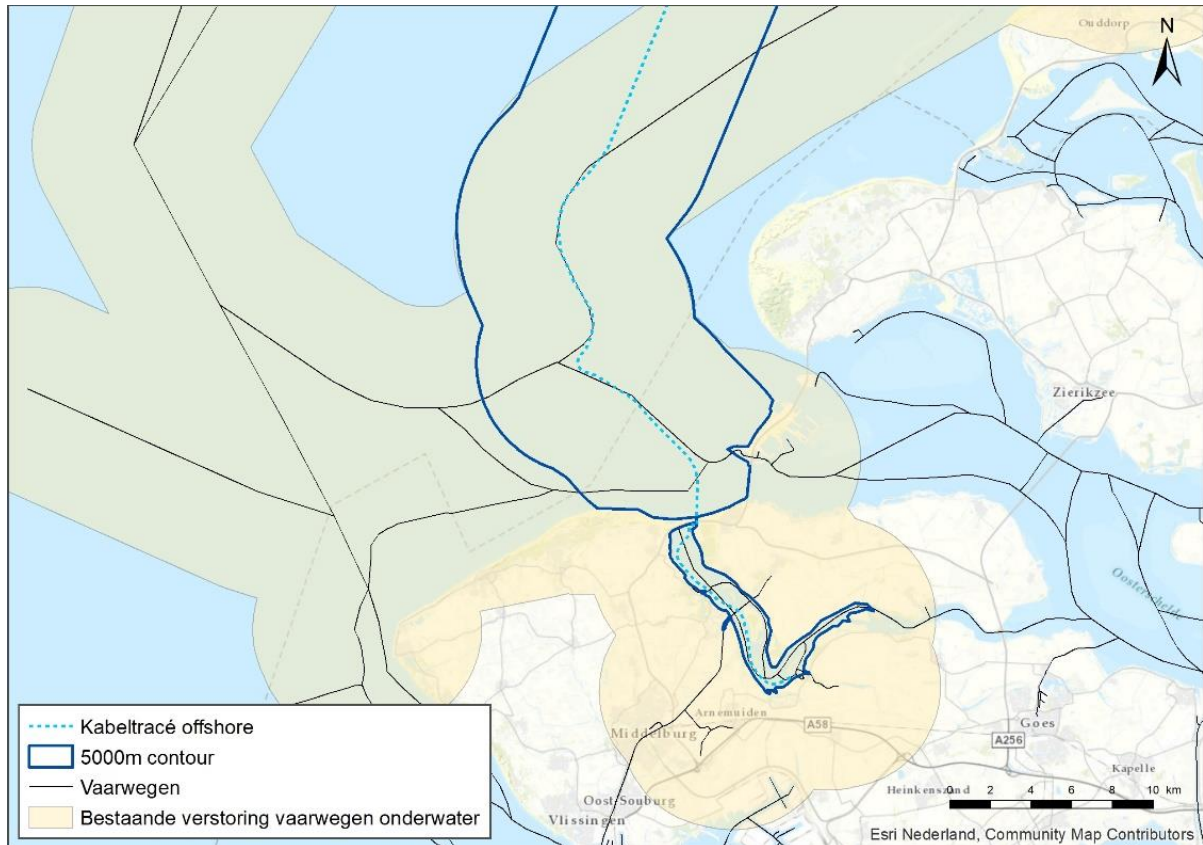
Verstoring van zeezoogdieren door continu onderwatergeluid treedt alleen op in het projectgebied op zee en in de kustzone. In het Veerse Meer komen geen zeezoogdieren voor. Het gebied wat verstoord wordt als gevolg van continu geluid, is maar een zeer klein deel van het totale areaal dat beschikbaar is. De tijdelijke toename van verstoring van een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt vijf kilometer ver, en kan, gebaseerd op zeezoogdierdichtheden, 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) oploopt is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Effecten als gevolg van externe werking zijn dus uit te sluiten.

Nabij de kust loopt het tracé door een bestaande vaarweg (zie Figuur 5-6). Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepsvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 5-4. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. De toegevoegde verstoring is relatief laag boven op de verstoring die al plaatsvindt in het gebied als gevolg van de reguliere scheepvaart. Dit geldt zowel in de aanleg als in de gebruiksfase.

De tijdelijke kleine toename van verstoring in een deel van reeds verstoord leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van populaties. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

Conclusie: Er zijn geen effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren in de aanleg- en gebruiksfase. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



*Figuur 5-6 Onderwaterverstoringcontour van het kabeltracé in vergelijking met verstoringcontouren van scheepsvaartroutes.*

### 5.3.2 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.

Impuls onderwatergeluid vindt alleen plaats tijdens de aanlegfase en wordt geproduceerd bij heien van het platform. De berekende verstoringafstanden voor zeehonden en bruinvissen staan in paragraaf 3.5. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt in de onderstaande paragrafen besproken.

Voor heigeluid kiest het KEC 4.0 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.

### **Modelstudie, drempelwaarde en uitgangspunten**

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls onderwatergeluid is door TNO een berekening met het model Aquarius 4.0 gemaakt. Voor de berekening is uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.100 kJ. Verder wordt in de berekeningen van TNO voor Net op zee Nederwiek 1 uitgegaan van een totaal van 20 palen met een paaldiameter van circa 2,5 meter. De duur van het installeren van palen is circa een dag per paal (worst-case), waarbij circa 2 tot 3 uur geheid wordt per paal. Het gebied is daarom tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. In de TNO-modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (de Jong & de Krom, 2022). De berekeningen van de TNO studie voor Net op zee Nederwiek 1 verschillen ten opzichte van de berekeningen in het KEC 4.0. Zo wordt in het KEC 4.0 uitgegaan van 6 palen voor een platform en worden er 2 à 3 palen per dag geheid.

### **Geluidsnormen**

Uit het KEC 4.0 blijkt dat het totale effect, van de uitrol van windenergie op zee, geen bedreiging vormt voor de bruinvispopulatie wanneer er een geluidsnorm van SEL<sub>ss</sub> = 160 dB re 1 μPa<sub>2s</sub> (op 750 m) wordt gebruikt. In de rapportage van TNO en FME die onderdeel zijn van het KEC 4.0 is deze analyse uitgevoerd.

De TNO studie laat zien dat er bij het heien van het platform van Net op zee Nederwiek 1 impulsgeluid vrijkomt van SEL<sub>ss</sub> = 167 dB re 1 μPa<sub>2s</sub> op 750 m, wat boven de grenswaarde ligt (C. de Jong & de Krom, 2022). Voldaan kan worden aan een SEL<sub>ss</sub> = 160 dB re 1 μPa<sub>2s</sub> op 750 meter met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020).

Zo blijkt dat enkelvoudige bellenschermen kunnen zorgen voor een reductie van 10 dB, maar kan dit oplopen tot een reductie van 20 dB, afhankelijk van de diepte en het volume lucht dat gebruikt wordt voor het bellenscherm. Dubbele bellenschermen zorgen voor extra reductie van het geluid van gemiddeld 3 dB ten opzichte van een enkelvoudig bellenscherm (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017).

### **Effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden**

Door de heiwerkzaamheden is een areaal van 665 km<sup>2</sup> tijdelijk minder geschikt als leef- en foerageergebied voor gewone- en grijze zeehonden. Worst-case is het gebied voor deze soorten tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, zoals hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en 'soft and slow start' hieronder beschreven, de kans op PTS verminderen bij zeezoogdieren. Dit voldoet aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 en zodoende valt de activiteit en de daarmee gepaard gaande effecten op zeehonden binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid<sup>4</sup>) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Om zeezoogdieren te verjagen uit het projectgebied dient bij het heien een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden

---

<sup>4</sup> Bij een reductie van de populatie van 5% of minder kan er met 95% zekerheid worden gesteld dat de populatie niet verder afneemt.

de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 2 m/s (C. de Jong & de Krom, 2022). Aan deze mitigerende maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende heien-energie) met een maximale heien-energie van 2.100 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

### **Conclusie**

Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls onderwatergeluid, die alleen optreden tijdens de aanlegfase, op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Zodoende zal er geen populatiereductie optreden en zal de grenswaarde van 5% populatie reductie bij zeehonden (met 95% zekerheid) niet overschreden worden. Negatieve effecten als gevolg van externe werking op de staat van instandhouding voor de grijze en/of gewone zeehond, kunnen daarmee worden uitgesloten.

### **Effecten van impuls onderwatergeluid op bruinvissen**

Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 2 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoordrempelverschuiving van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden, omdat zij gevoeliger zijn voor impuls onderwatergeluid. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoordrempelverschuiving (TTS en PTS) en naar verstoringseffecten hiervan op de bruinvisspopulatie niet geheel uit te sluiten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders, waaronder het bruinvisbeschermingsplan en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van Wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvisspopulatie mag verdwijnen (met 95% zekerheid). Om dit te bereiken is gerekend met bruinvisverstoringsdagen per activiteit. Bruinvisverstoringsdagen zijn een indicator voor de verstoring van bruinvissen door impuls geluid en is afhankelijk van het verstoorte oppervlak, bruinvisdichtheid en werkdagen.

In het KEC 4.0 wordt voor de verstoringsberekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius-model 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 verstoring als gevolg van impuls geluid onder de SELss = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 meter grenswaarde valt, wordt aan de waarde waarmee is gerekend in het KEC 4.0 voor Net op zee Nederwiek 1 voldaan en valt de activiteit, wanneer wordt voldaan aan hetzelfde aantal heidagen, en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% (met 95% zekerheid) conform het KEC (Heinis et al., 2022).

Zoals beschreven in paragraaf 3.5 vindt er een overschrijding (SELs = 167 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 m) van de grenswaarde (SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 m) plaats bij het heien van het platform van Net op zee Nederwiek 1. Dit leidt tot een verstoord areaal van 1.313 km<sup>2</sup> dat tijdelijk minder geschikt is als leef- en foerageergebied voor bruinvissen. Worst-case is het gebied voor deze soort tot 20 dagen niet of verminderd beschikbaar. Als mitigerende maatregel kan een enkelvoudig of dubbel bellenscherm gebruikt worden. Bellenschermen reduceren afhankelijk van de diepte en het gebruikte volume het impulsgeluid met 10 -20 dB. Een tweede bellenscherm zorgt voor een extra reductie van 3 dB (Bellman et al., 2020; Dähne et al., 2017). Door het toepassen van mitigerende maatregelen, zoals een bellenscherm, hierboven beschreven, kan het verstoorde areaal kleiner worden. Verder kan het toepassen van een ADD en 'soft and slow start' de kans op PTS bij zeezoogdieren verminderen door ze uit het projectgebied te verjagen (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven).

### Verschil berekeningen TNO en KEC

De gebruikte uitgangspunten van de TNO berekeningen (Bijlage VII-E) komen niet volledig overeen met de uitgangspunten waarmee in het KEC 4.0 is gerekend. Zo wordt er in het KEC 4.0 uit gegaan van 6 palen van 3 meter in diameter voor platform van Net op zee Nederwiek 1 en worden er in de berekeningen 2 à 3 palen per dag geheid. Worst-case betekend dit dat het gebied tot drie dagen niet of verminderd beschikbaar is (Heinis et al., 2022). Zoals beschreven in paragraaf 3.5 wordt in de TNO studie (C. de Jong & de Krom, 2022) gerekend met actuelere uitgangspunten voor de bouw van het platform. Zo worden er worst-case 20 palen geheid i.p.v. 6. Het heien van de palen voor het platform van Net op zee Nederwiek 1 is maar een fractie van het totaal aantal palen dat geheid moet worden voor Nederlandse Wind op zee projecten. Het heien van 14 extra palen is 0,79% van het totaal te heien palen (1.762 palen. In verhouding met het totaal te heien palen voor windparken in de gehele Noordzee (6.384 palen) is de fractie veel kleiner (0,22%). Tevens zijn de palen voor platforms een stuk kleiner qua diameter dan de monopiles van de windturbines (2,85m voor platforms en 5,5m en 7,5m voor monopiles).

Tabel 7 Aantal te heien palen per land voor windenergie op zee projecten (in de periode 2016-2030).

2016-2030	Geplande capaciteit (MW)	Naar verhouding (%)	Aantal heipalen (voor turbines)	Naar verhouding (%)
<b>Totaal</b>	<b>77.484</b>		<b>6.384</b>	
<b>België</b>	3.650	5%	379	6%
<b>Frankrijk</b>	598	1%	46	1%
<b>Denemarken</b>	1.751	2%	165	3%
<b>Duitsland</b>	15.319	20%	1.244	19%
<b>Nederland</b>	26.543	34%	1.762	28%
<b>Verenigd Koninkrijk</b>	29.623	38%	2.797	43%

### Indicatieve berekening

Met een indicatieve berekening gebaseerd op het KEC 4 en de TNO studie kunnen het aantal extra verstoorde bruinvissen door werkzaamheden voor het platform worden berekend. Het verschil van 14 palen zal tot meer verstoorde bruinvissen leiden dan berekend in het KEC 4. Uitgaande van 14 extra palen betekent dit worst-case 14 extra heidagen (1 heidag per paal). In de TNO-studie is berekend dat voor een heidag van een platform paal bij een geluidsnorm van SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 meter een oppervlakte van 649 km<sup>2</sup> verstoord wordt wat leidt tot 499 verstoorde bruinvissen en dus 499 bruinvisverstoringsdagen. De bruinvisdichtheid is in dit geval 0,77 (499/649). 14 extra heidagen zorgen in dat geval voor 6.986 extra bruinvisverstoringsdagen.

In het KEC 4 is met verschillende rekenvarianten gewerkt waarbij voor Net op zee Nederwiek 1 in iedere rekenvariant met een drempelwaarde van SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 meter is gerekend. In deze rekenvarianten treedt er in totaal een bruinvispopulatiereductie op van tussen de 2,3% en 2,9% als gevolg van de uitrol van windenergie op zee. De grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt dus niet overschreden. Uitgaande van een worst-case scenario is dit 2,9%, wat neerkomt op circa 1.400.000 bruinvisverstoringdagen. De worst-case 6.986 extra bruinvisverstoringdagen als gevolg van 14 extra heipalen zijn een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringdagen. Om het effect te berekenen van de extra bruinvisverstoringdagen kan de populatiereductie uit het KEC en de huidige studie berekend worden aan de hand van onderstaande formule en parameters uit het KEC 3.0.

$$\text{Populatiereductie} = 1,06 \times 10^{-4} \times \text{bruinvisverstoringdagen}^{1,17}$$

De populatie reductie is hierbij uitgedrukt in het aantal individuen. Op zichzelf staand leiden de 6.986 bruinvisverstoringdagen tot een populatiereductie van 3,33 bruinvissen. Wanneer deze extra bruinvisverstoringdagen worden beoordeeld met andere in het KEC behandelde projecten leiden deze worst-case 6.986 verstoringdagen tot een populatiereductie van 9,61 bruinvissen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden door deze minimale toevoeging. Het effect valt weg bij de grootschaligheid van alle Wind op zee projecten op de Noordzee in de periode 2016-2030.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de extra palen gemaakt te worden. Er is nu gerekend met uitgangspunten van een geluidsnorm van SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 meter en worst-case aannames wat betreft het aantal palen en heidagen. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze PB opgenomen effecten een onderschatting zijn, bijvoorbeeld doordat de uitgangspunten zijn veranderd wanneer het platform geplaatst wordt, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruik van een dubbel bellenscherm te worden getroffen. Door het gebruik van mitigerende maatregelen zoals de ADD en 'slow and soft start' zullen bruinvissen het gebied verlaten en neemt de kans op PTS bij bruinvissen af.

## Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls onderwatergeluid, dat alleen optreedt tijdens de aanleg, op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC en de effecten op bruinvissen via het aantal toegewezen bruinvisverstoringdagen. Op basis van de huidige berekeningen van TNO treedt er overschrijding van de geluidsnorm van (SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s op 750 m) op (zie paragraaf 3.5). Dit zou betekenen dat het aantal bruinvisverstoringdagen voor het platform van Net op zee Nederwiek 1 hoger uitvalt dan berekend in het KEC. Met het gebruik van een mitigerende maatregel zoals een bellenscherm kan het impulsgeluid gereduceerd worden zodat de geluidsnorm niet meer wordt overschreden. Voor de realisatie van het platform zullen meer heipalen gebruikt worden dan is aangenomen in het KEC. In het perspectief van de uitrol van Wind op Zee betreft dit echter maar een fractie van het totaal aantal bruinvisverstoringdagen. De populatiereductie grens van 5% (met 95% zekerheid) wordt niet overschreden.

Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringdagen minder.



Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden worden wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het NCP daarmee uitgesloten. Hiermee wordt ook voldaan aan de gestelde verwachting vanuit het KEC. Mogelijke effecten hebben geen negatief effect op de staat van instandhouding voor de populatie van bruinvissen.

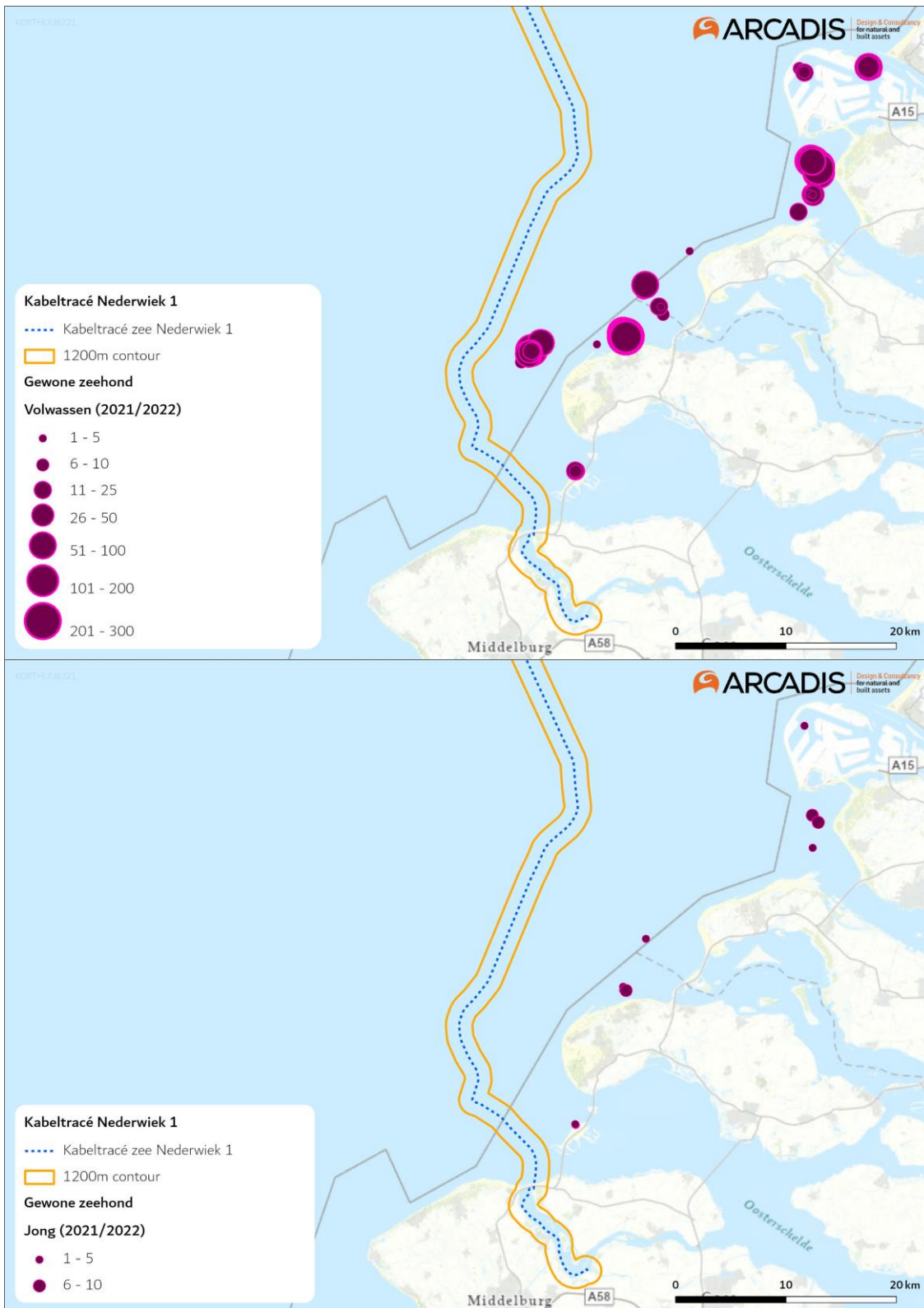
### 5.3.3 Bovenwaterverstoring

Bovenwaterverstoring kan optreden tijdens de gebruiksfase maar is worst-case in de aanlegfase. In de omgeving van het tracé liggen er platen die gebruikt kunnen worden door zeehonden als rustplaats. De droogvallende platen zijn de aangewezen rustgebieden Bollen van het Nieuwe Zand, Middelplaat en Bollen van de Ooster. Figuur 5-7 geeft de verspreiding van jongen van de gewone en grijze zeehond in de omgeving van het kabeltracé weer, gebaseerd op tellingen in 2019 (Hoekstein et al., 2020).

Voor volwassen zeehonden blijft ruim voldoende onverstord 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).

Zogende zeehonden zijn zeer gevoelig voor verstoring (zie paragraaf 4.2.3). Buiten het gevoelige seizoen van zeehonden (het zoog- en verharingsseizoen; voor de gewone zeehond circa mei-september en de grijze zeehond circa november-maart, zie paragraaf 4.2.3), zijn deze dieren minder gevoelig voor verstoring. De platen waarop de zogende dieren voorkomen liggen op voldoende afstand van het tracé. Naar verwachten ondervinden de dieren geen hinder tijdens de aanlegfase.

Conclusie: Er zijn geen effecten van bovenwaterverstoring op zeezoogdieren in de aanleg- en gebruiksfase. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



Figuur 5-7 Ligplaatsen van volwassen gewone zeehond (boven) en jonge gewone zeehond (onder) ten opzichte van het tracé. Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

### 5.3.4 Elektromagnetische velden

Verstoring door elektromagnetische velden treedt alleen op tijdens de gebruiksfase. Er zijn geen aanwijzingen dat zehonden 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 Net op zee Nederwiek 1 hebben een groter voltage, namelijk 525 kV. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren.

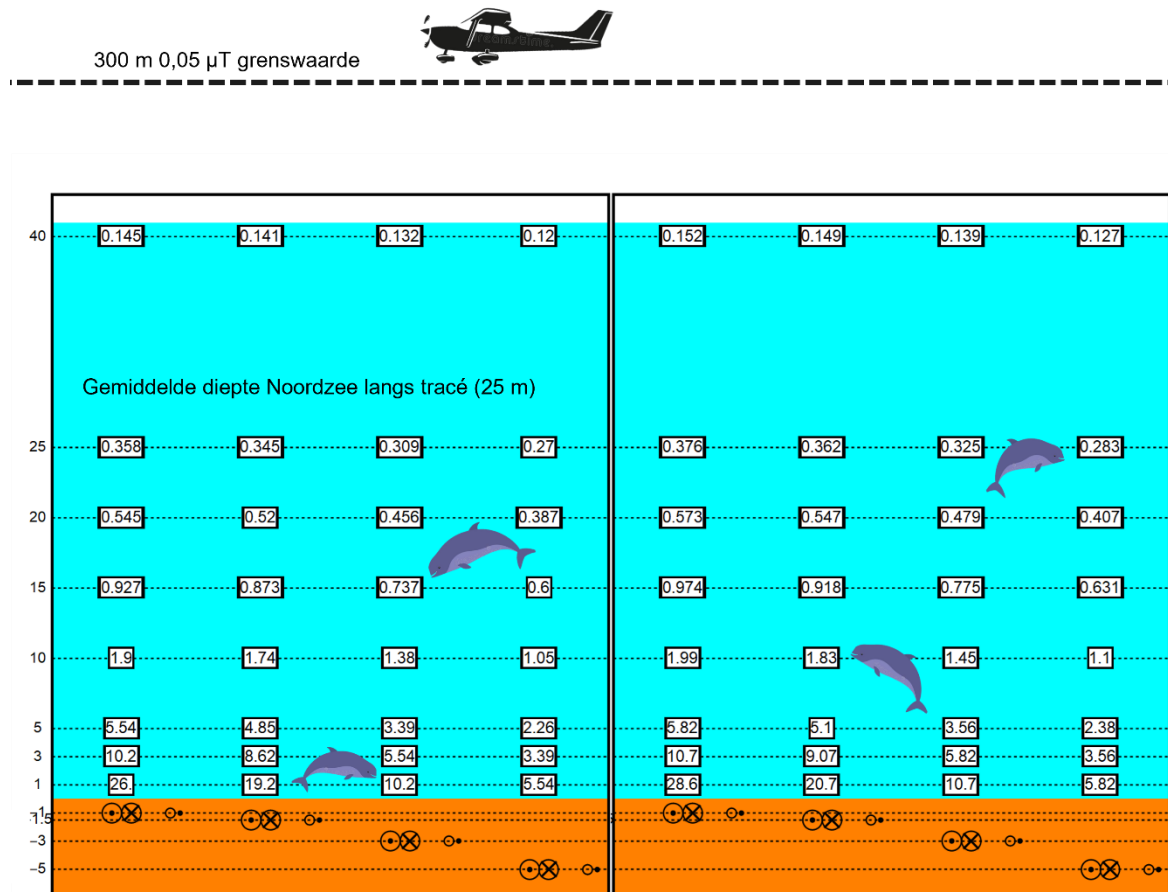
Het enige onderzoek naar de effecten van magnetische velden op bruinvissen dat kwantificeerbare data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1986). Kirschvink heeft twee onderzoeken gepubliceerd naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde 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 aardmagnetische veld er een grotere correlatie was met stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986).

Deze waarde van 0,05  $\mu\text{T}$  wordt daarom vaak gehanteerd als kwantitatieve 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, 2021b)), 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 (vlieg)hoogte waarop deze waarden gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 à 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05  $\mu\text{T}$  op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt. Bij Kirschvink moet worden meegerekend dat er geen andere factoren zijn meegenomen, zoals diepte en bodemsamenstelling. Strandingen zijn naar waarschijnlijkheid niet (enkel) afhankelijk van fluctuatie in het magnetisch veld (Snoek et al., 2016), maar gedragsveranderingen in zeezoogdieren door de aanwezigheid van elektromagnetische velden zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt deze gevonden waarde van Kirschvink alsnog als worst-case gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee Nederwiek 1 zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 5-8. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben 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. 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 zal het elektromagnetisch veld een waarde van 1,15  $\mu\text{T}$  hebben op 40 meter hoogte. Alhoewel dit vele malen hoger ligt dan de standaardwaarden, zal het niet de randwaarde bereiken op 300 meter hoog van 0,05  $\mu\text{T}$ . 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 op 300 meter hoog te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA (kilo Ampère, eenheid voor stroomsterkte). Een kabel zoals die van Net op zee Nederwiek 1 heeft normaliter een stroom tussen de 1 en 2 kA. In vergelijking is dit dus al meer dan 100 maal zo veel. Een stroom van 145 kA resulteert dan in een magnetisch veld van circa 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 scenario zou dus resulteren in een magneetveld dat 100 keer groter is dan het magneetveld van Net op zee Nederwiek 1. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525kV-gelijkstroomkabel verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen.

Conclusie: Op basis van de bovenstaande gegevens en de gegevens in Bijlage VII-D kan een negatief effect op bruinvissen worden uitgesloten.



Figuur 5-8 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 zeebodemoppervlak 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.

## 5.4 Vissen

### 5.4.1 vertroebeling

Trekvissen zoals houting en Europese steur kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. Deze trekvissen zijn anadrome trekvissen. Dit geldt ook voor andere trekvissen in het gebied waarvoor vanuit gebiedsbescherming instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld; de rivierprik, zeeprik, elft en fint. Anadrome vissen trekken vanuit de zee de rivieren op om te paaien (in dit geval bijvoorbeeld de Nieuwe waterweg, Haringvliet of via de kust naar de Westerschelde), om vervolgens weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie, en bij sommige soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus, is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust, die veroorzaakt wordt tijdens de aanlegfase, heeft potentieel een barrière werking tijdens de migratie van trekvissen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen. Om te kunnen kwantificeren of er sprake is van een effect is het noodzakelijk om uiteen te zetten hoe trekvissen omgaan met dergelijke slibconcentratieverhogingen. Dit wordt nader uitgelegd in de volgende paragraaf.

#### Respons van vissen op vertroebeling

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. 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, 2001a). 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 benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Deze soorten zijn al hoge maten van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. (Parsley et al., 2011) beschrijft bijvoorbeeld hoe de effecten van baggersverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium (Parsley et al., 2011).

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

onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect wordt gevonden. Op vis jagende vissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht (De Robertis et al., 2003a). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een slibwolk terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979a). Maes et al. (Maes et al., 1998a) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt.

Er zullen tijdens de aanlegfase geen negatieve effecten optreden van de geringe verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten Europese steur. Deze benthische soort is al een hoge mate van vertroebeling gewend door de bodemgebonden levenswijze en wordt hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al., 2011) en rivierprik (Maes & Ollevier, 2005). (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, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen.

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

Alle soorten trekvisen die door de Voordelta trekken zijn tevens in zekere zin vertrouwd met vertroebeling. Deze trekvisen 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 trekvisen brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Dit zou erop kunnen wijzen dat deze vissen zich al aangepast hebben aan water waar het zicht vrij laag is. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of -afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al., 2007, 2008). Veel trekvisen migreren 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 migratie. Op de dag dat de slibwolk dieptegemiddeld het grootste oppervlak heeft en daarmee potentieel het grootste effect komt het concentratieverhoging daggemiddelde niet boven de 3 mg/l. De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/l, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/l (Haskoning, 2007). De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen zodoende binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie. Daarnaast is gebleken dat zicht geen bepalende factor is voor migratie van trekvisen en zal de concentratieverhoging slechts tijdelijk zijn. Verder treedt in de kustzone maar

enkele hectare vertroebeling op van het wateroppervlak en bodem rond de aanlanding. De werkzaamheden zullen dus niet zorgen voor een 'blokkade' van het Haringvliet en er zullen geen effecten zijn op trekvisseren.

Conclusie: vertroebeling van de werkzaamheden heeft geen negatief effect op trekvisseren.

#### **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.

Roofvissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003b). 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 doen (de Groot, 1979b). Maes et al. (1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprong) 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 niet vertroebeld areaal beschikbaar zijn, andere (prooi)vissoorten zullen de turbiditeitspluim juist opzoeken en hiervan profiteren.

Conclusie: vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden heeft een verwaarloosbaar effect op vissen in het algemeen.

#### **5.4.2 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 5-4. Het beperkte aantal schepen t.b.v. de werkzaamheden tijdens de aanlegfase en voor onderhoud in de gebruiksfase voegt zodoende maar een kleine fractie toe ten opzichte van de al aanwezige reguliere scheepvaart.

##### **Continu onderwatergeluid**

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (gemiddeld bereik ligt tussen de 50-500 Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Haringachtigen, zoals de fint, zijn gevoeliger voor geluid door fysiologische verschillen met andere vissen. De range van deze soorten licht veel hoger (tot 4000 Hz) (Ladich & Fay, 2013). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 200 meter bedragen. Gezien de tijdelijkheid van de effecten en de ruime uitwijkmogelijkheden zijn de effecten van continu onderwatergeluid van varende schepen tijdens de aanlegfase op vissen verwaarloosbaar op het NCP. Tijdens de migratie trekken trekvisseren naar gebieden toe. Hierdoor zijn de vissen minder verspreid over het NCP en komen zij in hogere aantallen voor in delta's (Winter et al., 2021). Er zijn ook soorten, zoals de houting, die niet ver de open zee optrekken omdat houting geen voorkeur heeft voor volledig zout

water (Winter et al., 2021). Voor deze soorten zijn de kustzone en het deltagebied van groot belang (Winter et al., 2021). Bij een worst-case aanname dat er binnen 500 meter van de bron verstoring optreedt is er aantasting van 7,8% van het areaal in de kustzone <10 km.

Conclusie: Er is geen negatief effect van continu-onderwatergeluid op (trek)vissen tijdens de aanlegfase.

### **Impuls onderwatergeluid**

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

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

Conclusie: Door de tijdelijke aard van de effecten, die alleen optreden tijdens de aanlegfase, en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten. Mogelijke externe effecten hebben geen negatief effect op de staat van instandhoudingen van de verschillende trekvisser.

### **5.4.3 Elektromagnetische velden**

Verstoring door elektromagnetische velden treedt alleen op tijdens de gebruiksfase. 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  $\mu\text{T}$



(Otreмба 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 3 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, 2021c) en in Figuur 5-8 (waardes tussen de 1- 0,1  $\mu\text{T}$ ).

Conclusie: Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.

#### 5.4.4 Historische verontreiniging op zee

##### **Slibconcentraties en verspreiding**

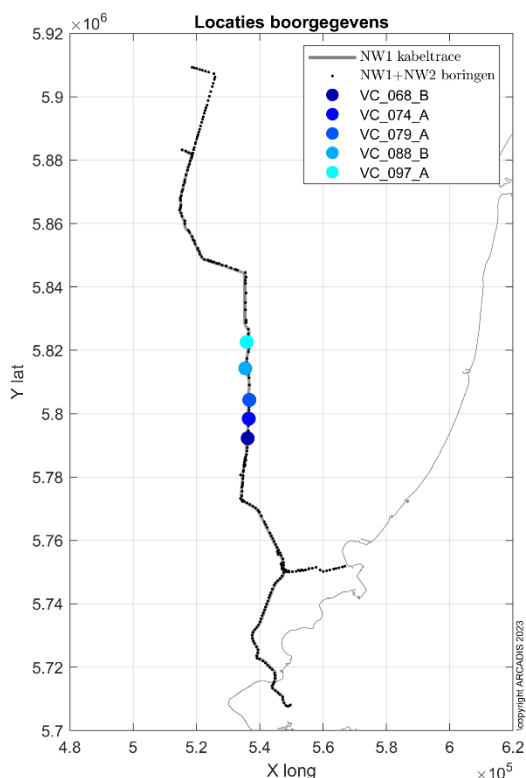
Gevolgen van de verontreinigen treden op doordat veen- en slibdeeltjes met verontreinigen tijdens het trenchen in de waterkolom terecht komen. De vertroebelingsstudies die zijn uitgevoerd voor de verschillende kabeltracés op de Noordzee geven inzicht in de concentraties van de deeltjes in de waterkolom. In de Noordzee vindt door het optreden van getijdestroming verspreiding plaats van de slibdeeltjes in de waterkolom nabij de bagger- en verspreidingslocatie. Het betekent dat de concentraties die lokaal en tijdelijk hoog zijn snel veel lager zijn, door de verdunning die optreedt door de stroming. In modelsimulaties voor de slibverspreiding is deze verdunning door de stroming berekend. In de slibsimulaties wordt gebruik gemaakt van conservatieve aannames over de hoeveelheden slib in de bodem en over baggervolumes voor de verschillende delen van de tracés. De slibpercentages zijn gebaseerd op korrelgroottebepalingen van het bodemsediment. De berekeningsresultaten zijn bruikbaar daarmee bruikbaar om inzicht te geven in de gemiddelde slibconcentratie in de waterkolom. De hoogste concentraties slib treden op bij de bodem, omdat daar het meeste slib in het water terechtkomt door de werkzaamheden en doordat de getijdestroming het verspreide sediment van de bodem erodeert. De daggemiddelde concentraties bij de bodem komen niet boven de 5 mg/l uit, zoals zichtbaar is in Figuur 3-1. Ook bij het wateroppervlak is sprake van iets verhoogde concentraties slib in de waterkolom, omdat bij het baggeren water met slib uit het baggerschip stroomt. De concentraties slib zijn wel lager dan bij de waterbodem. Gemiddeld per dag komt de slibconcentratie over de hele waterkolom niet boven de 2 mg/l uit.

##### *Arseenconcentraties in de bodem*

De arseenconcentraties in deze veenlagen is gemeten op verschillende dieptes, in het totaal zeven monsters. Tabel 5-8 geeft de code van de locatie, die terug is te vinden in Figuur 5-9, de diepte van de laag waaruit het monster is genomen, de percentages organisch stof, fracties kleiner dan 2 en 63  $\mu\text{m}$  en de arseenconcentratie weer.

Tabel 5-8 Arseenconcentraties in de diverse monsters.

Code	Diepte (m)	OS (%)	<2 µm (%)	<63 µm (%)	As (mg/kg d.s.)
VC_068_B	1,37-3,00	1.7	22	63	15
	3,00-3,80	1.3	18	50	10
VC_074_A	0,57-1,69	1.2	19	49	11
VC_079_A	0,60-0,82	2.3	14	51	19
	1,27-1,52	2.9	11	47	31
VC_088_B	1,75-2,08	49,7	<2	<2	54
VC_097_A	4,13-4,43	28,3	2,3	8,9	46

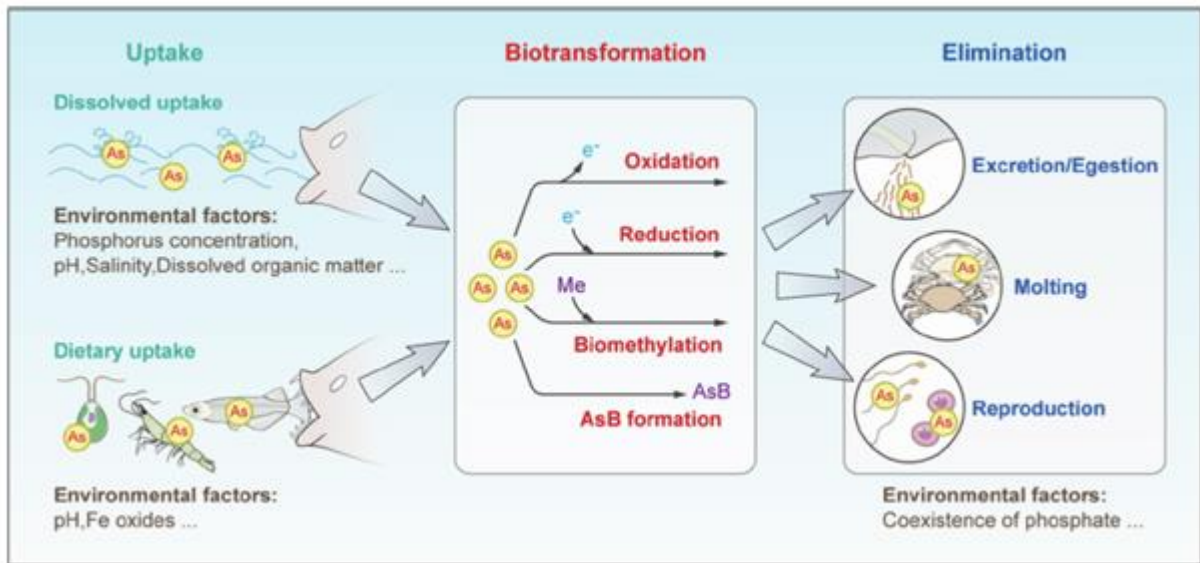


Figuur 5-9 Locaties van de monsters waarin arseen is bepaald.

### Gedrag van arseen

Het arseen in de Noordzeebodem is anorganisch arseen (waarschijnlijk voornamelijk in de vorm van arsenaat As<sup>V</sup>) en kan als het vrijkomt uit de bodem door organismen worden opgenomen. De opname wordt door veel omgevingsfactoren bepaald. Na opname ondergaat het arseen vaak biotransformatie en kan het worden omgezet naar organisch arseen en worden uitgescheiden. Er zijn meer dan 300 vormen van organisch arseen (Zhang et al., 2022), de meest voorkomende zijn monomethylarsonic acid (MMA), dimethylarsonic acid (DMA), arsenobetaine (AsB), arsenocholine (AsC) en arsenosugars (AsS).

Figuur 5-10 uit (Zhang et al., 2022) geeft het proces rondom arseen schematisch weer.



Figuur 5-10 Proces van opname, biotransformatie en verwijdering van stoffen uit Zhang et al., (2022).

De organische verbindingen worden dus weer uitgescheiden en het zijn vooral deze verbindingen die tot biomagnificatie leiden (Ghosh et al., 2022). Ook diverse andere recente papers benoemen deze eigenschap van de organische arseenverbindingen.

Bij de bepaling van effecten van het vrijkomende arseen wordt aangenomen dat het trenchen voldoende zuurstof toevoegt en dat er geen zuurstofloze omstandigheden zijn net boven de bodem. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt het arseen namelijk niet biobeschikbaar (Wang et al., 2022).

### Normen en achtergrondconcentratie

De huidige normen voor arseen in zout water zijn te vinden via de site van het RIVM.<sup>5</sup> In Tabel 5-9 zijn de normen en achtergrondconcentraties vermeld. De MAC-MKN (maximaal aanvaardbare concentratie – milieukwaliteitsnorm) wordt door het RIVM gedefinieerd als: *de maximaal aanvaardbare concentratienorm beschermt het ecosysteem tegen kortdurende concentratiepieken*.<sup>6</sup> Wanneer deze norm niet wordt overschreden is het ecosysteem beschermd tegen een arseenpiek in het water na trenchen.

Er is voor arseen geen MKN-biota afgeleid. Dat dat niet nodig is en de in Tabel 5-9 genoemde normen voldoende bescherming wordt beargumenteerd op het stofgevensblad (ICBR, 2009) waar de RIVM website naar refereert. Hier wordt echter niet gesproken over biomagnificatie van de organische vormen van arseen, welke dus vooral in recente papers wordt benoemd.

<sup>5</sup> Zoeksysteem | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.

<sup>6</sup> Oppervlaktewater | Risico's van stoffen (rivm.nl), bezocht op 15 mei 2023.

Tabel 5-9 Normen en achtergrondconcentratie voor arseen

Categorie	Compartiment/Normtype	Norm	arseen (7440-38-2)
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren achtergrondconcentratie (opgelost)	0,62 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk JG-MKN (opgelost) ⓘ	0,6 µg/l
Milieu	Oppervlaktewater zout	Andere oppervlaktewateren wettelijk MAC-MKN (opgelost) ⓘ	1,1 µg/l

### Inschatting arseenconcentratie in het water

In Arcadis (2021) is vanuit een stofconcentratie in de bodem een inschatting gemaakt van de concentratie in het water. Deze inschatting is gemaakt met behulp van relatief eenvoudige rekenregels waarbij er wordt uitgegaan van één bodemconcentratie wat resulteert in één waterconcentratie.

Eerder in deze paragraaf is bepaald dat de hoogste daggemiddelde slib- en veenconcentratie in het water net boven de bodem maximaal 5 mg/l is. Uitgaande van de hoogste bodemconcentratie (54 mg/kg ds) leidt dat tot een schatting van 0,3 µg/l arseen in het water. Samen met de al aanwezige achtergrondconcentratie levert dit een concentratie van 0,93 µg/l arseen op, wat lager is dan de MAC-MKN van 1,1 µg/l. Er zal dus geen effect op het ecosysteem optreden door het trenchen van de historische lagen met arseen. Vogels zullen geen effect ondervinden van de opwoeling van arseen en mogelijke bioaccumulatie, en er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

## 5.5 Rugstreepad

De werkterreinlocatie van de booropstelling bij de Veerse Gatdam en de converterstationslocatie vallen buiten het huidige leefgebied van de rugstreepad, maar is wel binnen 1 kilometer aanwezig (Figuur 4-27 en Figuur 4-28). De gebieden zijn in de huidige vorm een beperkt geschikt leefgebied voor rugstreepad, maar aanwezigheid in de toekomst kan niet volledig uitgesloten worden. 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 (bouw)werkzaamheden verstoring en schade aan individuen, voortplantingsplaatsen en/of rustplaatsen 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 gevolg van de werkzaamheden te voorkomen, zijn preventieve maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.5.

## 5.6 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).

De soort heeft een grote groeiplaats nabij de boorlocatie bij de Veerse Gatdam, in het hooiland ten oosten ervan op circa 100 meter afstand. De werkzaamheden, maar ook de inrichting van het terrein en de werkwegen, moeten hier nauwkeurig uitgevoerd en afgebakend worden om negatieve effecten op de groeiplaats en daarmee de soort uit te sluiten.

Conclusie: Negatieve effecten (vernielen, ontwortelen) op deze soort zijn uitgesloten. Er dient te worden gehouden aan de begrenzing van het werkterrein zoals nu is vastgesteld in de activiteitenbeschrijving.

## 5.7 Niet beschermde 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 bepaald om effecten op onderstaande rode-lijstsoorten en zandkokerworm te onderzoeken. Voor de rode-lijstsoorten is dit nodig geacht omdat deze soorten als 'bedreigd' zijn gekwalificeerd. 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 (potentieel) een kwetsbare en belangrijke soort is, is het besloten deze nader te belichten in deze soortbeschermingstoets.

### 5.7.1 Zandkokerworm

Zandkokerwormen (*S. spinulosa*) zijn belangrijke bodemorganismen die hun omgeving en daarmee het ecosysteem beïnvloeden door het bouwen van riffen. Zandkokerwormen kunnen mogelijk effecten ondervinden van sedimentatie, vertroebeling, habitataantasting en verontreiniging. De effecten worden in de onderstaande paragrafen nader uitgelegd.

#### 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). Bij grotere hoeveelheden 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. Sedimentatie van >1 mm/dag komt beperkt voor direct op het tracé. Het kan worden aangenomen dat sedimentatie geen effect heeft op *S. spinulosa*.

#### 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 suspended particulate matter) 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 geconcludeerd 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. De verhoging bedraagt maximaal tot 5 mg/l (zie paragraaf 3.2.1). Het kan worden aangenomen dat vertroebeling geen effect heeft op *S. spinulosa* riffen.

### Habitataantasting

Door habitataantasting kunnen (delen van) riffen afsterven. Afhankelijk van de frequentie en mate van aantasting in verhouding tot het formaat van het rif kan het hierbij om kleine delen van het rif of volledig verdwenen riffen gaan. In het algemeen wordt aangenomen dat het beperkte voorkomen van riffen op de Bruine Bank komt door de intensieve bodemvisserij waardoor meerdere keren per jaar de gehele bodem wordt omgeploegd (Garcia 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 (Garcia et al., 2019; van der Reijden et al., 2019). Omdat bodemvisserij binnen het Windpark Nederwiek in de toekomst niet meer is toegestaan bestaat hierdoor juist de mogelijkheid voor de zandkokerriffen om zich te vestigen.

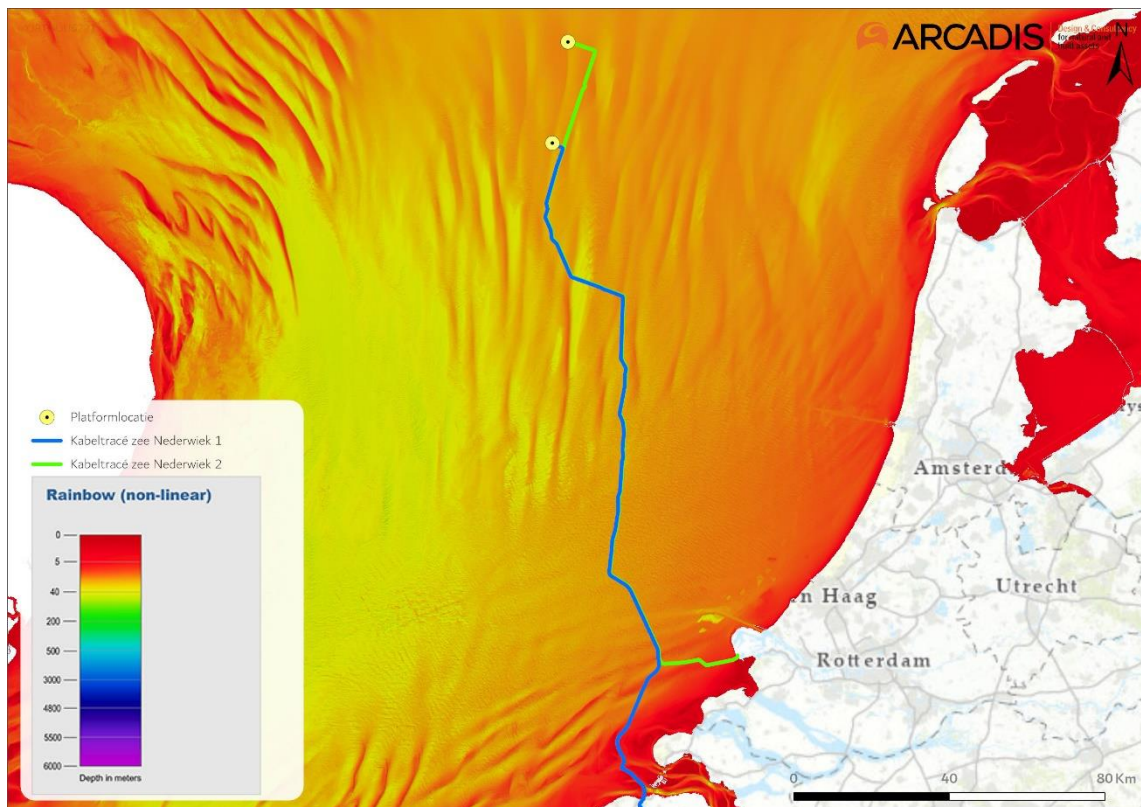
Het valt echter niet uit te sluiten dat er op het voorkeurstracé riffen op de bodem van niet in kaart gebrachte valleien nabij het platform en tracé voorkomen. Uit Figuur 5-11 blijkt dat deze diepere geulen in noord-zuid richting lopen en met name in het noordelijke deel van het tracé (nabij het platform) 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*, zie Figuur 5-12 (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 wormen in een hoge dichtheid op zaten. Er zijn echter 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)'*. Tevens is met behulp van een Sonar Image Detection model en sonar beelden gekeken of op en rondom de voorgenomen platformlocatie *S. spinulosa* riffen aanwezig zijn. Dit model is gebaseerd op een al bestaand model dat bepaalde structuren, zoals *S. spinulosa* riffen, op de zeebodem kan herkennen (Harrison et al., 2011). Uit dit model is gebleken dat *Sabellaria* riffen niet aanwezig zijn in het onderzoeksgebied. Hier moet wel de kanttekening bijgeplaatst worden dat het model nog niet volledig accuraat is. Dit komt omdat er een beperkt aantal trainings beelden (van *S. spinulosa* riffen) is, en de resolutie van de Side Scan Sonar relatief laag is. Meer sonar beelden van *S. spinulosa* riffen zullen leiden tot een accurater model. Het model heeft dus een onzekerheidsmarge en de voorgenomen platform locatie ligt wel in de buurt van bekende *S. spinulosa* riffen. Het is daarom niet mogelijk om de aanwezigheid van deze riffen met zekerheid uit te sluiten. Wel kan gesteld worden dat de aanwezigheid van riffen niet waarschijnlijk worden geacht. Als het platform eenmaal is geïnstalleerd, kunnen nieuwe riffen vormen op het harde substraat rondom het platform (Vanagt et al., 2013).

De kans op het aantreffen van *S. spinulosa* riffen zal zich daardoor limiteren tot het noordelijke deel van het tracé. Omdat er niet kan worden uitgesloten dat het tracé 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 beperkt blijven tot de reikwijdte van baggeren/frezen en sedimentatie in de

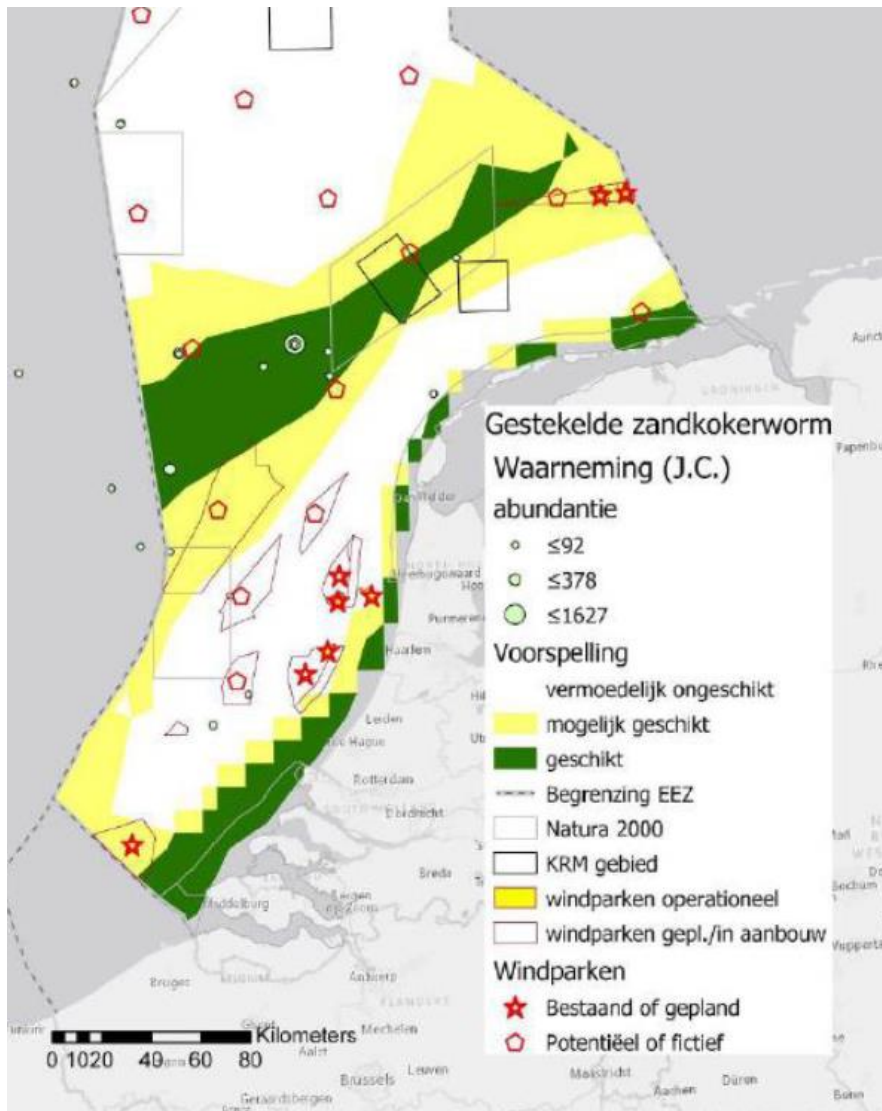
directe omgeving. Eventuele aangetaste riffen hebben de mogelijkheid zich te herstellen. Uit literatuuranalyse blijkt dat de *S. spinulosa* riffen zich relatief snel herstellen (Arcadis, 2020). Gedeeltelijke verwoesting kan binnen dagen tot weken hersteld zijn. Na aantasting kunnen (grotendeels) lege velden 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 dienen de volgende maatregelen te worden getroffen:

- Met de huidige informatie kan niet worden vastgesteld of en waar de riffen op de tracés voorkomen. Door het analyseren van de Side scan sonar data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé mogelijk bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Side scan sonar of gericht onderzoek kan worden bekeken of een optimalisatie van het tracé mogelijk is binnen de aangestelde corridor.
- De resultaten van de Side scan sonar analyse, evenals de keuze voor de optimale route die hierop wordt gebaseerd, dienen vastgelegd 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 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 5-11 Bathymetrie meting Noordzee ten opzichte van Netten op zee Nederwiek 1 en 2, bathymetriegegevens (EMODnet, n.d.).



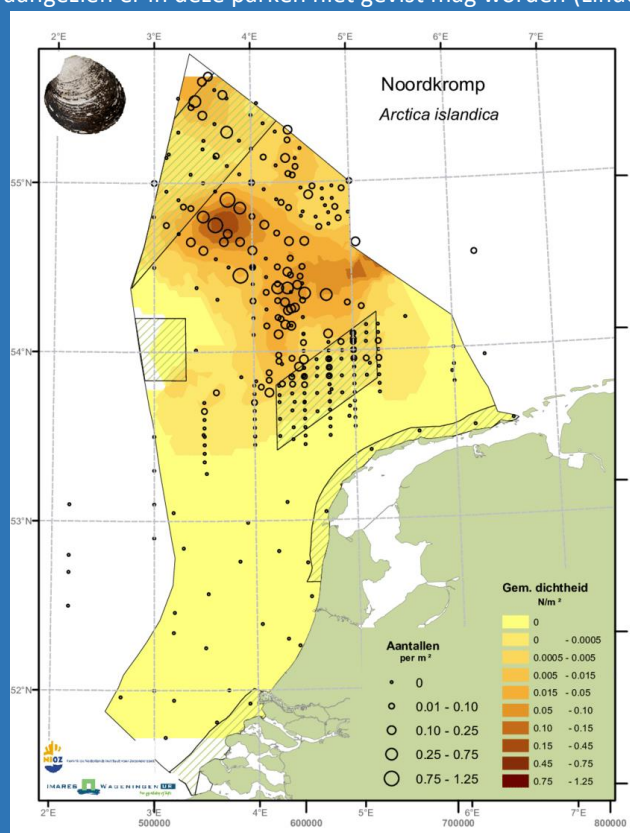
Figuur 5-12 Kaart met de gemodelleerde habitatgeschiktheid voor *S. spinulosa* uit (Bos et al., 2019).



### Overige benthische soorten

In de Noordzee en kustzone kunnen andere benthossoorten sporadisch voorkomen langs het tracé die niet zijn behandeld in de huidige studie, bijvoorbeeld de Noordkromp (*Arctica islandica*). De noordkromp komt vooral voor in het noorden van het NCP voor, zie Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.. De soort is kwetsbaar voor bodemverstoring (onder andere als gevolg van aanleg van kabels) door zijn leefwijze, namelijk ondiep onder het oppervlak van de zeebodem (de Bruyne et al., 2013). In het projectgebied komt de noordkromp sporadisch voor. Uitgaande van de worst-case aannames, zoals beschreven in Hoofdstuk 3, kunnen effecten op soortniveau van sporadisch voorkomende benthische soorten zoals de noordkromp worden uitgesloten.

Sinds de jaren 80 zijn de dichtheden van de noordkromp sterk afgenomen. Deze teruggang lijkt sterk gerelateerd te zijn aan visserij-intensiteit. Mogelijk dat de noordkromp profiteert van de aanwezige Wind op zee parken aangezien er in deze parken niet gevestigd mag worden (Lindeboom et al., 2008).



Figuur 5-13 Verspreiding van de noordkromp op het Nederlandse Continentaal Plat (Lindeboom et al., 2008).

### 5.7.2 Rode lijst-soorten: flora

In het projectgebied bij Veerse Gatdam zijn geen beschermde flora waargenomen. Er zijn vele Rode-lijst soorten bekend uit nabijgelegen hoiland ten zuiden en oosten van het projectgebied bij Veerse Gatdam, waaronder kamgras, kleine ratelaar, melkkruid, moeraswespenorchis en parnassia. De verstoring van de werkzaamheden vindt buiten het hoiland plaats, waarmee negatieve effecten op Rode-lijst soorten niet tot beperkt aanwezig zijn. In overige delen van het tracé zijn geen Rode-lijst soorten bekend en zijn er geen effecten.

## 6 Cumulatie

Voor cumulatie worden paragrafen ingedeeld op effectketens in plaats van op soortgroepen zoals in Hoofdstuk 5. Dit wordt gedaan om herhalingen in teksten van de verschillende soortgroepen te voorkomen.

### 6.1 Toelichting

Bij de effectbepaling van de gevolgen is voor ieder gevolg uitgegaan van een worst-case seizoen van realisatie, voor zover van toepassing. Er zijn, behalve van impuls onderwatergeluid, geen effecten vastgesteld op zee. Er zijn op land effecten door verstoring en habitataantasting vastgesteld. Er zijn voor op zee en land verder wel gevolgen die geen effect hebben op zichzelf, maar mogelijk wel in combinatie met andere projecten:

- **Impuls onderwatergeluid.** Geconcludeerd wordt dat, met mitigerende maatregelen, onacceptabele effecten door impuls onderwatergeluid kunnen worden uitgesloten (zie paragraaf 5.3.2). Impuls onderwatergeluid wordt wel meegenomen in de cumulatietoets, omdat de voorgestelde mitigerende maatregelen alleen werken als er voldoende ongestoord alternatief leefgebied beschikbaar is. Daarom wordt ook naar andere projecten gekeken die tot impuls onderwatergeluid leiden.
- **Vertroebeling.** Geconcludeerd wordt dat negatieve effecten door vertroebeling kunnen worden uitgesloten. Wanneer echter bij andere projecten ook vertroebeling ontstaat, zou dit kunnen resulteren in hogere vertroebeling wat mogelijk wel een effect heeft. Daarom wordt vertroebeling meegenomen in de cumulatietoets.
- **Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer.** Geconcludeerd wordt dat effecten door bovenwaterverstoring op zee kunnen worden uitgesloten. Er is voldoende onverstoord areaal aanwezig voor soorten. Door de parallelle ligging en mogelijk gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 wordt bovenwaterverstoring meegenomen in de cumulatietoets.
- **Verstoring op land:** Geconcludeerd wordt dat de effecten door verstoring tijdelijk zijn en alleen optreden tijdens de aanlegfase. Verstoring wordt meegenomen in de cumulatietoets in verband met de gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1.
- **Habitataantasting op land.** Geconcludeerd wordt dat de effecten door habitataantasting door het kabeltracé tijdelijk zijn en alleen optreden tijdens de aanlegfase. Habitataantasting wordt meegenomen in de cumulatietoets in verband met de gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1. Geconcludeerd wordt dat de permanente effecten van de aanleg van het converterstation kunnen worden uitgesloten. Er is voldoende onverstoord gebied aanwezig voor soorten. Door de aanleg van meerdere converterstations van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 wordt habitataantasting meegenomen in de cumulatietoets.
- **Elektromagnetische velden.** Voor EMV-velden is geconcludeerd dat effecten niet aannemelijk zijn. EMV-velden kunnen echter worden beïnvloed door andere kabels in de nabijheid, waaronder Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 2. Daarom wordt dit gevolg in deze cumulatietoets meegenomen.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten onder de cumulatietoets vallen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (of de voorloper, de Natuurbeschermingswet) is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en

die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.

- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die al geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.

Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de soorten kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)Plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplicht hebben.

## 6.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets

Projecten worden meegenomen in de cumulatietoets wanneer er sprake is van overlap in tijd of ruimte. Er is gekeken naar projecten in de vergunningenbank en aanvullend ook naar Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juli 2023) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2030 staan, zie Tabel 10 (zie ook paragraaf 1.2 Deel A).

In de vergunningenbank zijn op dit moment (juli 2023) drie mogelijk relevante projecten gevonden voor vertroebeling. Er zijn geen projecten gevonden waarbij EMV of impuls onderwatergeluid wordt geproduceerd. In de cumulatietoets wordt daarom voor impuls onderwatergeluid en EMV alleen gekeken naar cumulatie met Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juli 2023) nog niet vergund zijn.

Voor vertroebeling zijn de volgende projecten gevonden: Vanaf 2018 wordt de Nieuwe Waterweg verdiept en vindt baggeronderhoud plaats van de Nieuwe Waterweg, het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek (referentie DGAN-NB/16097406). Deze vergunning loopt tot en met januari 2026. Daarnaast is er een vergunning voor baggeronderhoud van de havens bij de Oosterscheldekering en verspreiding van vrijgekomen baggerspecie (referentie DGNVLG/21150069). Deze vergunning loopt van juni 2021 tot en met maart 2025. Het onderhoud van de Maasvlakte II wordt meegenomen aangezien dit in 2026 plaatsvindt. Tevens is ook nog Net op zee Hollandse Kust (west Beta) meegenomen aangezien deze onder Routekaart 2030 valt en de werkzaamheden overlappen met Nederwiek 1. In Tabel 11 worden de potentiële cumulerende effecten tussen Net op zee Nederwiek 1 en autonome ontwikkelingen opgesomd. In paragrafen 6.3 t/m 6.8 wordt per autonoom project beschreven of er potentiële cumulerende effecten optreden of niet.

Tabel 10 Projecten die overlap in tijd of locatie hebben met Nederwiek 1.

Projectnaam	Locatie	Jaar van uitvoering
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	2018-2025
Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering	Oosterschelde	Winter 2021/2022 t/m winter 2023/2024
Aanleg en onderhoud Maasvlakte II	Tweede Maasvlakte	2024 en 2026
Net op zee Hollandse kust (west Beta)	Noordzee	2024-2025
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Noordzee, Veerse Meer en land	2024-2029
Net op zee IJmuiden Ver Beta	Noordzee	2024-2028
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	Noordzee	2024-2029
Net op zee Nederwiek 2	Noordzee	2025-2029

Tabel 11 Potentiële cumulerende effecten tussen Net op zee Nederwiek 1 en autonome ontwikkelingen (een X betekent dat er mogelijk cumulerende effecten zijn)

Projectnaam	Vertroebeling	Impuls- onderwater- verstoring	Bovenwater- verstoring	Verstoring op land	Habitat- aantasting op land	Elektro- magnetische velden
Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven	X					
Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering	X					
Aanleg en onderhoud Maasvlakte II	X					
Net op zee Hollandse kust (west Beta)	X	X				
Net op zee IJmuiden Ver Alpha	X	X	X	X	X	X
Net op zee IJmuiden Ver Beta	X	X	X			X
Net op zee IJmuiden Ver Gamma	X	X	X			X
Net op zee Nederwiek 2	X	X	X			X

### Aanleg en onderhoud Maasvlakte II

Elke twee jaar wordt de (zachte) zeewering van de Maasvlakte II onderhouden door middel van zandsuppleties. In een MER voor zandwinning in de Noordzee staan autonome zandwinactiviteiten voor de aanleg en onderhoud van Maasvlakte II van 10 miljoen m<sup>3</sup> gepland in 2024 en 2026 (Sweco, 2017). Dit zullen ook de jaren zijn waarin zandsuppletie zal plaatsvinden ten behoeve van kusthandhaving. Hoogstwaarschijnlijk zijn dit worst-case aantallen, of zijn dit cumulatieve berekeningen voor verschillende activiteiten. Voor de suppleties van 2022 zijn er meer gedetailleerde bronnen beschikbaar. Voor de aanleg en onderhoud wordt ongeveer 1,4 miljoen m<sup>3</sup> zand gewonnen. Dit zal plaatsvinden in september 2022 (Tauw, 2021). De aanleg en onderhoud activiteiten zijn vergund onder referentie DGNVLG / 20182743. De locatie van deze zandwinning bevindt zich in de Noordzee circa 10 km ten westen/noordwesten van Maasvlakte II. Werkzaamheden voor de aanleg en onderhoud van Maasvlakte II kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.



Figuur 6-1 Zandwinninglocaties en suppletielocaties voor onderhoud Maasvlakte II. Overgenomen uit (Taw, 2021).

### Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2<sup>e</sup> Petroleumhaven

De activiteit betreft de verdieping, met behulp van baggerschepen, van de Nieuwe Waterweg, de Botlek en 2<sup>e</sup> Petroleumhaven, inclusief verdiepingen bij ligplaatsen voor schepen langs kades en steigers, inclusief extra onderhoud dat in de toekomst noodzakelijk is als gevolg van de verdieping. De activiteit is vergund onder referentie DGAN-NB/16097406.

De verdiepingswerkzaamheden vinden gefaseerd plaats. In de periode 2016-2017 is de eerste fase, waarin de voornaamste baggerwerkzaamheden plaatsvinden en circa 4,7 miljoen bodemmateriaal afgegraven wordt. In de periode 2018-2025 is de tweede fase, en zijn verdere verdiepingswerkzaamheden gepland voor een betere bereikbaarheid van aangrenzende havenbekkens en ligplaatsen. De hoeveelheid af te graven bodemmateriaal is deze fase 2 miljoen m<sup>3</sup>. Werkzaamheden voor de verdieping van de Nieuwe Waterweg, Botlek en 2<sup>e</sup> Petroleumhaven kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

### Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering

Omdat de havens niet voldoen aan de benodigde nautische diepte, worden zes (werk)havens aan de Oosterscheldekering gebaggerd. De activiteit is vergund onder referentie DGNVLG / 21150069.

Vier van de havens liggen aan de binnenzijde (Oosterschelde) en twee havens liggen aan de zeezijde (Voordelta, Noordzee) van de Oosterscheldekering. De vrijkomende baggerspecie van de vier binnenhavens wordt in het gebied (de Oosterschelde) nuttig toegepast. De baggerspecie uit de havens aan de buitenzijde wordt geborgen in de Noordzee en op vijf locaties verspreid rondom de

monding van de Oosterschelde. Werkzaamheden voor baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

### **Net op zee Hollandse Kust (west Beta)**

Voor de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het windpark Hollandse Kust (west) maakt hier deel van uit. Werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) overlappen in tijd met Net op zee Nederwiek 1. In 2024-2025 worden de kabels aangelegd, waarbij ook gebaggerd wordt. Werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) kunnen in cumulatie optreden met vertroebeling.

### **Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2**

Naast Net op zee Nederwiek 1 zijn worden ook Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 2 aangelegd. De aanleg van Net op zee Nederwiek 1 rondt af in 2029. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta rondt naar verwachting in 2028 af. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Gamma rondt naar verwachting in 2029 af. Vanwege de parallelle ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 worden vertroebeling, impuls- onderwatergeluid, bovenwaterverstoring, elektromagnetische velden, verstoring op land en habitataantasting op land in cumulatie beoordeeld.

Voor het beoordelen van cumulerende effecten is uitgegaan van de onderstaande twee scenario's:

1. Het aanleggen van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 vindt plaats met **één jaar ertussen**. Er zal geen overlap optreden in werkzaamheden aan de vier projecten.
2. Het aanleggen van de kabels van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 vindt plaats in **hetzelfde seizoen**.

Hieronder worden voor alle beschreven autonome projecten in paragraaf 6.2 de potentiële cumulerende effecten beschreven.

## **6.3 Vertroebeling**

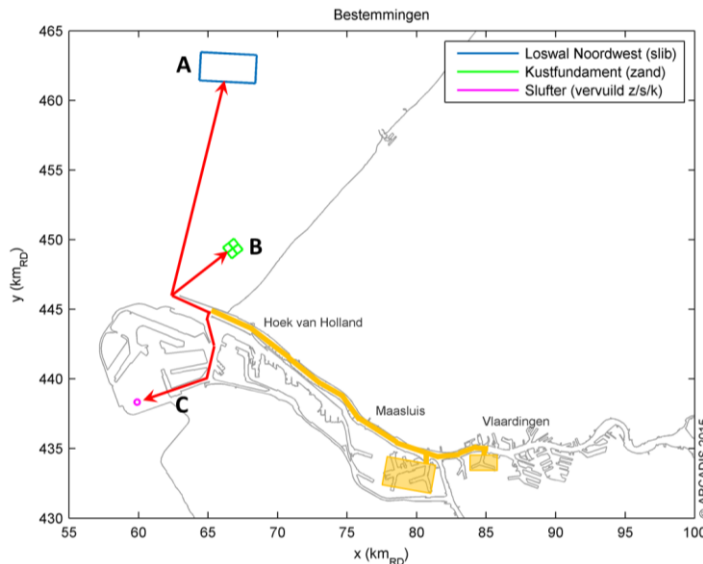
### **6.3.1 Aanleg en onderhoud Maasvlakte II**

Gezien de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 die op zijn vroegst in maart 2025 start, zal er voor de suppletie van 2022 en 2024 geen overlap in tijd plaatsvinden. Indien soortgelijke zandwinningen en suppleties gepland zijn voor 2026 kan er een overlap in tijd zijn. De zandwinningswerkzaamheden voor aanleg en onderhoud (suppletie) zullen wel voor vertroebeling zorgen. Deze werkzaamheden zijn echter niet op de plek van de aanlanding van Net op zee Nederwiek 1, maar noordelijker. Deze gebieden overlappen dus niet en vanwege de verwachte korte duur van de suppletie treedt er geen cumulatie van effecten op tussen deze projecten.

### **6.3.2 Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2<sup>e</sup> Petroleumhaven**

Aangezien de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 op zijn vroegst in maart 2025 start, is alleen de tweede fase relevant voor mogelijke cumulatie van vertroebeling. In de tweede fase zal het sediment worden verspreid op Loswal Noordwest (zie Figuur 6-2). Voor de worst-case wordt aangenomen dat de tweede fase (2018-2025) in 1 jaar wordt uitgevoerd. In dat geval bedraagt de

toename van de tweede fase ten opzichte van de huidige situatie in de orde van 0,5 mg/l verhoging in de kust nabije zone. Het is de vraag of deze verhoging meetbaar is en niet wegvalt in de ruis van het systeem. Verderop langs de kust zal de verhoging als gevolg van de tweede fase nog een stuk lager liggen. Daarnaast is het waarschijnlijk dat de tweede fase verspreid over de jaren 2019 – 2025 wordt uitgevoerd. Indien dit het geval is zal er zo'n kleine hoeveelheid per jaar verspreid worden dat dit als niet relevant kan worden beschouwd (Arcadis, 2015). De worst-case verhoging is dusdanig beperkt dat significant negatieve effecten als gevolg van cumulatie worden uitgesloten.



Figuur 6-2 De ligging van verspreidingslocaties gebruikt bij project verdieping Nieuwe Waterweg. Relevant voor cumulatie met Nederwiek 1 is verspreidingsvak Loswal Noordwest, welke gebruikt wordt in fase 2 (Arcadis, 2015).

### 6.3.3 Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering

De bagger- en stortwerkzaamheden worden in drie winterperiodes (tussen 1 oktober en 31 maart) uitgevoerd, te beginnen met winter 2021/2022. De derde en laatste serie van werkzaamheden vindt plaats in de winter 2023/2024. Aanleg van Net op zee Nederwiek 1 begint op zijn vroegst op 1 maart 2025, hierdoor vindt er geen overlap in tijd plaats tussen de projecten. Er treedt geen cumulatie op van vertroebeling.

### 6.3.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

De slibwolk die vrijkomt bij de werkzaamheden van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) verspreid zich niet verder dan de kust van Noord-Holland (zie Figuur 6-3) en zal zodoende niet in geografische locatie overlappen met Net op zee Nederwiek 1. Tevens zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden voor duikende en op zichtjagende vogels wanneer beide vertroebelingswolken gelijktijdig optreden. Effecten van cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten is uitgesloten.



Figuur 6-3 Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden van Hollandse Kust (west Beta) reikt (Arcadis, 2018). N.B. dit is een ouder figuur gebaseerd op oudere data vanuit Hollandse Kust (west Beta).

### 6.3.5 Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2

#### Resultaten slibmodelleerstudie Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma

Figuur 6-4 geeft een beeld van de cumulatie van de maximale concentratieverhoging van het totale gebied, waar op enig moment gedurende de werkzaamheden van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In het figuur is een worst-case modellering gebruikt waarin alle 4 de Netten op zee tegelijk aangelegd worden en allemaal starten vanaf land.<sup>7</sup> Ook wordt in de studie gewerkt met een scenario waarbij de aanleg in een korte periode van enkele maanden wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot lagere vertroebeling dan gemodelleerd. Ook is het onwaarschijnlijk dat er daadwerkelijk 4 kabels tegelijk aangelegd worden, in de praktijk zal de vertroebeling dus minder ver reiken.

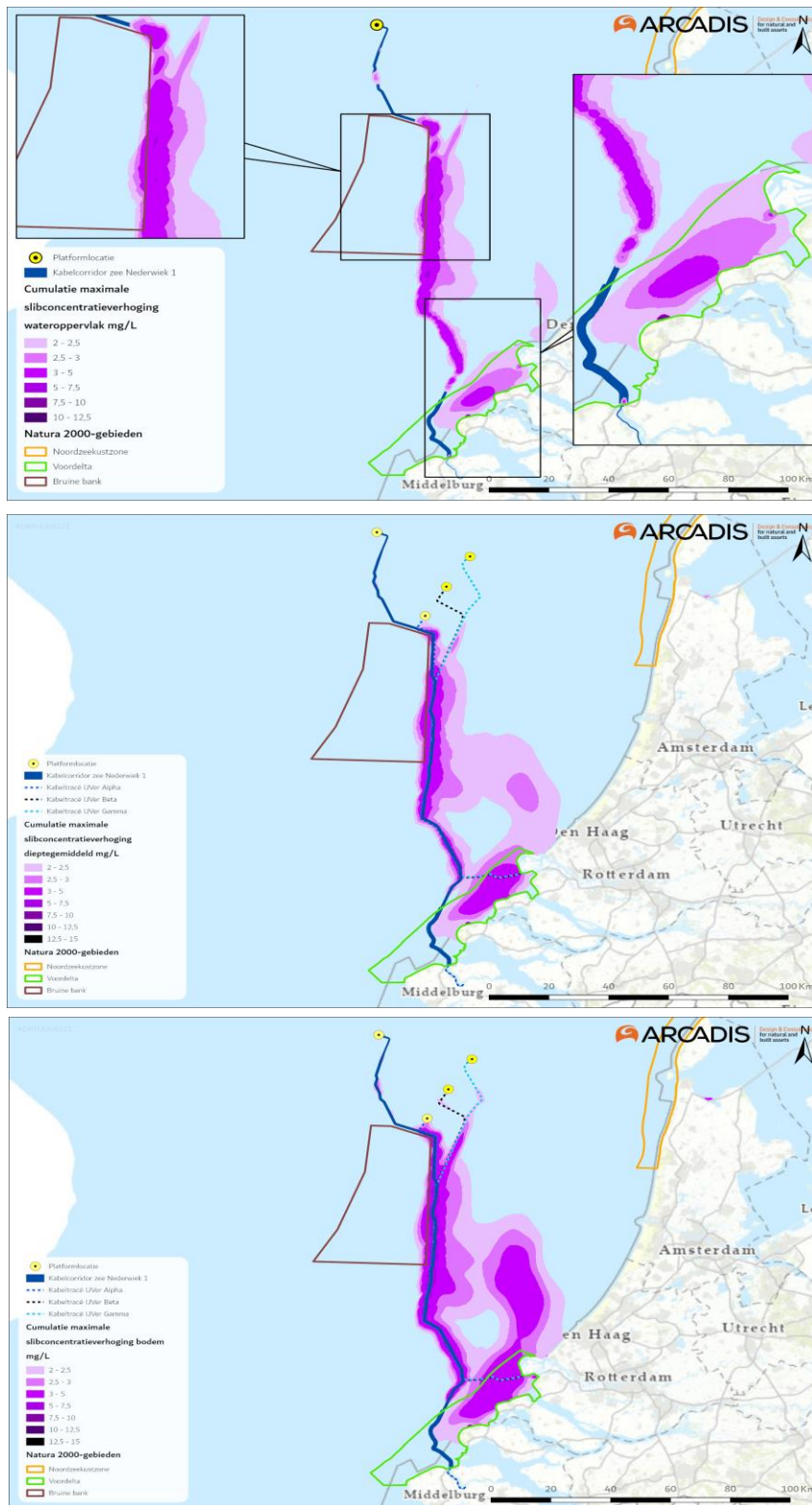
Figuur 6-4 toont voor elke locatie op de kaart de maximale absolute mogelijke worst-case combinatie van vertroebeling van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 (scenario 1b). Ook is de slibwolk in werkelijkheid op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 6-4, omdat de slibwolk met de

<sup>7</sup> Worst-case kunnen er vier van de vijf netten op zee (IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 en 2) in hetzelfde tijdvak binnen een bouwjaar aangelegd worden. Er is geen effectief verschil tussen de resultaten van de modellen of beoordeling voor verschillende combinaties van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 en Nederwiek 2. Omdat de 3 IJmuiden Ver kabels eerder aangelegd worden, is er gekozen om hier te kijken naar cumulatie van Nederwiek 1 met IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma.

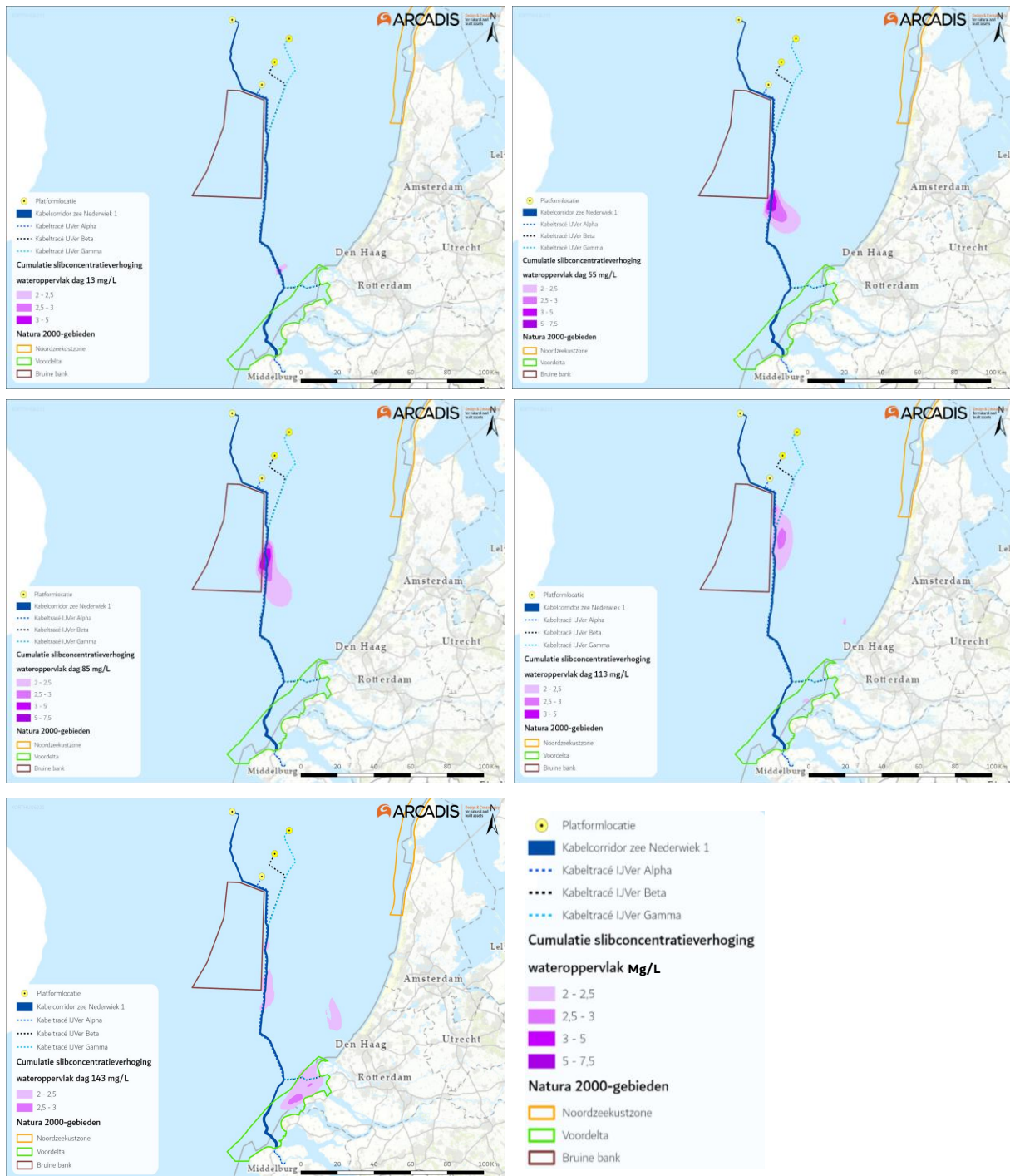


(bagger)werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 meebeweegt en weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 6-5 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven voor een combinatie van dagen van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De baggerwerkzaamheden vinden in het scenario plaats van west naar oost. In de praktijk is het mogelijk dat aannemers tegengesteld werken of op andere locaties tegelijk aan het werk zijn. In Figuur 6-5 zijn verschillende combinaties gemaakt tussen dagen van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 die voor vertroebeling zorgen in hetzelfde gebied. Voor dagen van Net op zee Nederwiek 1 is hiervoor onder andere gekozen voor dagen die zorgen voor de grootste vertroebeling rond de Bruine Bank (dag 76) en de Voordelta (dag 5).

Uit de figuren valt af te leiden dat de maximale gecumuleerde daggemiddelde slibconcentratieverhoging op zee aan het wateroppervlak, dieptegemiddeld en bij de bodem niet hoger is dan 7,5 mg/l. In de Voordelta is de maximale concentratieverhoging aan het wateroppervlak 12,5 mg/l en voor dieptegemiddeld en bij de bodem is het 15 mg/l. De aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1 worden daarom in cumulatie beoordeeld.



Figuur 6-4 Cumulatie van de maximale omvang baggerpluimen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l).



Figuur 6-5 Verspreiding van gecumuleerde daggemiddelde vertroebeling door de tijd aan het wateroppervlak van verschillende combinaties van geografisch nabijgelegen gemodelleerde dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1. Betreffende worst-case combinatie van maximale vertroebeling. Baggerwerkzaamheden vinden plaats van west naar oost.

### Effecten op zichtjagende vogels

#### Op zee (buiten de kustzone)

In paragraaf 5.1.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 niet leidt tot negatieve effecten op zichtjagende vogels. Ten opzichte van het tijdelijk vertroebelde gebied dat zich beperkt tot lokaal niveau (het beweegt mee met de aanleg) is er ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Bij gelijktijdige aanleg van Net

op zee Nederwiek 1 met de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, zal er overlap optreden van de vertroebelingswolken. Deze vertroebelingswolk is weergegeven in Figuur 6-4.

Wanneer er geclusterde aanleg plaatsvindt zal een groter areaal tijdelijk minder geschikt zijn als foerageergebied voor vogels. De grootte van een eventueel gecumuleerde slibwolk varieert dagelijks en is afhankelijk van de locaties van de werkzaamheden van respectievelijk Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma, zie Figuur 6-5. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1 op zichtjagende vogels op zee buiten de kustzone zijn zodoende uitgesloten.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

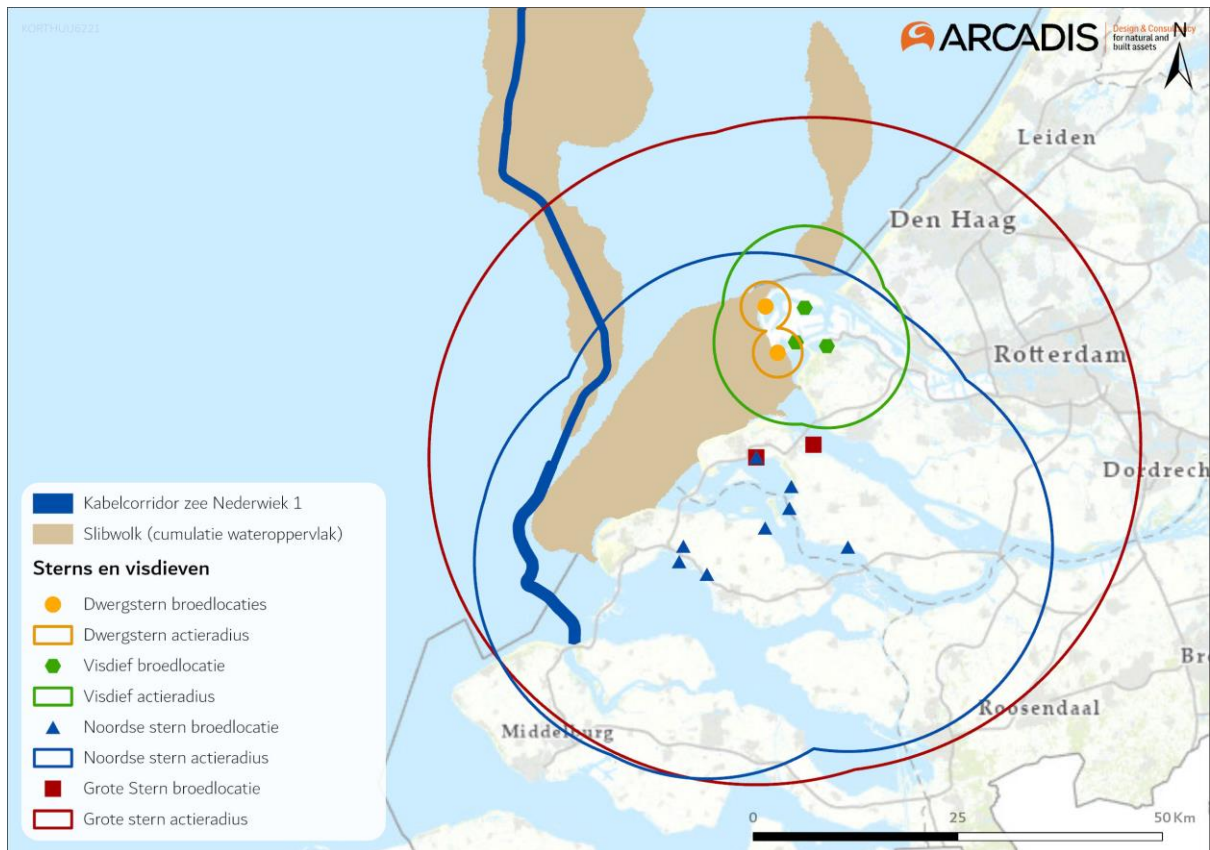
#### *Op zee (binnen de kustzone)*

In cumulatie kan tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, Gamma en Nederwiek 1 een concentratieverhoging van slib aan het wateroppervlak optreden (zie Figuur 6-4). De slibwolk aan het wateroppervlak reikt in de kustzone van de kust van Westkapelle tot aan het noorden van de Maasvlakte en de totale reikwijdte 39.665 ha. Verschillende soorten sterns (grote stern, noordse stern, visdief en dwergstern) broeden op de Tweede Maasvlakte of in de omgeving (zie Figuur 6-6). Effecten kunnen optreden wanneer door een vertroebelingswolk aan het wateroppervlak sterns geen gebruik meer kunnen maken van essentieel foerageergebied.

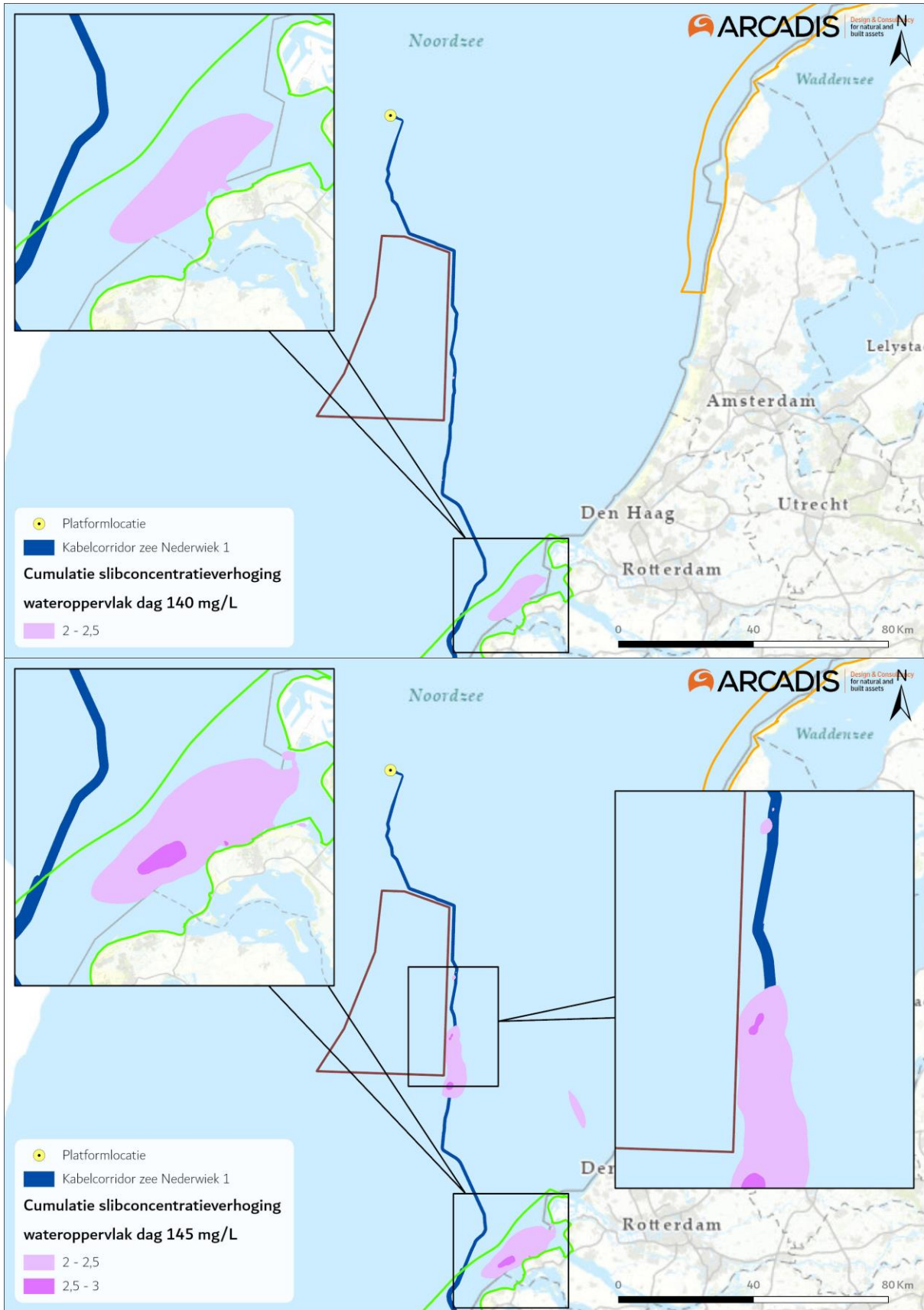
De verhoging van de slibconcentraties vindt niet plaats over het gehele tracé of over de gehele Voordelta, maar zal lokaal en tijdelijk zijn, waarbij de vertroebelingswolk rondom de Maasvlakte enkele (maximaal 4 dagen) aanhoudt, zie Figuur 6-7. Verder blijft de concentratieverhoging onder de 2,5 mg/l in de omgeving van de Maasvlakte. De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/l, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/l. De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie.

Doordat de slibwolk een concentratie van maximaal 2,5 mg/l heeft en maar enkele dagen (maximaal 4 dagen) aanhoudt ondervinden zichtjagende vogels zoals de dwergstern en visdief op de Maasvlakte hier geen effecten van, ook niet als dit in het broedseizoen gebeurt. Effecten van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, Gamma en Nederwiek 1 op de populatie dwergsterns en visdieven zijn zodoende uitgesloten.

Conclusie: Er zijn geen directe of indirecte negatieve effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels binnen (<10km) de kustzone.



Figuur 6-6 Vertroebelingswolken aan het oppervlak rondom de Tweede Maasvlakte die vrijkomen bij de aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1.



Figuur 6-7 Vertroebelingswolken aan het wateroppervlak op dag 140 en dag 145 in de Voordelta.

### **Effecten op bodemdieren (filterfeeders)**

Op vogels kunnen ook indirecte effecten optreden via de voedselketen. Uit de slibmodellerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 15 mg/l. Na een periode van enkele dagen neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau.

Deze concentratieverhogingen zijn een fractie (15 mg/l, 7,5%) van de waardes van 200 mg/l waarbij soorten als *Ensis* verminderd filtratie vermogen laten zien. De verhoging van de slibconcentraties zal lokaal en tijdelijk zijn. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van cumulatie tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma en Nederwiek 1. Indirecte effecten op vogelsoorten door voedseltekort zijn hiermee uitgesloten.

### **Effecten op vissen**

In paragraaf 5.4.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Nederwiek 1 niet leidt tot negatieve effecten op (trek)vissen. Ten opzichte van het tijdelijk vertroebelde gebied dat zich beperkt tot lokaal niveau (het beweegt mee met de aanleg) ondervinden trekvissen geen effect van de slibconcentratieverhogingen. Voor vissen die onder de zorgplicht vallen is er ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving.

Dit is ook het geval bij cumulatie van Nederwiek 1 met de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Bij de geclusterde aanleg van de Netten op zee neemt de slibconcentratieverhoging toe en neemt de slibwolk toe in areaal. In Figuur 6-8 is de situatie van de vertroebeling op dag 143 te zien, dit is de dag waarop de dieptegemiddelde slibwolk het grootst is in de kustzone. Het laat zien dat er sprake is van vertroebeling langs de kust waarbij de slibwolk de monding van het Haringvliet afsluit. De wolk dunt echter snel uit en na vijf dagen is de slibwolk in zijn geheel verdwenen. Er is hier dus maar voor een zeer korte periode sprake van 'blokkade' van het Haringvliet. De maximale slibconcentratieverhogingen van deze wolk komen niet hoger dan 3 mg/l.

De concentratieverhogingen vallen echter binnen de achtergrondconcentratie en onder de concentratie waarop trekvissen mogelijk een effect ondervinden. Voor vissen die onder de zorgplicht vallen is er op ieder moment ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Een negatief effect op (trek)vissen van beide projecten samen is uitgesloten.



Figuur 6-8 Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 143, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in de Voordelta.

### Vertroebeling in het Veerse Meer

Vertroebeling in het Veerse Meer kan mogelijk cumuleren als er in dezelfde periode ook vertroebeling optreedt door andere projecten. Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha liggen parallel aan elkaar in het Veerse Meer en de aanleg gebeurt achter elkaar aan. Voor Net op zee Nederwiek 1 wordt alleen getrencht, voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt naast jet trenchen ook op diverse plaatsen gebaggerd en baggerspecie verspreid. De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt daarom in cumulatie beoordeeld.

### Effecten op zichtjagende vogels

In paragraaf 5.1.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 niet leidt tot negatieve effecten op zichtjagende vogels. Ten opzichte van het tijdelijk vertroebelde gebied dat zich beperkt tot lokaal niveau (het beweegt mee met de aanleg) is er ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Dit is ook het geval bij cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is namelijk reeds geconcludeerd dat voor zichtjagende vogels geen negatieve effecten optreden. Dit omdat op ieder moment ruim voldoende alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Omdat er geen overlap is in tijd van de aanlegfases (het gebeurt achter elkaar aan) is tijdens de gezamenlijke aanlegperiode van beide tracés altijd alternatief geschikt foerageergebied aanwezig in de nabije omgeving. Een negatief effect op zichtjagende vogels van beide projecten samen is uitgesloten.



### *Effecten op vogels via benthos (indirect)*

In paragraaf 5.1.1 is bepaald dat vertroebeling als gevolg van de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 niet leidt tot negatieve effecten op duikende benthosetende vogels. Het tracé ligt voor het over grote deel door diep water in het Veerse Meer. Hier zijn lage biomassa's en dichtheden prooidieren aanwezig voor duikende benthosetende vogels. Het foerageerpotentieel wordt daarom nauwelijks aangetast als gevolg van effecten van vertroebeling rond het tracé op de daar aanwezige benthos. Hierbij komt dat schelpdieren doorgaans zijn aangepast aan het overleven van tijdelijke verhogingen van vertroebelingswaarden. Locaties waar bodemdieren wel (gedeeltelijk) zijn afgenomen, worden op termijn tevens weer geherkoloniseerd. Voor Net op Zee IJmuiden Ver Alpha is de conclusie ook dat bodemdieren geen wezenlijke negatieve effecten ondervinden van de tijdelijke, lokale slibconcentratieverhoging.

Voor beide projecten is dus uitgesloten dat een negatief effect optreedt op bodemdieren als gevolg van vertroebeling. Daarmee is ook uitgesloten dat er sprake kan zijn van een doorwerkend effect op aangewezen benthosetende vogelsoorten. Gezamenlijk is dus ook geen sprake van effecten op de populatie bodemdieren, een negatief effect op benthosetende vogels is daarmee ook uitgesloten.

## **6.4 Impuls onderwatergeluid**

In deze paragraaf wordt cumulatie van impuls-onderwatergeluid toegelicht voor de Netten op zee Nederwiek 1 en 2 en IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma.

### **Zeezoogdieren**

In de effectbepaling van zeezoogdieren voor impuls-onderwatergeluid voor Net op zee Nederwiek 1 (zie paragraaf 5.3.2) is deze activiteit al in cumulatie beoordeeld met andere activiteiten voor het realiseren van de andere windparken zoals afgesproken volgens de Routekaart windenergie op zee 2030. Deze beoordeling is namelijk gedaan op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 4.0), waar de impact van Wind op zee projecten in samenhang wordt beschouwd. Bij handhaving van de voorwaarden die het KEC schetst, zijn cumulerende effecten als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma, Nederwiek 1 en Nederwiek 2 uitgesloten.

### **Vissen**

Zoals beschreven in paragraaf 5.4.2 wordt er worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron van verstoring effecten kunnen optreden op vissen. Door cumulatie in tijd zal een groter areaal dan de > 0,002% van het totale oppervlak van het NCP dat alleen door het aanleggen van het Net op zee Nederwiek 1 worden aangetast. Het is onduidelijk wat de exacte grootte van het cumulerende effect is. Uitgaande van 0,002% verstoord oppervlak per Net op zee, wordt er bij cumulatie van de aanleg van 4 Netten op zee een gebied van 0,008% verstoord. Dit is nog steeds een fractie van het oppervlak van het NCP.

Verder zijn de cumulatieve effecten ook van tijdelijke aard en treden ze alleen op tijdens de aanlegfase. Dit en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten. Mogelijke externe effecten als gevolg van cumulatie op de staat van instandhoudingen van de verschillende trekvissen zijn uitgesloten.

## 6.5 Bovenwaterverstoring

### Vogels

#### *Op zee (binnen en buiten de kustzone)*

In paragraaf 5.1.3 zijn de effecten op vogels bepaald van-bovenwaterverstoring op zee en het Veerse meer voor Net op zee Nederwiek 1. Door de parallelle ligging van de tracés van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta, Gamma en Nederwiek 1, en de mogelijk gelijktijdige aanleg hiervan kan er een groter areaal verstoord worden, als beschreven in paragraaf 5.1.3, en bovenwaterverstoring cumuleren. De aanleg van de Netten op zee zal met maximaal vier kabels per jaar gebeuren. Cumulatie zal vooral optreden in het parallel liggende deel van de tracés van 79 km op zee. Het aantal vaarbewegingen door de gelijktijdige aanleg van de kabels zal toenemen. Op dit deel van het tracé is de reguliere aanwezige scheepsvaartintensiteit al hoog, met op vele plekken >100 vaarbewegingen per vierkante kilometer per maand. Individuen zijn hierdoor al gewend aan verstoring door scheepsvaart in dit gebied. De schepen van de aanleg varen langzamer, maar zeker bij meer schepen in een seizoen op dezelfde locatie die hetzelfde patroon volgen kan ook daarvoor gewenning optreden. Naast het tracé is ook voldoende alternatief leefgebied aanwezig waarnaar de soorten kunnen uitwijken.

Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn tijdens de aanlegfase cumulerende negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en 2 voor bovenwaterverstoring op vogels uitgesloten.

#### *Op het Veerse Meer*

In paragraaf 5.1.3 is bepaald dat de aanleg van Net op zee Nederwiek 1 en de bijbehorende verstoring niet leidt tot negatieve effecten op vogels. De werkzaamheden veroorzaken nauwelijks additioneel verstoord oppervlak ten opzichte van de autonome scheepsvaart, ook is er slechts sprake van enkele additionele vaarbewegingen binnen het reeds verstoord oppervlak. De enige uitzondering hierop is de zuidoostelijke aanlandingslocatie, hier varen normaliter geen schepen en is geen recreatie aanwezig. Voor deze locatie geldt dat er gedurende de tijdelijke verstoring voldoende geschikt alternatief leefgebied voorhanden is in de nabije omgeving. Net op Zee IJmuiden Ver Alpha ligt parallel aan Net op zee Nederwiek 1. Hier is met dezelfde redentatie bepaald dat verstoring tijdens de aanleg niet leidt tot negatieve effecten op vogels. Gezamenlijk voegen de werkzaamheden voor Net op zee Nederwiek 1 en Net op Zee IJmuiden Ver Alpha nog steeds slechts een minimaal aantal vaarbewegingen toe aan de autonome scheepsvaart. Dezelfde redentatie blijft van toepassing. Negatieve effecten als gevolg van verstoring van de twee projecten samen zijn uit te sluiten.

### Vleermuizen op zee (binnen en buiten de kustzone)

In paragraaf 5.2.1 zijn de effecten op vleermuizen bepaald van-bovenwaterverstoring op zee (binnen en buiten de kustzone) voor Net op zee Nederwiek 1. Zoals beschreven onder 0 treedt er als gevolg van gelijktijdige aanleg van meerdere Netten op zee cumulatie op van bovenwaterverstoring waardoor een groter areaal verstoord wordt en tijdelijk een hogere scheepvaartintensiteit. Zoals eerder genoemd is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog. 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.

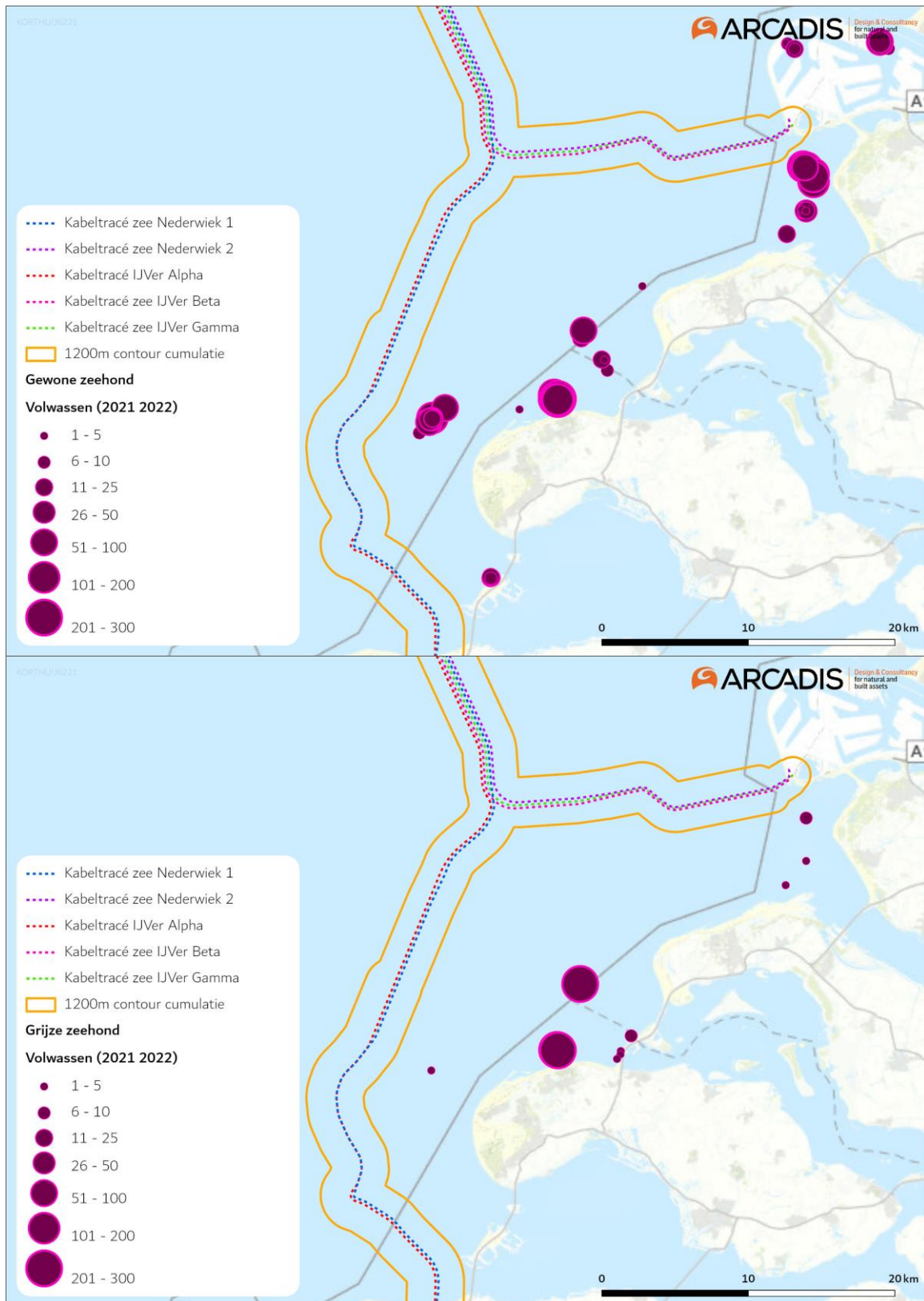
Zodoende is ook de intensiteit van de cumulerende verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepvaartintensiteit.

Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn tijdens de aanlegfase cumulerende negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 1 en 2 voor bovenwaterverstoring op vleermuizen uitgesloten.

### **Zeezoogdieren op zee binnen de kustzone**

In paragraaf 5.3.3 zijn de effecten op zeehonden bepaald van bovenwaterverstoring op zee (binnen en buiten de kustzone) voor Net op zee Nederwiek 1. Voor volwassen zeehonden zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden tijdens de aanleg van Net op zee Nederwiek 1. De platen waarop de zogende dieren voorkomen liggen op voldoende afstand van het tracé en zogende moeders ondervinden geen hinder tijdens de aanlegfase. Door cumulatie van de verschillende netten op zee zal een verstoring op een groter areaal plaatsvinden. Figuur 6-9 geeft de Net op Zee tracés en de bekende ligplaatsen van volwassen gewone en grijze zeehonden weer. Het cumulerende effect van bovenwaterverstoring zal geen effect hebben op volwassen zeehonden aangezien er nog genoeg uitwijkmogelijkheden zijn. De cumulerende effecten leiden ook niet tot een overlap met platen waar zogende zeehonden aanwezig kunnen zijn.

Er zijn geen effecten van bovenwaterverstoring op zeezoogdieren in de aanleg- en gebruiksfase. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



Figuur 6-9 Cumulatie Net op Zee tracés en ligplaatsen volwassen gewone zeehond (boven) en volwassen grijze zeehond (onder). Data is gebaseerd op tellingen in het seizoen 2021/2022 (Hoekstein et al., 2023).

## 6.6 Elektromagnetische velden

Uit de effectbeoordeling blijkt dat het niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden van Net op zee IJmuiden Ver Gamma op zich (zie paragrafen 5.3.4 en 5.4.3). Op basis van de nu beschikbare kennis liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen van soorten. Wanneer elektromagnetische velden overlappen kunnen deze elkaar echter beïnvloeden.

Figuur 6-10 toont windenergiegebieden en daarin gelegen windparken van Routekaart 2023 en Routekaart 2030 en daarbij horende netten op zee. Er wordt voor cumulatie van elektromagnetische velden gekeken naar de cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 met de Wind op zee projecten, waarbij Net op zee IJmuiden Ver Alpha (en in mindere mate Nederwiek 2 en IJmuiden Ver Beta en Gamma) wordt uitgelicht vanwege de nabije ligging van delen van het kabeltracé (Figuur 6-11). De kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha lopen over een lengte van circa 128 kilometer parallel waarvan ook 79 kilometer parallel loopt met Net op zee IJmuiden Ver Beta, Gamma en Nederwiek 2 (zie Figuur 6-11). De kabels van Net op zee Nederwiek 1 en de naastgelegen kabel liggen in het parallelgelegen deel van de tracés ca. 200 meter uit elkaar.

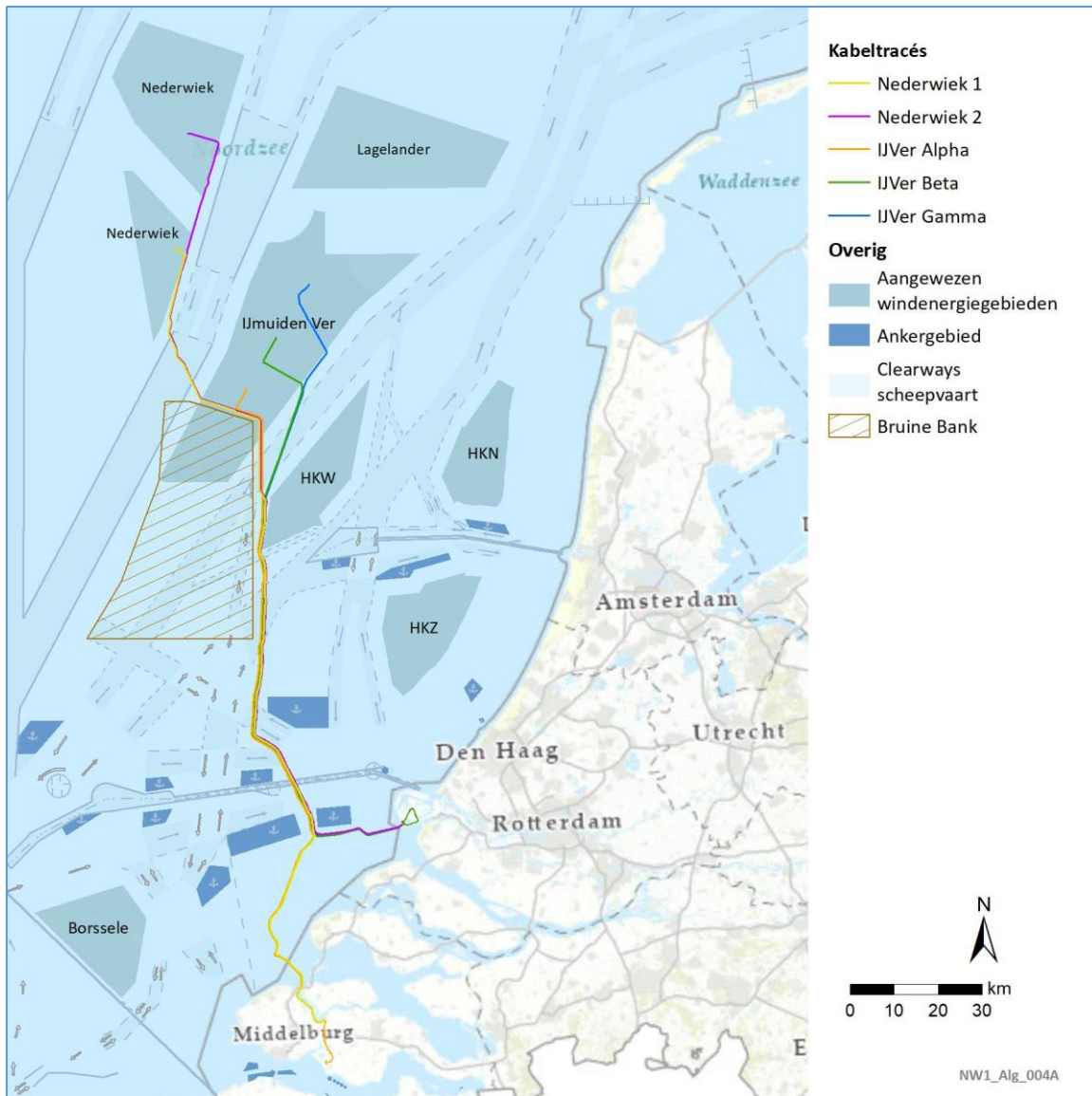
Gevoelige soorten kunnen, indien er meer kabels geplaatst worden, vaker een elektromagnetisch veld tegenkomen. Parallelligging van kabels is hierbij beter, aangezien er dan een minder grote verspreiding van magneetvelden op de Noordzeebodem liggen, waardoor gevoelige soorten minder snel een magneetveld tegenkomen.

# Windenergie op zee

## met kabelroutes van het net op zee



Figuur 6-10 Overzicht windparken Routekaart 2023 en 2030 en bijbehorende tracés (uit maart 2022, tracés uit windenergiegebied Nederwiek zijn inmiddels gewijzigd).



Figuur 6-11 Ligging van Nederwiek 1 en 2 ten opzichte van andere Net op zee projecten.

### Zeezoogdieren

Voor cumulatie van het elektromagnetisch veld moeten de respectievelijke elektromagnetische velden overlappen. Indien de magneetvelden van de kabels van Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha zouden overlappen, zal er geen cumulatie (versterking van het veld) optreden. Integendeel, het veld neemt af op grotere hoogtes, zoals te zien in *Figuur 6-12*. In *Figuur 3-18* is te zien dat het magnetisch veld van Net op zee Nederwiek 1 niet verder rijkt dan 40 meter horizontaal. De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma liggen in het parallelgelegen deel van de kabeltracés 200 meter uit elkaar. Als de velden niet overlappen, zullen deze elkaar niet beïnvloeden en zal er geen versterkend effect zijn van cumulatie op het elektromagnetisch magnetisch veld van Net op zee Nederwiek 1. De kabels, en de daarmee gepaard gaande elektromagnetische velden, van andere kabels van windparken op zee, zowel reeds bestaande als nog geplande windparken, liggen op grotere afstand waardoor versterking van elektromagnetische velden is uitgesloten.

Wel zullen er in een corridor van ongeveer 1 kilometer breed meerdere kabels van verschillende Netten op zee liggen waarbij elektromagnetische velden vrijkomen. Mogelijk dat bruinvissen deze corridor vermijden omdat hier op een groter gebied elektromagnetische velden vrijkomen. De waarden die hierbij vrijkomen zijn hetzelfde als beschreven in paragraaf 5.3.4.

Wanneer zeezoogdieren door de corridor van 1 km zwemmen zullen ze meerdere keren door een EMV zwemmen zoals beschreven in paragraaf 5.3.4. Aangezien de sterkte niet anders is in de corridor zullen de zeezoogdieren hier geen effecten van ondervinden.

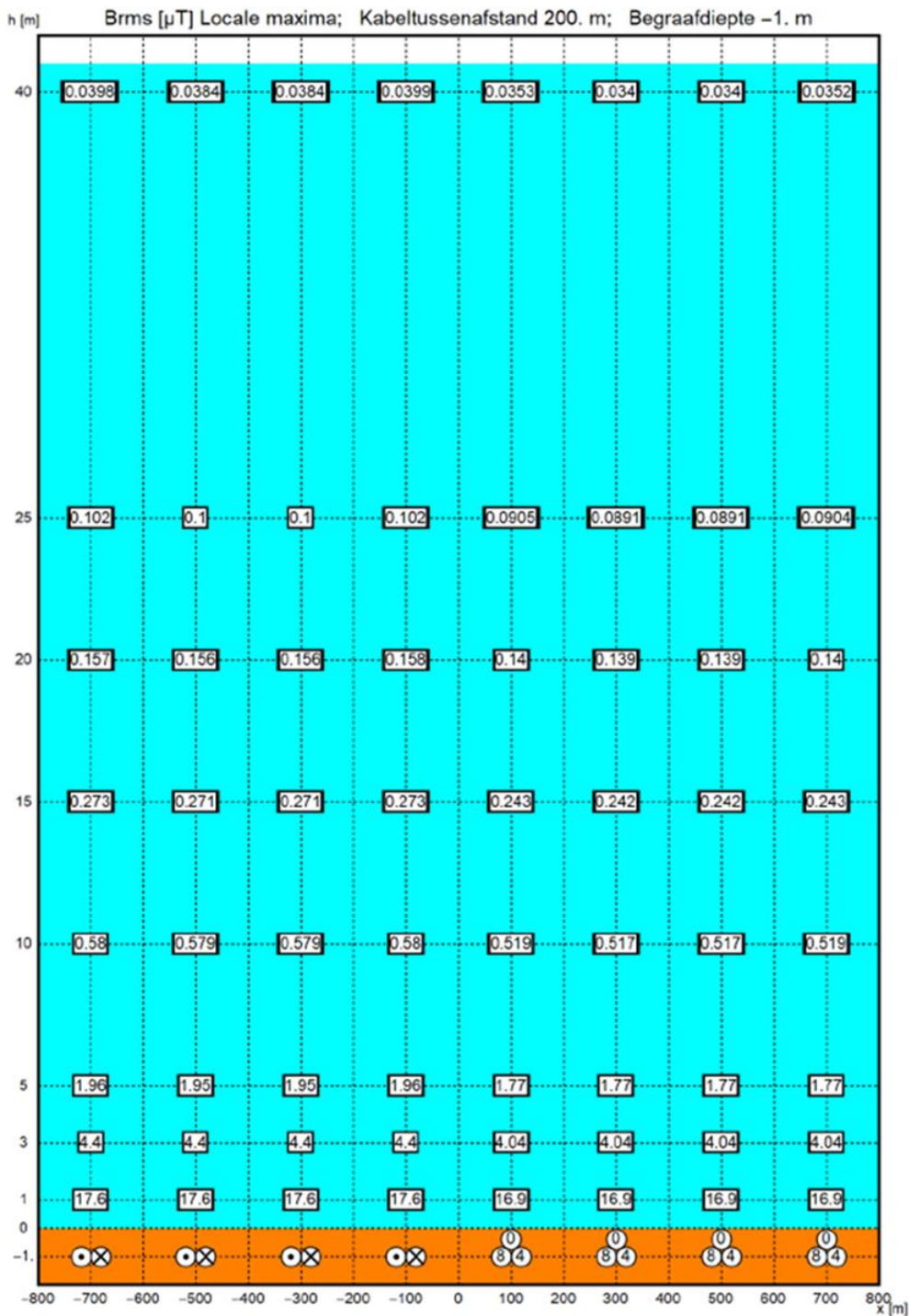
Op basis van de bovenstaande gegevens en de gegevens in Bijlage VII-D kan een negatief effect op bruinvissen worden uitgesloten.

### **Vissen**

Zoals beschreven in paragraaf 5.4.3 zijn er op basis van gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee geen negatieve effecten te verwachten op (trek)vissen. Aangezien in cumulatie de waarden van het EMV niet toeneemt is voor cumulatie van verschillende Netten op zee ook geen effect te verwachten op vissen.

Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.





Figuur 6-12 Modelmatige weergave van accumulatie van elektromagnetische velden op de zeebodem met een afstand van 200 meter tussen kabels. De gelijkstroomkabels zijn aangegeven met twee cirkels naast elkaar, links met punt en rechts met x. Wisselstroomkabels zijn aangegeven met de driehoekige cirkels met 0,8,4 (van Essen, 2021a).

## 6.7 Verstoring op land

Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels leidt tot een lokale, beperkte en tijdelijke verstoring door geluid, wat niet leidt tot gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen. Verstoring kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook verstoring optreedt door andere projecten. Vanwege

de parallelle Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt verstoring in cumulatie beoordeeld. Voor de soorten zorgt de gezamenlijke aanleg voor iets meer verstoring. Wanneer de kabels echter niet gecombineerd worden aangelegd zullen de effecten van verstoring veel groter zijn. Er is voor de twee kabelvarianten geen verschil in cumulerende effecten. Negatieve effecten als gevolg van verstoring van de twee projecten samen zijn uitgesloten.

## **6.8 Habitataantasting op land**

Er is voor het kabeltracé sprake van tijdelijke effecten van mechanische effecten voor beschermde soorten. Het weghalen van jaarrond beschermde nesten is voor zowel Nederwiek 1 als IJmuiden Ver Alpha noodzakelijk. Doordat het om dezelfde nesten gaat is er geen extra cumulerend effect. De aanleg van het converterstation van Nederwiek 1 veroorzaakt geen afname van leefgebied van glad biggenkruid en rugstreeppadden en veroorzaakt daardoor geen permanent cumulerend effect.

## 7 Toetsing

### 7.1 Vogels

In Tabel 12 zijn de relevante verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 12 Relevante verbodsbepalingen voor vogels.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Alle vogelsoorten	Artikel 3.1	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.	X
		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.	X
		Lid 3: Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben	
		Lid 4: Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen	X

Lid 5: het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.1 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

#### 7.1.1 Zichtjagende vogels

In Tabel 12 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Zichtjagende vogels kunnen direct verstoord worden door bovenwaterverstoring en vertroebeling en indirect door sedimentatie en habitataantasting. Uit de analyse in paragraaf 5.1.1 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. Uit de analyse in paragraaf 5.1.2 blijkt dat er geen indirecte effecten van sedimentatie en habitataantasting zijn op zichtjagende vogels en dat verstoring is uitgesloten. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan tevens worden uitgesloten dat zichtjagende vogels verstoord worden door bovenwaterverstoring.

#### 7.1.2 Trekvogels

In Tabel 12 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Trekvogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring, vooral wanneer deze aan het ruien of rusten zijn. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan worden uitgesloten dat alle trekvogels verstoord worden door bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden wanneer het verlichtingsplan in acht wordt genomen.

#### 7.1.3 Broedvogels

In Tabel 12 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom zijn

aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.1. 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.

### Vogelsoorten met een jaarrond beschermde rust- en nestplaats

Door de kap van de bomen met een nest bij de Veerse Gatdam is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen. In Tabel 12 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 5.1.3 kan niet worden uitgesloten dat vogels verstoord worden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in 7.8.1. Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van buizerd niet negatief beïnvloed en zijn negatieve effecten uit te sluiten.

## 7.2 Vleermuizen

In Tabel 13 zijn de verbodsbepalingen voor vleermuizen opgenomen.

Tabel 13 Mogelijk relevante verbodsbepalingen voor vleermuizen.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Verscheidene vleermuissoorten	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, onwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

Op basis van de analyse in paragraaf 5.2 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.

## 7.3 Zeezoogdieren

In Tabel 14 zijn de verbodsbepalingen voor zeehonden en bruinvissen opgenomen.

Tabel 14 Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond, grijze zeehond	Artikel 3.10	Lid 1: Verbod op het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren,	
		Lid 3: Verbod op het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten.	
Bruinvis	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

### 7.3.1 Zeehonden

Zeehonden kunnen een effect ondervinden door impuls-onderwatergeluid. Uit paragraaf 5.3.2 blijkt dat met toepassing van alle mitigerende maatregelen (zie paragraaf 7.8.3) 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.

De Wnb 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.

### 7.3.2 Bruinvissen

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 5.3.2) kan niet worden uitgesloten dat deze overschreden wordt. Daarom zijn er maatregelen nodig, deze zijn opgenomen in paragraaf 7.8.3.

Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast als gevolg van heien van het platform en de turbines. 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 Wnb ontheffing worden aangevraagd (zie ook paragraaf 7.8.4).

## 7.4 Vissen

In Tabel 15 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen.

Tabel 15 Relevante verbodsbepalingen voor vissen.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Houting, steur	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	X
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

In de Wnb geldt voor de houting en de steur een beschermingsregime. Beide soorten komen zeer weinig voor binnen het studiegebied en zijn daarnaast van nature gewend aan fluctuerende slibconcentraties. Tevens betreft het een zeer klein oppervlakte waar vertroebeling plaatsvindt. Aan de hand van de toetsing in paragraaf 5.4 blijkt dat de kans op verstoring van individuele dieren daarmee verwaarloosbaar is.

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.

## 7.5 Rugstreppad

In Tabel 16 zijn de verbodsbepalingen voor de rugstreppad opgenomen.

Tabel 16 Relevante verbodsbepalingen voor rugstreppad.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Rugstreppad	Artikel 3.5	Lid 1: Verbod op het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren.	X
		Lid 2: Verbod op het opzettelijk verstoren van dieren.	X
		Lid 3: Verbod op het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren.	
		Lid 4: Verbod op het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren.	X
		Lid 5: Verbod op het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied.	

Op basis van de analyse in de paragraaf 5.5 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat individuen binnen werkterreinen opduiken. In dat geval kan sprake zijn van verstoring en/of schade aan individuen en/of voortplantingsplaatsen of rustplaatsen. Rugstreppad staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'gevoelig' en de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Ravon). Veel verstoring of aantasting kan gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding van de

lokale populaties. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.1.5. Op alle plekken zijn alleen preventieve mitigatiemaatregelen noodzakelijk om slachtoffers te voorkomen, daardoor is een ontheffing niet noodzakelijk. Het betreft preventieve maatregelen omdat de werklocaties op dit moment geen leefgebied vormen voor Rugstreeppad, maar dit wel kunnen worden tijdens de werkzaamheden door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water.

## 7.6 Glad biggenkruid

In Tabel 17 is de verbodsbepaling voor de plantsoort glad biggenkruid opgenomen. Uit Artikel 3.10 lid 1a, b en c van de Wnb volgt dat het verboden is planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te vernietigen.

Tabel 17 Relevantie verbodsbepalingen voor flora.

Soort	Relevant artikel Wnb	Verbodsbepalingen	Relevante verbodsbepalingen
Glad biggenkruid	Artikel 3.10	Lid 1a: Verbod op het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers.	
		Lid 1b: Verbod op het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren,	
		Lid 1c: Verbod op het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten.	X

Op basis van de analyse in paragraaf 5.6 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat glad biggenkruid vernietigd wordt. 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. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.6

## 7.7 Zandkokerworm(riffen) en overig benthos

Voor zandkokerworm(riffen) en overige benthos zijn geen verbodsbepalingen opgenomen, aangezien de soort niet beschermd is. Wel treedt de zorgplicht op (zie paragraaf 7.8.7).

## 7.8 Mitigerende maatregelen

### 7.8.1 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.
- Het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecoloog 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). Gezien de dichtheid van het struweel (bijvoorbeeld het duindoornstruweel nabij de Veerse Gatdam) is dit in de praktijk op die plekken niet mogelijk.

- Bomen met nesten van jaarrond beschermde soorten dienen buiten het broedseizoen van de soort gekapt te worden. Voorafgaande moet gecontroleerd worden of het nest niet bezet is. Aanvullend moet bepaald worden of binnen het territorium alternatieven beschikbaar zijn waar de soort zich natuurlijk kan vestigen (omgevingscheck). Indien deze niet beschikbaar zijn, wordt in de directe omgeving van het territorium gekeken of daar wel alternatieven zijn die nog niet bezet zijn. Indien nodig wordt kunsthorst aangebracht worden op een daarvoor geëigende locatie. Als het nest er ten tijde van de werkzaamheden nog zit en de mitigerende maatregel wordt toegepast dan wordt dit uitgewerkt in het ecologisch werkprotocol en ter goedkeuring voorgelegd aan RVO.

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.

Met inname van deze mitigerende maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van broedvogels geen negatief effect. Omdat er sprake is van verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

### **7.8.2 Vleermuizen**

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

- Locatie aanlanding Veerse Meer (Kreek De Piet) en bunkers (Zeedijk van de Jacobapolder): Omdat de werkzaamheden binnen de invloedssfeer liggen van de mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen, maar niet leiden tot het verlies van de verblijfplaatsen, dienen de werkzaamheden buiten de meest kwetsbare perioden van vleermuizen uitgevoerd te worden (uitvoering tussen 15 oktober en 15 april). Buiten de kwetsbare periode kan dag en nacht gewerkt worden. Indien in de kwetsbare periode gewerkt wordt, kan dit alleen bij daglicht c.q. door uitstraling van verlichting af te schermen en/of vleermuisvriendelijke verlichting te gebruiken.

Met inname van deze mitigerende maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van vleermuizen geen negatief effect. Omdat er sprake is van verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

### **7.8.3 Zeehonden**

Met het oog op 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.



- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende heien-energie heien) met een maximale heien-energie van 2.100 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 vanuit het KEC. 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.

Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol voor de aanlegfase. 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 zeehondsoorten als gevolg van verstoring door de aanleg van de kabel en het heien van de platforms en turbines geen negatieve effecten (Heinis et al., 2022). Dit dient echter tijdens de aanlegwerkzaamheden 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.

#### 7.8.4 Bruinvis

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 door middel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende heien-energie heien). Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heienwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm, en wanneer nodig een tweede bellenscherm
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie het gewenste effect heeft worden de volgende maatregelen 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 uniforme geluidnorm van SELs = 160 dB re 1  $\mu$ Pa2s (op 750 m) die is opgenomen in het KEC 4.0 (Heinis et al., 2022). 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.

- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol voor de aanlegfase. Hierin wordt, naast het bovengenoemde, het volgende beschreven: het aanhouden van de vereiste kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en het rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten.

De mitigerende maatregelen worden opgenomen en beschreven in verschillende ecologische werk protocollen (EWPs) die gemaakt worden voor de verschillende werkzaamheden.

Met bovengenoemde maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines geen negatieve effecten (Heinis et al., 2022). Dit dient echter tijdens de aanlegwerkzaamheden 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.

### 7.8.5 Rugstreeppad

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

- Locatie Veerse Gatdam en converterstation:  
Omdat niet in leefgebied gewerkt wordt, maar wel nabij leefgebied, is het afschermen van de werklocatie noodzakelijk om te voorkomen dat exemplaren het terrein opkomen. Hier dient ook rekening te worden gehouden overige werkterreinen of werkwegen. Hiervoor moet het werkterrein e.d. effectief afgeschermd worden zodat rugstreeppadden ook niet om het scherm heen kunnen lopen. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten. De werkzaamheden kunnen starten nadat het terrein is vrijgegeven door een ecologisch deskundige.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen worden negatieve effecten op rugstreeppad zoveel als mogelijk voorkomen, kan overtreding van verbodsbepalingen uit de Wnb worden uitgesloten en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit.

### 7.8.6 Glad biggenkruid

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de groeiplaats nabij de Veerse Gatdam, dient de groeiplaats duidelijk gemarkeerd te worden. Ook dienen de werkterreinen en werkwegen gemarkeerd te worden wat betreft de maximale reikwijdte van de beschikbare ruimte. Op deze wijze wordt onvoorziene schade voorkomen en zijn geen aanvullende maatregelen nodig.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregel worden negatieve effecten op glad biggenkruid voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit.

## 7.8.7 Zorgplicht

### Algemeen

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen dient de volgende mitigerende maatregel 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 Wnb, die alle in het wild voorkomende soorten beschermd.

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.

### 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.

- Door het analyseren van de Side scan sonar data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé mogelijk bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Side scan sonar of gericht onderzoek kan worden bekeken of een optimalisatie van het tracé mogelijk is binnen de aangestelde corridor (micro-rerouten). Zo kunnen delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.

De praktische haalbaarheid van deze mitigerende maatregelen is onduidelijk omdat de mogelijkheden van rerouting binnen de corridor afhankelijk is van de ruimte in de corridor in relatie tot de omvang van de riffen en tot de aanwezigheid van andere objecten zoals oorlogsmunitie, schroot en/of objecten met potentiële archeologische waarden.

### Rode lijst flora

De groeiplaatsen van Rode lijst flora, met name het hooiland bij Veerse Gatdam, 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.

## 7.9 Conclusie

### 7.9.1 Op zee

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wnb dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, overtredingen op verbodsbepalingen niet kunnen worden uitgesloten voor de bruinvis. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepaling op bruinvis.

Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wnb.

### **7.9.2 Op land**

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen uit de Wnb ten aanzien van beschermde soorten blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, significant negatieve effecten worden uitgesloten voor de rugstreeppad en glad biggenkruid. Er is om deze reden geen ontheffing nodig voor de verbodsbepalingen op de rugstreeppad en glad biggenkruid. Er is voor vogels met jaarrond beschermde nesten wel een ontheffing nodig, omdat er sprake is van aantasting van de verblijfplaats en versterking van exemplaren. Deze is echter al ontvangen voor het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

## 8 Referenties

- Aarts, G. (2021). *Memo “Estimated distribution of grey and harbour seals” for KEC 4.0*. Wageningen Marine Research.
- Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.
- 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>
- Apeldoorn, R. C. Van, & Smit, C. J. (2006). *Vuurwerk en natuur. Alterra Wageningen, Alterra-ra*(September).
- Arcadis. (2015). *Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek achtergrondstudie vertroebeling door baggeren en slibverspreiding*. (Issue december).
- Arcadis. (2018). *Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha)*. 079806108 A.4.
- Arcadis. (2019). *Resultaten flora- en faunaonderzoek Sloebos 2019*.
- 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*. RWS Centrale Informatievoorziening.
- 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 (RAM) verstoring door menselijk gebruik* (No. T1660). Rijkwaterstaat.

- Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. V. D. (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>
- Bellman, M. A., May, A., Wendt, T., Gerlach, S., Remmers, B., & Brinkmann, J. (2020). *Underwater noise during percussive pile driving: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values ERA Report*.
- BIJ12. (2017a). *Kennisdocument watervleermuis | Myotis daubentonii*.
- BIJ12. (2017b). *Kennisdocument watervleermuis | Myotis daubentonii*.
- 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*.
- Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Van Der Wal, J. T. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee—Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen* (p. 47). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/494566>
- 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>
- 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.*
- 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*.
- Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*
- 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.
- Cutts, N., Phelps, A., & Burdon, D. (2009). *Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance.*
- Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, & Nabe-Nielsen, J. (2017). *Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises.* 580, 221–237.
- de Groot, S. J. (1979a). 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 Groot, S. J. (1979b). 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., & de Krom, P. (2022). *Onderwatergeluid bij het heien voor het Nederwiek 1 platform*.
- De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003a). 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>
- De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003b). 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>
- Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse*.
- Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad ( *Alosa sapidissima* ) Homing to the Connecticut River from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 31(10), 1607–1619.
- Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.
- Duke Engineering & Services. (2001). *BIJLAGE A EFFECTEN VAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN*.
- 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 binnendijks: De waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.
- Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems—Dollard estuarium en de Waddenzee: Eindrapport van het project Baghwad\*3*.
- 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. (2020a). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020* (p. 135).  
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018>
- 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. (2020b). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*.
- Fijn, RSA van Bemmelen, JW de Jong, FA Arts, D Beuker, EL Bravo Rebolledo, & PA Wolf. (2022). *Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2020-2021* (No. 21–281). Bureau Waardenburg.
- Foppen, R. P. B., & Roodbergen, M. (2020). *Vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse Haven Handreiking voor een beoordelingskader*. Sovon.

- Found, C., Webb, S. M., & Boyce, M. S. (2008). Selection of lake habitats by waterbirds in the boreal transition zone of northeastern Alberta. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 86(4), 277–285.
- Garcia, S., Álvarez, J., Perry, A. L., Blanco, J., Maaholm, D. J., & Aguilar, R. (2019). *Protectign the North Sea: Brown Bank* (p. 64). OCEANA.
- Garniel, A. D., W.D., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2007). *Vögel und Verkehrslärm*.
- 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. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.
- Gill, A. 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)
- Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., & Siebert, U. (2020). *Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea*.
- Goverse, E. (2018). *Monitoring trekvisen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2018*. Stichting RAVON i.o.v. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden.
- Harrison, R., Bianconi, F., Harvey, R., & Wang, W. (2011, September 1). *A Texture Analysis Approach to Identifying Sabellaria Spinulosa Colonies in Sidescan Sonar Imagery*. Proceedings - 2011 Irish Machine Vision and Image Processing Conference, IMVIP 2011. <https://doi.org/10.1109/IMVIP.2011.19>

- 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., De Jong, C. A. F., & von Benda-Beckmann, A. M. (2022). *Framework for assessing Ecological and cumulative effects 2021 (KEC 4.0)—Marine mammals*.
- 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.
- Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.
- Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/2019*. Deltamilieu Projecten.
- Hoekstein, M. S. J., Janse, W., Sluijter, M., & Van Straalen, K. D. (2023). *Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2021/2022*. Deltamilieu Projecten.
- Hoekstein, M. S. J., Sluijter, M., & van Straalen, K. D. (2022). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021*. 135.
- 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.

- 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.
- 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>
- Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & J van der Winden. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen.*
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*
- Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019.*
- Ladich, F., & Fay, R. R. (2013). Auditory evoked potential audiometry in fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 23(3), 317–364. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9297-z>
- Lagerveld, S., Gerla, D., Tjalling Van Der Wal, J., De Vries, P., Brabant, R., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*. Wageningen Marine Research.
- Leopold, M. 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>

- Leopold, M. F., & van Der Wal, T. J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."* www.imares.wur.nl
- Lilipaly, S. J., & Sluijter, M. S. J. (2021). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2020* (p. 104).
- 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., & Ollevier, F. P. (2005). *Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik.*
- Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(1), 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036>
- Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, 602(1), 129–143.
- Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998a). 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, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998b). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47(2), 143–151.
- Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. *Conserving Natura. 2000. Rivers, Ecology Series*, 3.
- 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). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351.*
- Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets 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*

(p. 155).

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Deltawateren. 1–*

*107.*

Ministerie van LNV. (2008a). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137* (pp. 1–8).

Ministerie van LNV. (2008b). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183* (pp. 1–4).

Ministerie van LNV. (2008c). *Profielen Vogels, Aalscholver (Phalacrocorax carbo) A017.*

Ministerie van LNV. (2008d). *Profielen Vogels, Fuut (Podiceps cristatus) A005.*

Ministerie van LNV. (2008e). *Profielen Vogels, Middelste zaagbek (Mergus serrator) A069.*

Ministerie van LNV. (2008f). *Roodkeelduiker (Gavia stellata) A001.*

Ministerie van LNV. (2008g). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065* (pp. 1–4).

Mitson, R. B. (1995). Underwater noise of research vessels Review and Recommendations. *ICES*

*Cooperative Research Report, 209, 61.*

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

Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra rapport 778.

Molenaar, J. G., Jonkers, D. A., & Sanders, M. E. (2000). *Lokale invloed van wegverlichting op een*

*gruttopopulatie.*

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.* In *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. *US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy*

*Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE, 9.*

Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulowicz, E. (2019). Oceanological and Hydrobiological Studies Potential effects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). *International Journal of Oceanobiography*. <https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018>

Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee* (p. 58).

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.

*Passende beoordeling bestemmingsplannen Sloegebied*. (2016). Arcadis.

Pearce, B. (2017). *THE ECOLOGY OF SABELLARIA SPINULOSA REEFS*. University of Plymouth in collaboration with Marine Ecological Surveys Limited and Plymouth Marine Laboratory.

Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology, 75*(3).

Prins, T., Van der Meer, J., & Herman, P. (2020). Eindrapportage monitoring—En onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta (PMR-NCV). *Wageningen University & Research Rapport C053/20 Deltares:1230156-001-ZKS- 0001*.

RAVON. (2021). *Atlantische steur*. <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/europese-steur>

RAVON. (2023). *Houting*. <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/noordzeehouting>

Reijnen, R., Foppen, R., & Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: Evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity & Conservation 1997 6:4, 6*(4), 567–581. <https://doi.org/10.1023/A:1018385312751>

Reimerink, J., Van Hooff, A., & Lemmers, L. (2017). *Vliegveld Twente: Vleermuizen en festivals*.

Riegman, R. (2014). *Schatting van de primaire productie in de Waddenzee in de laatste drie decennia*.

- Rijkswaterstaat Dienst Zeeland. (2009). *Recreatievaart in het Veerse Meer—Verkenning kansen voor verbetering door werk met werk te maken.*
- 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.*
- 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.
- RPS. (2018). *Review of Effects of Construction Noise on Birds in SSSI near springs Road Exploratory Wellsite Quality Management.* RPS.
- Rugvin. (2020). *Monitoringsresultaten Noordzee.*
- Sierdsema, H., & Foppen, R. (2014). *Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels.*
- Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41(3), 24–32.
- Smit, C. J., Brasseur, S. M. J. M., & Ens, B. J. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel. Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek.* november, 1–49.
- 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.
- Southall, E. 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). *Bontbekplevier.* <https://www.sovon.nl/nl/soort/4700>
- Sovon. (2021b). *Roodkeelduiker.* <https://stats.sovon.nl/stats/soort/20>



- Sovon. (2021c). *Wulp*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/5410>
- Sovon. (2023). *Grauwe Gans (Anser anser)*.
- Stichting de Noordzee. (2018). *Verloren geachte riffen herontdekt—Stichting De Noordzee*.  
<https://www.noordzee.nl/verloren-geachte-riffen-herontdekt/>
- Sweco. (2017). *Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027: Milieueffectrapportage*.
- 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.
- Tauw. (2021). *Borgingsdocument Natuur Strand- en onderwatersuppletie Maasvlakte II*.
- 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*.
- Troost, K., van Asch, M., Brummelhuis, E., van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., van der Pool, J., van Zweeden, C., & van Zwol, J. (2021). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2020*.
- Troost, K., Van Asch, M., Van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., Van Der Pool, J., Suykerbuyk, W., Van Zweeden, C., & Van Zwol, J. (2022). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse Kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2021*. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO).
- UNEP/GRID-Arendal. (2011). *Nathusius'Pipistrelle distribution and migration*.
- van Bemmelen, R. S. A., Arts, F., & Leopold, M. F. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*.  
Imares. [www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)
- van Bemmelen, R. S. A., De Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Engels, B. W. R., Hoekstein, M. S. J., van der Horst, Y., Kuiper, K., Leemans, J., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., Wolf, P. A., & Fijn, R. C. (2022). *Verspreiding, abundantie en trend van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2021-2022*. Waardeburg Ecology.

van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.

van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020).

*Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.

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., Olff, 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/10.1016/j.seares.2018.11.008>

van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel*. D10021347.

van Essen, M. (2021a). *IJMUIDEN VER A + B : Magneetvelden AC- en DC-zeekabels*.

van Essen, M. (2021b). *IJmuiden Ver Magneetvelden Zeekabel, 2\*2-configuratie*.

van Essen, M. (2021c). *IJmuiden Ver Magneetvelden Zeekabel, 2\*2-configuratie*.

<https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet/net-op-zee-projecten-nl/net-op-zee-ijmuiden-ver-alpha/>

Vanagt, T., van de Moortel, L., & Faasse, M. (2013). *Development of hard substrate fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring 3.5 years after construction*.

<http://content.presspage.com/uploads/566/2011036ecoastreporthardsubstratepawpfinal.pdf>

Verdaat, H. J. P. (2006). *Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (Gavia stellata) in de Voordelta*.

Virkkala, R. (2016). Variation in population trends and spatial dynamics of waterbirds in a boreal lake complex. *Ornis Fennica*, 94(4), 197–211.

Vogelbescherming. (2022). *Fuut, Great Crested Grebe, Podiceps cristatus—Futen (Podicipedidae)*.

<https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/fuut>

Voslamber, B. (2010). *Pilotstudie Grauwe Ganzen (Anser anser) De Deelen, 2007-2009. Onderzoek naar het uitrasteren van een broedpopulatie Grauwe Ganzen met als doel de populatie te beperken en landbouwschade te verminderen. SOVON-onderzoeksrapport 2010/02.*

Waarneming.nl. (2023a). *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. (2023b). *Gewone Dolfijn—Delphinus delphis.*

<https://waarneming.nl/soort/view/1375>

Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable.*

Website NDFD. (2020a). *Nationale Databank Flora en Fauna.* <https://www.ndff.nl/>

Website NDFD. (2020b). *Nationale Databank Flora en Fauna.*

Website NDFD. (2020c). *Nationale Databank Flora en Fauna.* <https://www.ndff.nl/>

Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal. (2017). *Monitoring trekvisser in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2017. Monitoring van diadrome visser met focus op intrekkende glasaal en driedoornige stekelbaars. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal.*

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>

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001a). 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)

- Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001b). 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)
- Winter, H. V., Mulder, I. M., & Tangelder, M. (2021). *Vismigratie in de Zuidwestelijke Delta*.
- Witbaard, R., Duineveld, G., & Bergman, M. J. N. (2013). *The final report on the growth and dynamics of Enis directus in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012*. 79.
- Witbaard, R., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.
- Zamon, J. E., Phillips, E. M., & Guy, T. J. (2014). Marine bird aggregations associated with the tidally-driven plume and plume fronts of the Columbia River. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 107, 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.03.031>

## COLOFON

### Net op zee Nederwiek 1

#### Datum

05-07-2023

#### 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 – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 5c: Bijlagen bij Soortenbeschermingstoets

MER Net op zee Nederwiek 1  
Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening  
Veerse Gatdam en converterstation  
Liechtensteinweg



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	2
1.1	Introductie .....	2
1.2	Voorgenomen werkzaamheden.....	3
1.2.1	Bemaling Veerse Gatdam.....	3
1.2.2	Bemaling kelders locatie converterstation Liechtensteinweg .....	5
1.3	Leeswijzer.....	6
2	Werkwijze bepalen bemalingseffecten.....	7
2.1	Beschrijving van de bodemopbouw en uitgangspunten .....	7
2.1.1	Veerse Gatdam.....	7
2.1.2	Converterstation Liechtensteinweg.....	9
2.2	Berekening debiet en reikwijdte.....	11
2.2.1	Veerse Gatdam.....	11
2.2.2	Converterstation Liechtensteinweg.....	13
3	Resultaten .....	14
3.1	Invloedsgebied bemaling Veerse Gatdam .....	15
3.2	Invloedsgebied bemaling kelders converterstation.....	17
3.3	Mitigerende maatregelen .....	20
	Colofon.....	21



# 1 Inleiding

## 1.1 Introductie

In dit rapport zijn de indicatieve bemalingsberekening toegelicht voor drie locaties:

- a. De Veerse Gatdam van het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1;
- b. De kelders van de locatie voor het converterstation aan de Liechtensteinweg;
- c. Aanvullend is de bemalingsberekening voor de Veerse Gatdam bekeken met cumulatie van de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1.

Naast de drie specifieke locaties zijn de overige delen van het kabeltracé over land voor Net op zee Nederwiek 1 met een zoet-zoutgrondwatermodel doorgerekend. De effecten van onttrekking van grondwater op grondwaterstanden en verzilting worden besproken in een tweede bijlagerapport (zie Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie).

### 1.2.1 Doel

Het doel van de indicatieve bemalingsberekeningen is om de effecten die samenvallen met bemaling bij de passage van de Veerse Gatdam en voor de kelders van het converterstation in te kunnen schatten. Hierbij is ook cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha meegenomen. Het gaat om een indicatie van de benodigde bemaling, gebaseerd op beschikbare informatie van de ondergrond vanuit dinoloket en onderzoeken uitgevoerd voor deze m.e.r. beoordeling. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case benadering. Twee onderdelen geven een goede indicatie van de effecten op de omgeving: het te onttrekken debiet en het invloedsgebied waar verlaging van het grondwater merkbaar is. In deze rapportage wordt hierop gefocust.

### 1.2.1 Huidige situatie

De bemalingslocatie Veerse Gatdam ligt direct naast het open water van het Veerse Meer en naast de Noordzee. Dat betekent dat het grondwater zout is. De directe ligging van de Veerse Gatdam naast de grote wateren en de zandige ondergrond betekenen ook dat de aanvulling van het grondwater, als gevolg van het bemalen, vanuit deze grote zoute wateren plaatsvindt. Er is daarom in dit rapport op de locatie van de Veerse Gatdam niet gekeken naar de verzilting van het grondwater<sup>1</sup>. Zuidoostelijk van het werkterrein is binnen het natuurgebied De Schotsman een zoetwatervoorkomen aanwezig. In het monitoringsplan is rekening gehouden met monitoring op verzilting.

De bemalingslocaties van de kelders van het converterstation liggen op een afstand van minimaal 500 m van de zoute watergang in de Scaldiahaven. Het aanwezige grondwater op deze locatie is zoet (zie Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie). Op basis van het effectgebied is in voorliggende studie bepaald of verzilting van het grondwater een risico is.

### 1.2.1 Kanttekening bemalingsberekening

De indicatieve bemalingsberekeningen in deze rapportage zijn niet bedoeld als een bemalingsplan voor uitvoering van werkzaamheden. Later, bij de voorbereiding op de uitvoering voor de aanvraag

---

<sup>1</sup> Het kabeltracé op land vanaf Veerse Meer tot aan het converterstation is wel nader onderzocht met betrekking tot verzilting, zie Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie. De bemaling bij het converterstation is eveneens met betrekking tot verzilting onderzocht, zie paragraaf 3.2.

van een watervergunning, moet een gedetailleerdere bemalingsberekening en een bemalingsadvies conform de normen opgesteld worden. Daarvoor moet ook in meer detail de lokale bodemopbouw in kaart gebracht worden.

## 1.2 Voorgenomen werkzaamheden

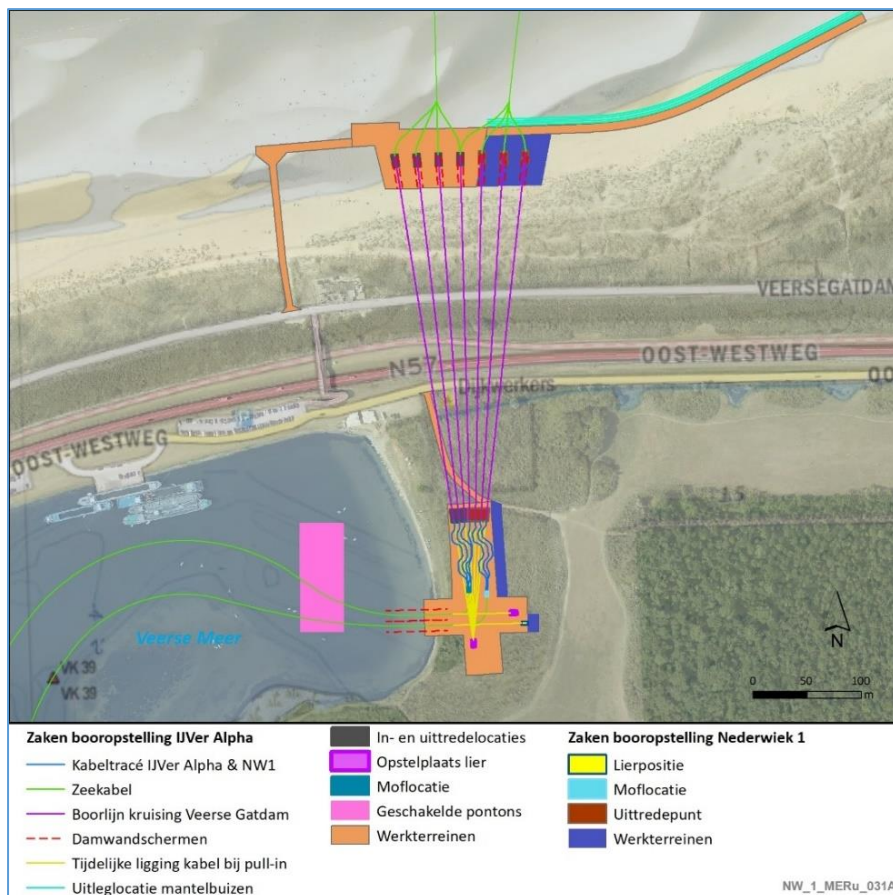
### 1.2.1 Bemaling Veerse Gatdam

De kruising van de Veerse Gatdam vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. In overleg met Rijkswaterstaat (RWS) als beheerder van de dam is een boorlijn overeengekomen waarbij de dam op de juiste diepte, met inachtneming van alle regels en voorzorgsmaatregelen gekruist kan worden.

In deze bijlage is de bemaling bij de Veerse Gatdam voor twee situaties beschouwd:

- Situatie 1: De kruising van de Veerse Gatdam door het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1.
- Situatie 2: De kruising van de Veerse Gatdam in cumulatie met de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1.

Aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam worden boorputten aangelegd. Alle activiteiten tezamen aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam zijn weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Booropstellingen Veerse Gatdam. Weergegeven zijn de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (westelijk vier mantelbuizen) en Net op zee Nederwiek 1 (oostelijke vier kabels).

### 1.2.1.1 Net op zee Nederwiek 1

De bemalingswerkzaamheden zijn per onderdeel samengevat in Tabel 1-1. Onderdelen B1, D1 en D2 betreffen sleufbemalingen. De resterende onderdelen betreffen kuiponttrekkingen. De planning is afgeleid van de cumulatieve planning van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha die is weergegeven in Tabel 1-2.

Tabel 1-1 Indicatieve bemalingsplanning booropstelling Veerse Gatdam (Net op zee Nederwiek 1)

Onderdeel*	Beschrijving	Indicatief begindatum***	Indicatief einddatum***	Duur totaal [d]
A1	Boorputten noordzijde dam (vier putten [oostelijk], afzonderlijk bemalen, één per 7 dagen)	01/09/jaar	29/09/jaar	28
A2	Boorputten zuidzijde dam (één put [oostelijk], tegelijkertijd bemalen met A1)	01/09/jaar	29/09/jaar	28
A3	Intrekken kabels NW1, bemaling zuid- en noordzijde (vier putten noordelijk, één put zuidelijk)	30/09/jaar	14/10/jaar	14
B1	Open ontgraving kabels (NW1)	15/10/jaar	12/11/jaar	28
C1	Mofput 1 (westelijk), bemaling**	13/11/jaar	11/12/jaar	28
C2	Mofput 2 (oostelijk), bemaling	12/12/jaar	09/01/j + 1	28
D1	Bemaling tussen intredepunt Veerse Meer en mofput 1**	10/01/j + 1	07/02/j + 1	28
D2	Bemaling tussen intredepunt Veerse Meer en mofput 2	08/02/j + 1	08/03/j + 1	28

\* Voor de onderdelen van Net op zee Nederwiek 1 zijn dezelfde namen gebruikt als bij de cumulatieve berekening van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zie Tabel 1-2.

\*\* Mofput 1 (westelijk) is meegenomen in de berekening omdat op deze put één strang van Net op zee Nederwiek 1 is aangesloten.

\*\*\* De indicatieve datums voor begin en einde geven aan in welke volgorde de werkzaamheden uitgevoerd worden. De specifieke datums hebben géén betekenis. De bemalingsduur is van belang om de berekening uit te voeren.

### 1.2.1.2 Net op zee Nederwiek 1 in cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha

De bemalingswerkzaamheden zijn per onderdeel samengevat in Tabel 1-2. Onderdelen B1, B2, D1 en D2 betreffen sleufbemalingen. De resterende onderdelen betreffen kuiponttrekkingen. De gehanteerde planning is indicatief en vooral bedoeld om de benodigde bemalingsduur aan te duiden.

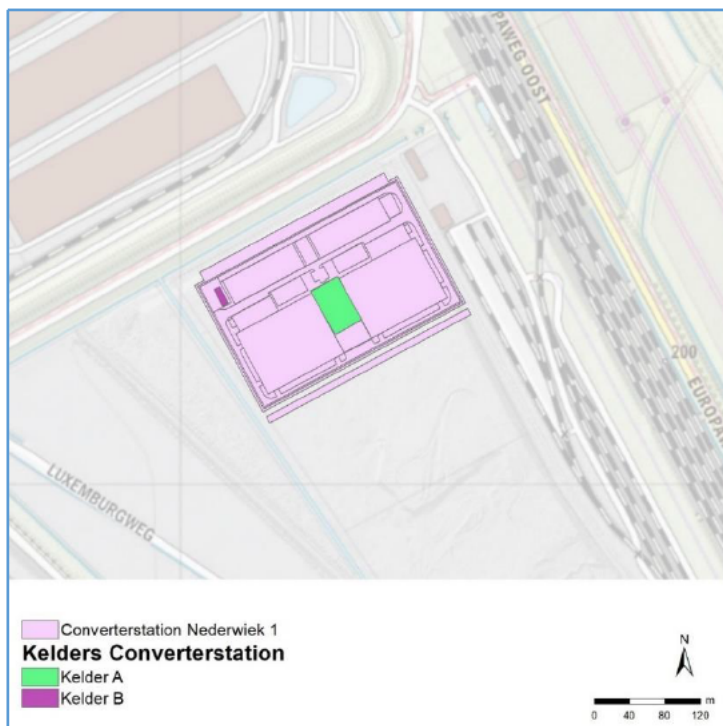
Tabel 1-2 Indicatieve bemalingsplanning booropstelling Veerse Gatdam (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

Onde rdeel	Beschrijving	Indicatief begindatum*	Indicatief einddatum*	Duur totaal [d]
A1	Boorputten noordzijde dam (zeven putten, afzonderlijk bemalen, één per 7 dagen)	01/09/jaar	20/10/jaar	49
A2	Boorputten zuidzijde dam (twee putten, tegelijkertijd bemalen met A1)	01/09/jaar	20/10/jaar	49
A3	Intrekken kabels NW1, bemaling zuid- en noordzijde (vier putten noorden, één put zuiden)	21/10/jaar	04/11/jaar	14
A4	Intrekken kabels IJVA, bemaling zuid- en noordzijde (drie putten noorden, één put zuiden, tegelijkertijd bemalen met A3)	21/10/jaar	04/11/jaar	14
B1	Open ontgraving kabels (NW1)	05/11/jaar	03/12/jaar	28
B2	Open ontgraving kabels (IJVA)	04/12/jaar	01/01/j + 1	28
C1	Mofput 1 (westelijk), bemaling	02/01/j + 1	30/01/j + 1	28
C2	Mofput 2 (oostelijk), bemaling	31/01/j + 1	28/02/j + 1	28
D1	Bemaling tussen intredepunt Veerse Meer en mofput 1	01/03/j + 1	29/03/j + 1	28
D2	Bemaling tussen intredepunt Veerse Meer en mofput 2	30/03/j + 1	27/04/j + 1	28

\*: De opgegeven indicatieve begindatums en indicatieve einddatums zijn weergegeven om de volgorde van werkzaamheden en de bemalingsduur in beeld te brengen. De datums hebben verder geen betekenis voor de beoogde planning.

### 1.2.2 Bemaling kelders locatie converterstation Liechtensteinweg

Bij het converterstation worden onder het controlegebouw én third-party building twee kelders gerealiseerd (zie Figuur 1-2). De ontgravingsdiepte voor beide kelders is 3,5 m-mv vanaf opgehoogd maaiveld. Het maaiveld is opgehoogd op +3,50 m NAP. De ontwateringsdiepte is 30 cm dieper dan de gewenste aanlegdiepte van 3,5 m-mv (aanlegniveau / ontgravingsdiepte is 0,0 m NAP). Deze uitgangspunten zijn samengevat in Tabel 1-3.



Figuur 1-2 Locatie kelders op het terrein van het converterstation

*Tabel 1-3 Uitgangspunten bemalingsdiepte per kelder van het converterstation Liechtensteinweg*

Onderdeel	Bemalingsduur	Maaiveld (opgehoogd)	Aanlegdiepte	Aanlegniveau	Verlaging grondwaterstand onder aanlegniveau	Ontwateringsniveau
Kelder A	3 maanden	3,5 m NAP	3,5 m	0,0 m NAP	0,30 m	-0,30 m NAP
Kelder B	6 weken	3,5 m NAP	3,5 m	0,0 m NAP	0,30 m	-0,30 m NAP

De bemalingsduur voor de kelder A met groter oppervlak is gepland met 3 maanden (90 dagen), voor de kleinere kelder B 6 weken (42 dagen). De specifieke uitgangspunten zijn paragraaf 2.1.2 weergegeven.

### **1.3 Leeswijzer**

In Hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van voorliggende studie toegelicht en in Hoofdstuk 3 worden de berekende resultaten beschreven.

## 2 Werkwijze bepalen bemalingseffecten

Voor het bepalen van de bemalingseffecten zijn de volgende stappen doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht;
- Voor de puntbemaling is op basis van het bepaalde debiet en de gewenste grondwaterstandverlaging een inschatting gemaakt van de invloedstraal in het grondwater (grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm);
- Het totaal van het bemalingsdebiet is berekend.

Paragraaf 2.1 beschrijft de bodemopbouw en de gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven. Paragraaf 2.2 gaat in op de berekeningsmethodiek.

### 2.1 Beschrijving van de bodemopbouw en uitgangspunten

#### 2.1.1 Veerse Gatdam

GeoTop van Dinoloket is gebruikt om de meest waarschijnlijke lithologie klasse van de ondergrond af te leiden voor de omgeving van de Veerse Gatdam. Voor de berekening is uitgegaan van de geohydrologische waarden zoals opgenomen in Tabel 2-2. Gezien de diepte van de werkzaamheden (3,5 à 2,5 m-mv) en benodigde verlaging van de grondwaterstand is de bovenste zandlaag (0 - 45 m-mv) als de watervoerende laag aangehouden.

De zandige toplaag op basis van GeoTop is tot 6 m-mv bevestigd door boringen uitgevoerd van Antea Group, zie de boringen 311 en 312 met diepte van respectievelijk NAP -2,7 m (6 m-mv) en NAP -3,9 m (4,6 m-mv) in rapport *Verkennd Bodemonderzoek tracé Alpha (Borssele)*, d.d. 20 oktober 2021. Aanvullend zijn in twee van drie mechanische boringen tot circa 30 m-mv kleilagen van afwisselende diepte aanwezig (zie Tabel 2-1).

Tabel 2-1 Diepe boringen bij het Veerse Gatdam.

Mechanische Boring	Maaiveld** [m NAP]	Bovenkant kleilaag		Dikte kleilaag [m]
		[m-mv]	[m NAP]	
MB28	3,1	25,8	-22,7	2,7**
MB29	4,2	6,7	-2,5	3,1
MB30	0,7	3,8	-3,1	0,5

\*: op basis van AHN4

\*\* : tot aan onderkant boring

Omdat de heterogene diepte, dikte en uitbreiding van de kleilaag niet goed in zicht is, wordt conservatief voor alle bemalingswerkzaamheden een zandpakket van 45 m dik aangenomen, zoals te zien in boring B42D1056 uit DINOloket. Het zandpakket reikt tot aan de kleilaag op een diepte van 49,3 m-mv (NAP -47,6 m).

Tabel 2-2 Geohydrologische parameters en waarden bij passage van Veerse Gatdam.

Parameter	Waarde
k* (doorlatendheid)	3,75 m/dag
Onderkant watervoerend pakket	NAP -47,6 m

\* Gebaseerd op REGIS II.2 (dinoloket.nl)

De gewenste verlagingsdiepte van het grondwater is opgegeven ten opzichte van het maaiveld. In Tabel 2-3 is de ontwateringsdiepte ten opzichte van NAP afgeleid op basis van de maaiveldhoogte. De maaiveldhoogte varieert over het werkterrein tussen NAP +0,1 en +2,1 m.

*Tabel 2-3 Bepaling ontwateringsdieptes t.o.v. NAP, per onderdeel. Deze tabel is van toepassing voor zowel Net op zee Nederwiek 1 alsook de cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha.*

Onderdeel	Opgegeven verlagings grondwater	Maaiveld*	Opgegeven ontwateringsdiepte	Grondwaterstand**	Verlagings grondwaterstand
[-]	[m-mv]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]
A1	3,5	0,1	-3,4	0,1	3,50
A2	3,5	2,1	-1,4	1,0	2,40
A3	3,5	0,1	-3,4	0,1	3,50
A4	3,5	2,1	-1,4	1,0	2,40
B1	2,5	1,9	-0,6	1,0	1,60
B2	2,5	1,9	-0,6	1,0	1,60
C1	3,5	1,7	-1,8	1,0	2,80
C2	3,5	1,7	-1,8	1,0	2,80
D1	2,5	1,5	-1,0	1,0	2,00
D2	2,5	1,5	-1,0	1,0	2,00

\*: AHN4.

\*\* : De waterstand in de Noordzee bij onderdelen A1 en A3 varieert tussen circa NAP -2,0 en +2,5 m (Roompotsluis, waterinfo.rws.nl). De grondwaterstand is gelijk aan het huidige maaiveld van NAP +0,1 m aangenomen. Zuidelijk van de Veerse Gatdam (resterende onderdelen) is de grondwaterstand in de boorstaten gerapporteerd. Echter zijn langdurige meetreeksen betrouwbaarder. Op basis van de peilbuizen B42D0542 en B42D0543 (Dinoloket.nl) met meetreeksen van 1995 tot en met 2020 is een hoge waterstand NAP +1,0 m bepaald.

Per onderdeel zijn aanvullend de kerngetallen voor de berekeningen weergegeven en toegelicht in Tabel 2-4 (Net op zee Nederwiek 1) en Tabel 2-5 (Net op zee Nederwiek 1 in cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha).

*Tabel 2-4 Uitgangspunten berekeningen Net op zee Nederwiek 1. Per onderdeel is één indicatieve berekening uitgevoerd.*

Onder-deel	H dikte WVP	$\Delta h$ verlagings grondwater	A Oppervlakte kuip	$r^*$	L Lengte sleuf	$\epsilon$ Porositeit	T Bemalings-duur
[-]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[-]	[d]
A1	47.7	3.5	4x72	8	-	0.3	4x7**
A2	49.7	2.4	420	11	-	0.3	28
A3	47.7	3.5	4x72	8	-	0.3	14***
B1	49.5	1.6	-	-	4x55	0.3	28
C1	49.3	2.8	13	4	-	0.3	28
C2	49.3	2.8	13	4	-	0.3	28
D1	49.1	2.0	-	-	55	0.3	28
D2	49.1	2.0	-	-	55	0.3	28

\* straal waarbinnen verlagings moet worden gerealiseerd. Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput tot de rand.

\*\* de noordelijke vier boorputten worden opeenvolgend bemalen gedurende onderdeel A1.

\*\*\* de noordelijke vier boorputten worden tegelijk bemalen gedurende onderdeel A3.

Tabel 2-5 Uitgangspunten berekeningen cumulatie Net op zee Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Per onderdeel is één indicatieve berekening uitgevoerd.

Onderdeel	H dikte WVP	Δh verlaging grondwater	A Oppervlakte kuip	r*	L Lengte sleuf	ε Porositeit	T Bemalingsduur
[-]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[-]	[d]
A1	47.7	3.5	7x72	8	-	0.3	7x7**
A2	49.7	2.4	420	19	-	0.3	49
A3	47.7	3.5	7x72	8	-	0.3	14***
A4	49.7	2.4	420	19	-	0.3	14
B1	49.5	1.6	-	-	4x55	0.3	28
B2	49.5	1.6	-	-	3x55	0.3	28
C1	49.3	2.8	13	4	-	0.3	28
C2	49.3	2.8	13	4	-	0.3	28
D1	49.1	2.0	-	-	55	0.3	28
D2	49.1	2.0	-	-	55	0.3	28

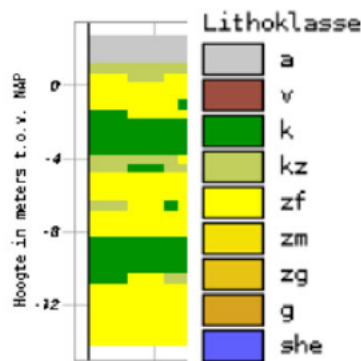
\* straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd. Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput tot de rand.

\*\* de noordelijke zeven boorputten worden opeenvolgend bemalen gedurende onderdeel A1.

\*\*\* de noordelijke zeven boorputten worden tegelijk bemalen gedurende onderdeel A3.

### 2.1.2 Converterstation Liechtensteinweg

De bodemopbouw voor het gebied bij de kelders van het converterstation Liechtensteinweg is via openbaar beschikbare gegevens (Dinoloket) en grondonderzoek in kaart gebracht. Het maaiveld is circa NAP +3,1 m op basis van AHN4. Het grondwater wordt met 4,0 m tot NAP -0,9 m verlaagd. In een eerste stap is via de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTOP (Dinoloket) de ondergrond onderzocht. Vanaf maaiveld (NAP +3,1 m) tot circa NAP -10 m worden afwisselend zand en kleilagen aangetroffen, met de eerste kleilaag van circa NAP -1,0 m tot NAP -4,0 m (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-1 Bodemopbouw uit GeoTOP v1.4.1 bij converterstation Liechtensteinweg.

In de boringen is vanaf maaiveld tot de in GeoTOP zichtbare eerste kleilaag zand aangetroffen. De exacte diepte van de bovenkant van de kleilaag is op basis van het beschikbaar grondonderzoek in kaart gebracht en in Tabel 2-6 weergegeven.

Tabel 2-6 Overzicht grondonderzoek bij converterstation Liechtensteinweg met voldoende diepte

Grondonderzoek	Boringen****	Kleilaag aanwezig vanaf...	Tot tenminste...*	Grondwaterstand (geen meetreeks)
Verkennd Bodemonderzoek - Locatie tussen Liechtensteinweg en Luxemburgweg te Nieuwddorp,	01, 07, 09, 11, 13, 23 en 25	2,0 m-mv** (NAP +1,1 m)	2,5 m-mv** (NAP +0,6 m)	1,0 m-mv (NAP +2,1 m)



projectnummer 15MDL315.10, d.d. 19-01-2017				
Eindrapport aanvullend bodemonderzoek Liechtensteinweg Nieuwdorp, project 23210071, d.d. 19-05-2021	03 en 06	1,9 à 2,1 m-mv*** (NAP +0,95 m à NAP +1,26 m)	3,0 m-mv*** (NAP +0,05 m à NAP +0,16 m)	Circa NAP +1,5 m

\* maximale boordiepte

\*\* maaiveldhoogte o.b.v. AHN4, circa NAP +3,1 m

\*\*\* maaiveldhoogte gerapporteerd, afgerond NAP +3,1 m

\*\*\*\* boringen met voldoende diepte

De bovenkant van de kleilaag bedraagt minimaal NAP +0,95 m. De onderkant van de kleilaag is niet in beeld gebracht omdat de boringen niet voldoende diep reiken. Uitgangspunt is dat de onderkant van de kleilaag op een diepte van minimaal NAP -4,0 m ligt, zie boringen B48G0877 en B48G0060 in GeoTOP.

De grondwaterstand van circa NAP +1,5 m is gerapporteerd in de beschouwde boorstaten (d.d. 19-05-2021). Actuele grondwaterstandsmeeetreeksen zijn niet beschikbaar. In combinatie met de bovenkant van de kleilaag van NAP +0,95 m bedraagt de doorstroomde dikte van het freatisch pakket 0,55 m. De doorstroomde dikte is relevant omdat de grondwaterstand maximaal met de doorstroomde dikte van het freatisch pakket verlaagd kan worden (de onderliggende kleilaag is niet watervoerend).

De uitgangspunten voor de indicatieve bemalingsberekeningen bij het converterstation zijn opgenomen in Tabel 2-7.

Tabel 2-7 Geohydrologische parameters en waarden bij converterstation Liechtensteinweg.

Parameter	Waarde	
Kelder	A	B
k* (doorlatendheid)	25 m/dag	25 m/dag
A (oppervlakte)	1990 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>
H (dikte freatisch pakket)	0,55 m	0,55 m
Δh (verlaging grondwaterstand) **	0,55 m	0,55 m
r *** (straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd)	33 m	12 m
ε (porositeit)	0,3	0,3
T (duur bemaling) ****	90 d	42 d

\* Conservatieve aanname. Complexe eenheid in REGIS.

\*\* Het freatisch pakket wordt met de bemalingsdiepte van NAP -0,9 m volledig leeg getrokken.

\*\*\* Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwputten tot de rand. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is. In de praktijk kan ook gekozen worden om de putten individueel te bemalen.

\*\*\*\* Indicatieve bemalingsduren.

## 2.2 Berekening debiet en reikwijdte

In de voorliggende paragraaf worden de berekeningsmethoden voor de onttrekkingen bij de Veerse Gatdam en het converterstation Liechtensteinweg toegelicht.

### 2.2.1 Veerse Gatdam

De passage van de Veerse Gatdam betreft twee types bemalingen;

- Kuiponttrekkingen: Mof- en boorputten, onderdelen A en C.
- Sleufonttrekkingen: Open ontgravingen, onderdelen B en D.

Per type bemaling is één berekeningsmethode toegepast.

#### 2.2.1.1 Veerse Gatdam – kuiponttrekkingen

De passage van de Veerse Gatdam betreft een situatie waarbij de bemaling direct naast een open water ligt. Daarom is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de analytische formule van Forchheimer (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water):

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln 2e - \ln r}$$

Waarin:

- Q = bemalingsdebiet - stationair [m<sup>3</sup>/d];  
 k = doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;  
 H = doorstroomde dikte van het watervoerend pakket [m];  
 h = verlaagde grondwaterstand [m] als doorstroomde dikte H minus verlaging Δh;  
 r = straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd [m];  
 e = afstand tot open water [m].

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water):

$$R = 1.5 \sqrt{\frac{kH}{\varepsilon} t}$$

Waarin:

- t = duur van de bemaling [d];  
 ε = porositeit [-].

### 2.2.1.2 Veerse Gatdam – sleufonttrekkingen

Voor de sleufonttrekkingen bij de Veerse Gatdam is gebruik gemaakt van de Formule van Edelman (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water).

$$Q = 2L\Delta h \sqrt{\frac{\mu k H}{\pi t}}$$

Waarin:

- Q = bemalingsdebiet [m<sup>3</sup>/d];
- k = doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
- H = doorstroomde dikte van watervoerend pakket [m];
- Δh = verlaging grondwaterstand [m];
- L = sleuflengte [m];
- μ = bergingscoëfficiënt, in het freatisch pakket gelijk aan de porositeit ε [-].

Het invloedsgebied is bepaald met de formule van Ernst (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water):

$$\frac{h(x)}{\Delta h} = \operatorname{erfc}\left(R \sqrt{\frac{\mu}{4kHt}}\right)$$

Waarin:

- t = duur van de bemaling [d];
- h(x) = verlaging van de grondwaterstand op afstand x, gelijk aan 0,05m;
- Δh = grondwaterstandsverlaging op bouwlocatie [m];
- erfc() = complementaire errorfunctie [-];
- R = reikwijdte bemaling [m]

## 2.2.2 Converterstation Liechtensteinweg

De kelders van het converterstation Liechtensteinweg betreft een stationaire onttrekking uit een freatisch pakket. Daarom is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de formule van Dupuit (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water):

$$Q = \frac{\pi k (H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r}$$

Waarin:

- Q = bemalingsdebiet [m<sup>3</sup>/d];
- k = doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
- H = doorstroomde dikte van het watervoerend pakket [m];
- h = verlaagde grondwaterstand [m] als doorstroomde dikte H minus verlaging Δh;
- r = straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd [m];
- R = Reikwijdte bemaling [m].

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule (SBR 2003, GWtoolbox van Acacia Water):

$$R = 1.5 \sqrt{\frac{kH}{\varepsilon} t}$$

Waarin:

- t = duur van de bemaling [d];
- ε = porositeit [-].

### 3 Resultaten

Voor de bemalingen bij de Veerse Gatdam en converterstation Liechtensteinweg is aan de hand van de grondwaterstand de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 2.1 beschreven uitgangspunten en formules. Het resultaat hiervan is een verwacht bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de passage van de Veerse Gatdam en de kelders van het converterstation.

Tabel 3-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening per onderdeel.

Onderdeel	Debiet*		Bemalingsduur	Waterbezwaar	Invloedsgebied
	[m <sup>3</sup> /uur]	[m <sup>3</sup> /d]			
<b>Veerse Gatdam (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)</b>					
A1	45	1089	7x7	53337	65
A2	64	1546	49	75752	262
A3	50	1089	14	15239	91
A4	64	1546	14	21643	140
B1	23	560	28	15684	284
B2	18	420	28	11763	284
C1	49	1167	28	32674	197
C2	49	1167	28	32674	197
D1	7	174	28	4881	294
D2	7	174	28	4881	294
Totaal				270063	-
<b>Veerse Gatdam (Net op zee Nederwiek 1)</b>					
A1	45	1089	4x7	30478	65**
A2	49	1182	28	57911	262
A3	50	1198	14	16773	91**
B1	23	560	28	15684	284
C1	49	1167	28	32674	197
C2	49	1167	28	32674	197
D1	7	174	28	4881	294
D2	7	174	28	4881	294
Totaal				194423	-
<b>Kelders converterstation Liechtensteinweg</b>					
A	0.7	16.8	180	3017	136
B	0.8	18.8	28	527	54
Totaal				1893	-

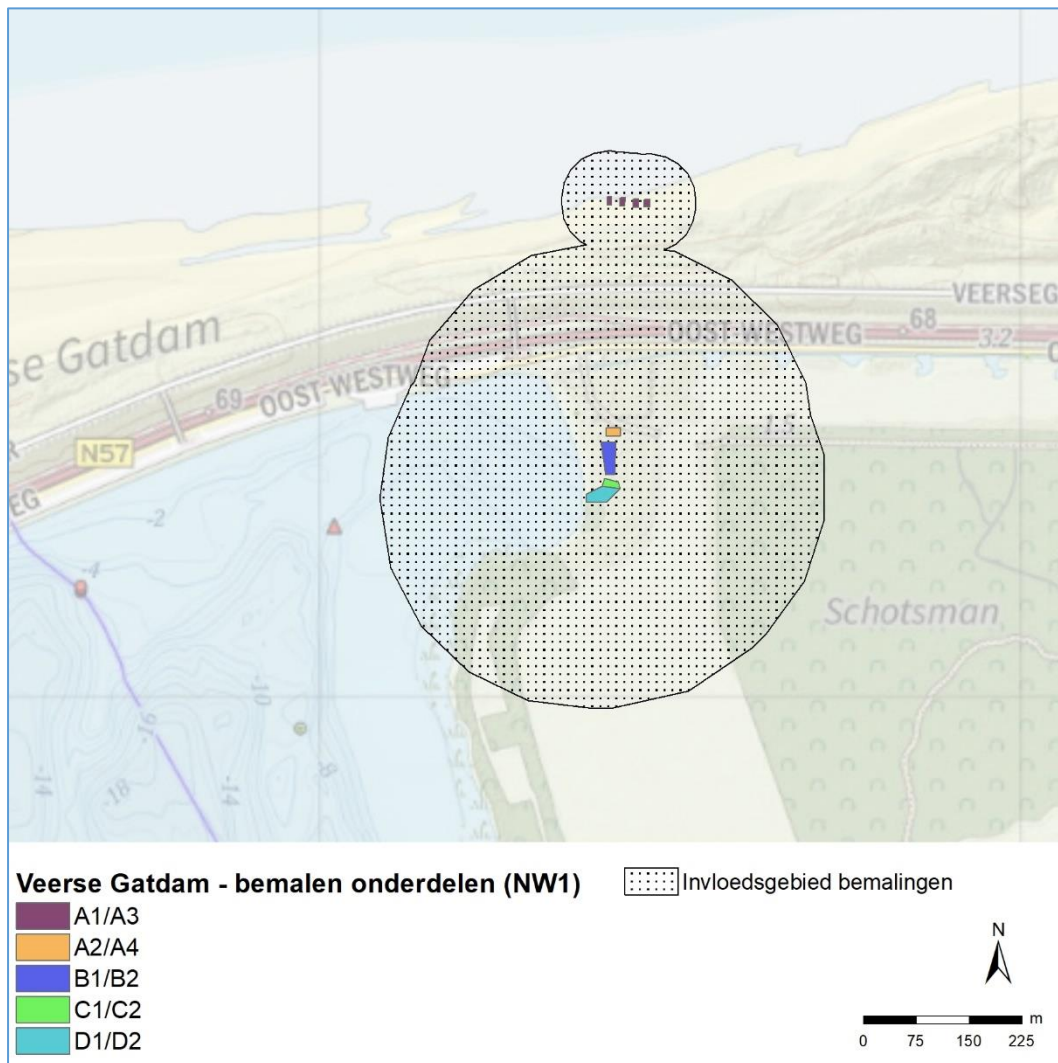
\*Stationaire debieten berekend na de aantal opgegeven dagen bemalingsduur per onderdeel. In de berekeningen is geen rekening gehouden met opstartdebieten, welke hoger zijn dan de stationaire debieten, en neerslag.

\*\*Het invloedsgebied is identiek aan de berekening met cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden ver Alpha. Het invloedsgebied is opgegeven als maximale afstand van elk bemalen onderdeel. Bij de cumulatie worden meer onderdelen bemalen (zeven kuipen in plaats van vier kuipen), waardoor het totale invloedsgebied als overlapping van alle bemalen onderdelen uitbreidt.

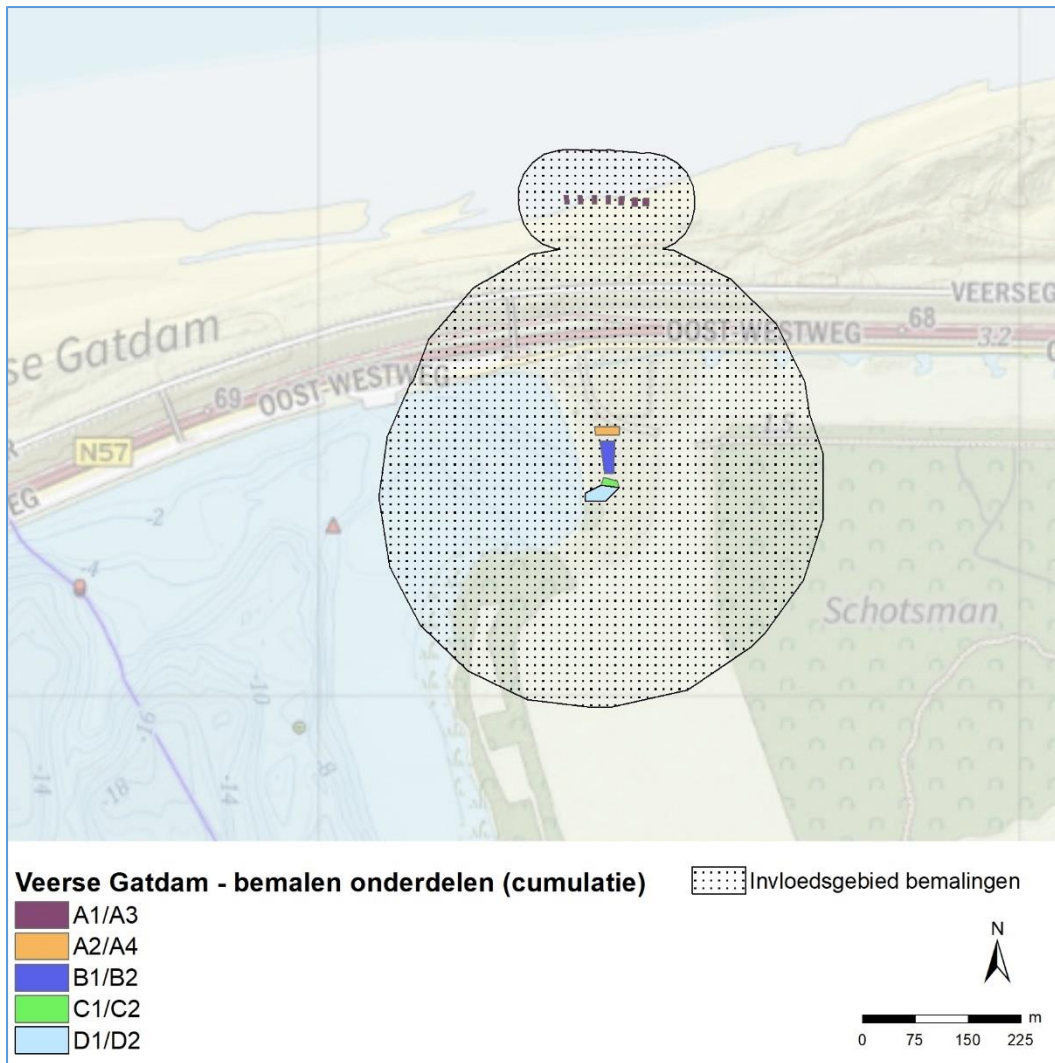
Het totaal onttrokken waterbezwaar bij het Veerse Gatdam bedraagt 195.000 m<sup>3</sup> bij Net op zee Nederwiek 1 en 270.000 m<sup>3</sup> bij de cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Deze hoeveelheden zijn gebaseerd op de uitgangspunten beschreven in het voorliggend rapport, waaronder de uitgebreide planning per onderdeel en bemaling zonder mitigatiemaatregelen zoals damwanden. De berekeningen zijn uitgevoerd met analytische formules die een benadering aan het daadwerkelijk onttrokken debiet zijn. Het totaal onttrokken waterbezwaar bij de kelders van het converterstation bedraagt 1.893 m<sup>3</sup>.

### 3.1 Invloedsgebied bemaling Veerse Gatdam

Het invloedsgebied van de bemalingen bij het Veerse Gatdam is weergegeven in Figuur 3-1 (Voor alleen Net op zee Nederwiek 1) en in Figuur 3-2 (voor de cumulatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1).



*Figuur 3-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling - Veerse Gatdam (alleen Net op zee Nederwiek 1).*



Figuur 3-2 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling - Veerse Gatdam (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

De invloedsgebieden raken, zonder mitigerende maatregelen, de weg op de Veerse Gatdam en een deel van de Schotsman (NNZ). Ook liggen de boorputten in, en raken de invloedsgebieden een zoetwatervoorkomen, op de locatie van het weergegeven NNZ. Eveneens worden de Natura 2000-gebieden Veerse Meer en Voordelta (Noordzee) geraakt.

Tussen de resultaten van Net op zee Nederwiek 1 zonder en met cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat qua invloedsgebied geen maatgevend verschil. De reden is dat de overlapping van de invloedsgebieden zuidelijk van de Veerse Gatdam op basis van de uitgangspunten qua bemalen onderdelen nagenoeg identiek is. Noordelijk van de Veerse Gatdam is het invloedsgebied minder breed op de west-oost as omdat bij de cumulatie zeven boorputten in plaats van vier boorputten zonder cumulatie bemalen worden.

Op dit moment is er geen grondwateraanvulling (neerslag) meegenomen in de berekening. Wanneer dit meegenomen wordt, zal het waterbezwaar groter zijn, maar het effect richting de omgeving en op verzilting kleiner. De bodemopbouw is conservatief als één dik zandpakket aangenomen, mogelijk aanwezige waterremmende kleilagen beperken de invloed.

### **Risico's – Verzilting**

Het risico op verzilting speelt zuidelijk van het Veerse Gatdam. Op dit moment is er geen verziltingsstudie gedaan voor deze locatie. Er is een zoetwatervoorkomen aanwezig in het Schotsman (NNZ). Met damwanden van de boorput kunnen het waterbezwaar en de omgevingseffecten beperkt worden. Hierdoor is een kleinere kans op het aan- en onttrekken van zoet water uit het zoetwatervoorkomen. Zonder het gebruik van damwanden kan het effect op het zoetwatervoorkomen groter zijn. Ook is retourbemaling van zoet water een mitigerende maatregel, maar hierdoor kan het waterbezwaar groter zijn ondanks dat de zoetwatervoorraad in stand wordt gehouden. Bij de uitvoering is het wenselijk om het onttrokken water op chloridegehalte te controleren alvorens weer terug de grond in te brengen. In de paragraaf Beleid waterschap Scheldestromen wordt verder op de regels ingegaan in deze situatie.

### **Risico's – Natuur**

Hier wordt verder op ingegaan in het MER Deel B Hoofdstuk 5 Natuur op land.

### **Risico's – Zetting**

Het invloedsgebied van de boorput raakt zonder mitigerende maatregelen de weg op de Veerse Gatdam. Met mitigerende maatregelen zal dit effect kleiner zijn.

Op de stabiliteit van de waterkeringen wordt verder ingegaan in MER deel B Hoofdstuk 9 LRG op land.

### **Risico's - Opbarsting**

Opbarsting ontstaat wanneer de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. In dat geval is er sprake van een sterke opwaartse druk van water vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Wanneer de kleilaag door de afgraving dusdanig dun is geworden, kan deze klei opbarsten als gevolg van deze druk. Er is geen kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsting hier niet aan de orde is.

### **Beleid waterschap Scheldestromen**

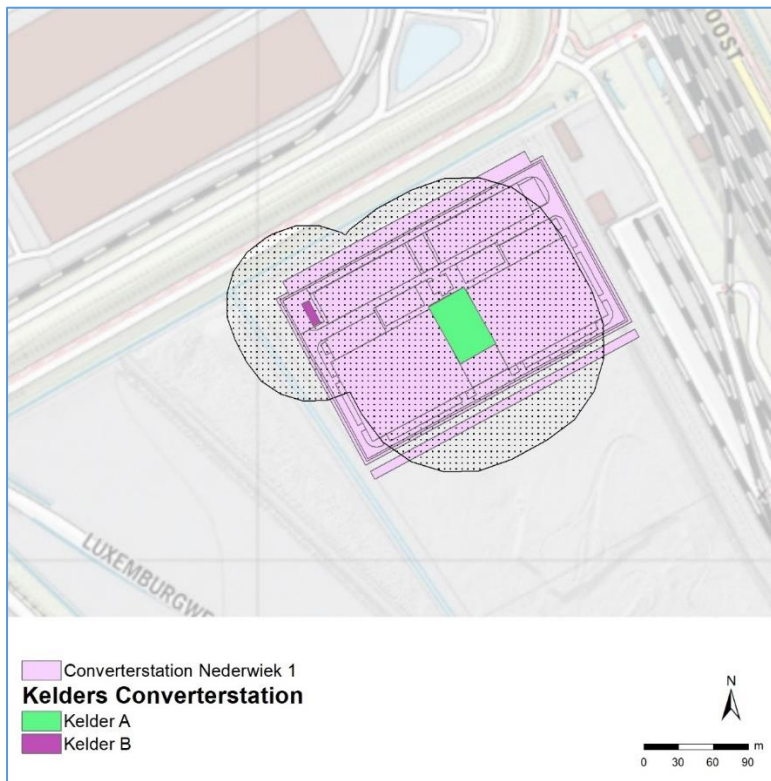
In de Nota Grondwater (2019) van Scheldestromen staat genoemd: "Voor tijdelijke onttrekkingen waarbij zoet grondwater wordt onttrokken, zijn er beperkingen. In het algemeen wordt bij grote onttrekkingen voorgeschreven dat het opgepompte grondwater (gedeeltelijk) moet worden geretourneerd. Richtlijn hiervoor is dat bij een te onttrekken hoeveelheid van meer dan 25.000 m<sup>3</sup> het water moet worden geretourneerd in hetzelfde watervoerende pakket als waar het uit is onttrokken. [...] Registratie van een grondwateronttrekking in een gebied met een zoetwatervoorkomen is verplicht indien de pompcapaciteit meer dan 5 m<sup>3</sup> per uur bedraagt of waarmee meer dan 12.000 m<sup>3</sup> per jaar of in totaal grondwater wordt onttrokken."

## **3.2 Invloedsgebied bemaling kelders converterstation**

Het invloedsgebied van de bemalingen ten behoeve van de aanleg van de kelders van het converterstation Liechtensteinweg is circa 95 m bij Kelder A en circa 65 m bij Kelder B. Dit is weergegeven in Figuur 3-3. De aanwezige ondiepe kleilaag beperkt de effecten op de grondwaterstand in de omgeving. Binnen het invloedsgebied zijn geen zoetwatervoorkomen aanwezig. Een groot deel van het invloedsgebied ligt binnen het gebied van het te bouwende converterstation. De grond wordt bouwrijp gemaakt, waardoor mogelijke zettingen veroorzaakt door de bemaling op het gebied



van het te bouwende converterstation niet relevant zijn. Op dit moment is er geen grondwateraanvulling (neerslag) meegenomen in de berekening. Wanneer dit meegenomen wordt, zal het waterbezwaar groter zijn, maar het effect richting de omgeving kleiner.



*Figuur 3-3 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling – Kelders converterstation*

### **Risico's – Verzilting**

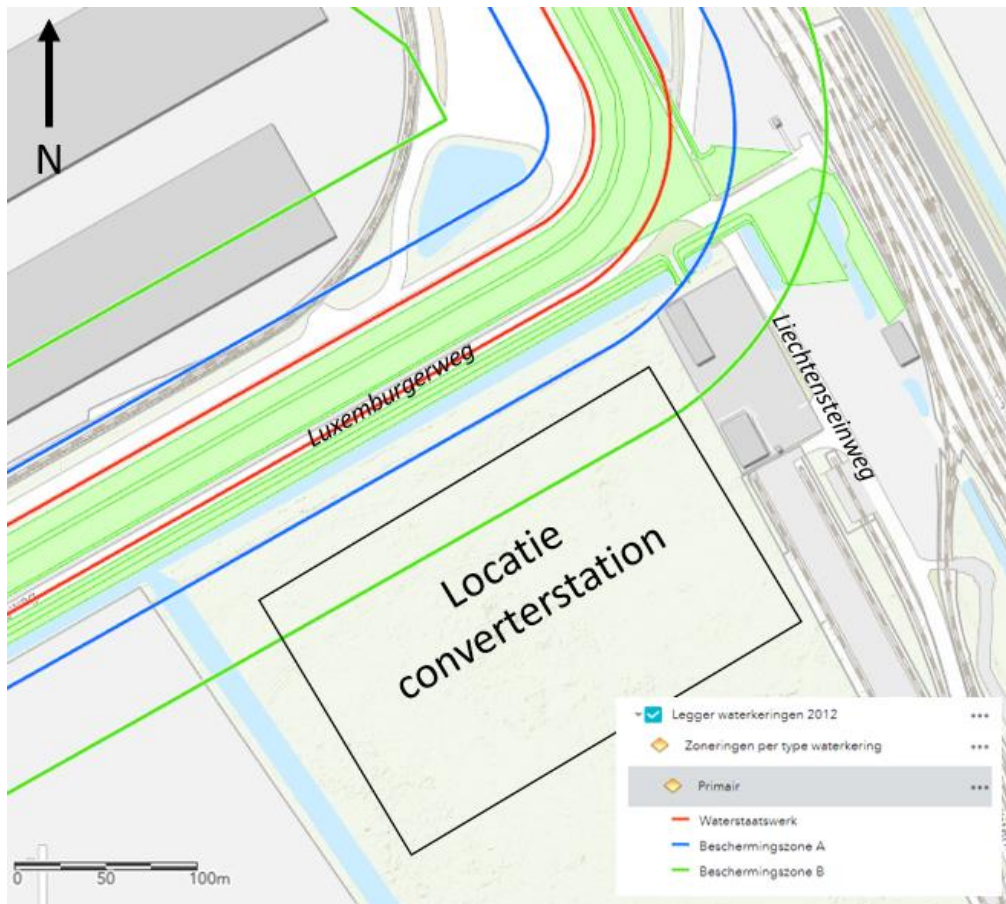
De bemaling is ondiep op locatie van het converterstation. Zoetwatervoorkomen zijn niet aanwezig in de omgeving. In het opgehoogde terrein van de haven ligt het zoet-brak grensvlak op een diepte van ca. 15 m. Het risico op verzilting is nihil.

### **Risico's – Natuur**

Hier wordt verder op ingegaan in MER deel B Hoofdstuk 5 Natuur op land.

### **Risico's – Zetting**

Het invloedsgebied raakt de Luxemburgweg inclusief fietspad. De aanwezige primaire waterkering parallel aan de Luxemburgweg wordt eveneens geraakt, dit geldt zowel voor de zone van het waterstaatswerk zelf (rode lijn) alsook de bredere beschermingszones A (blauwe lijn) en B (groene lijn) in onderstaand Figuur 3-4.



*Figuur 3-4 Waterkeringskaart met beschermingszonen uit de Legger Waterkeringen van het Waterschap Scheldestromen. De locatie van het converterstation Lichtensteinweg is indicatief ingetekend.*

Het invloedsgebied van de bemalingen van de kelders bij het converterstation Lichtensteinweg raakt zonder mitigerende maatregelen de Luxemburgweg welke onderdeel is van de primaire waterkering. Met mitigerende maatregelen zal dit effect kleiner zijn. Geadviseerd wordt om mogelijke zettingen te berekenen en het effect op de weg en de waterkering te beschouwen.

Om zettingsberekeningen door een dijkspecialist geotechniek uit te voeren is ten minste de volgende informatie nodig:

- OF de door de uitvoeringswijze van de bemaling in combinatie met mitigatiemaatregelen optredende grondwaterstandsverlaging in meters op de locatie van de dijk, gedurende een situatie met gemiddeld lage grondwaterstand,
- OF een zettingseis in millimeters waarmee naar de maximaal toegestane grondwaterstandsverlaging teruggerekend kan worden, om de uitvoeringswijze van de bemaling en mitigatiemaatregelen te bepalen,
- de gemiddelde lage grondwaterstand in meters ten opzichte van NAP,
- de tijdsduur van de optredende verlaging,
- een bepaling van de grondopbouw en zettingsparameters, mogelijk op basis van bodemonsters.

Op de stabiliteit van de waterkeringen wordt verder ingegaan in MER Deel B Hoofdstuk 9 LRG op land.

### **Risico's - Opbarsting**

Opbarsten van de bodem ontstaat als de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. Bij de sterke opwaartse druk en een beperkte dikte van de kleilaag vanwege de ontgraving kan de klei opbarsten. Er is een kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsten aanwezig is. Er is nog niet onderzocht of uit de meest recente meetcampagne voldoende informatie over de stijghoogte onder de kleilaag beschikbaar is gekomen. Het opbarstrisico zal met aanvullende (grondwater) gegevens bepaald worden. Indien nodig worden voorzorgmaatregelen genomen.

### **3.3 Mitigerende maatregelen**

In de uitgevoerde berekeningen is geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen welke de grondwaterstandsverlaging in de omgeving beperken. Met doelmatige mitigerende maatregelen zijn de effecten op de omgeving nihil. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn:

- Toepassing van damwanden. Damwanden hebben een waterkerende werking mits deze in slot zitten. Bij een uitvoering van een bemaling met damwanden verkleinen zowel de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving alsook het waterbezwaar.
- Toepassing van een retourbemaling, bijvoorbeeld via verticale infiltratiefilters of horizontale infiltratiesleuven gevuld met drainagezand.

## COLOFON

### MER Net op zee Nederwiek 1 - Bijlage VI-A

**Datum**

05-07-2023

**Status**

Definitief

**Pondera Consult B.V.**

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

**[www.ponderaconsult.com](http://www.ponderaconsult.com)**

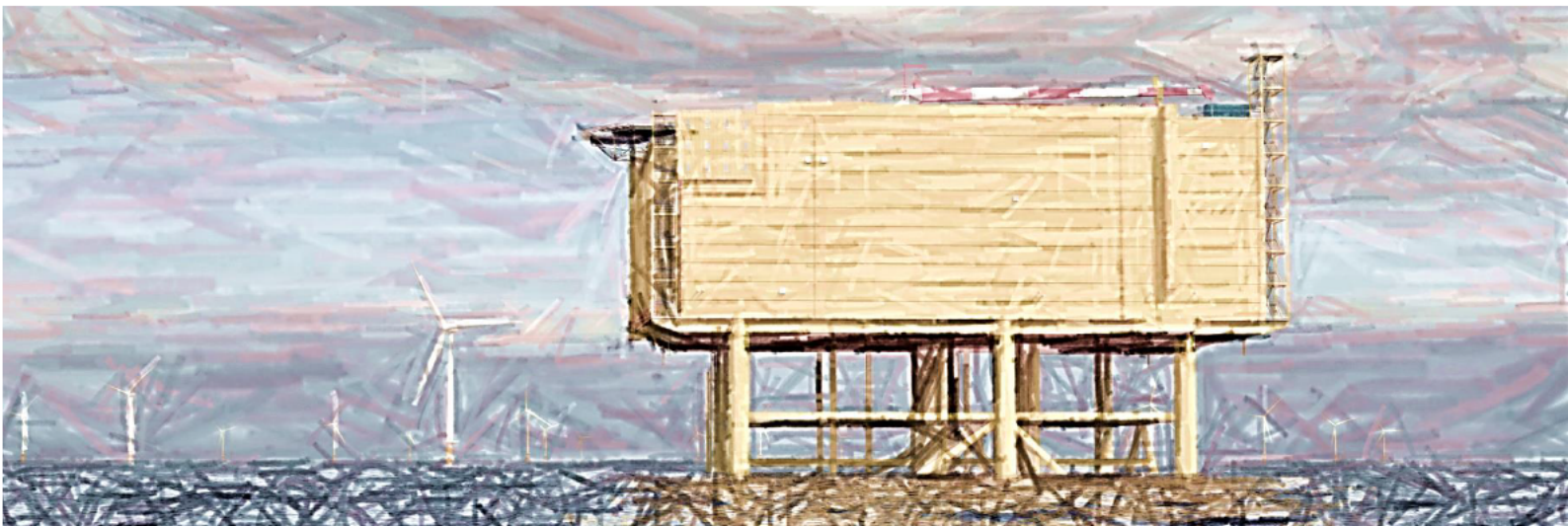
**Arcadis Nederland B.V.**

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

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

# MER Net op zee Nederwiek 1

## Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	2
1.1	Doel.....	2
1.2	Toelichting voorgenomen activiteit.....	2
1.3	Leeswijzer.....	4
2	Uitgangspunten berekeningen.....	4
2.1	Model.....	4
2.2	Schematisatie ingreep.....	4
3	Resultaten huidige situatie.....	10
3.1	Grondwaterstanden.....	10
3.2	Zoutconcentraties.....	13
3.2.1	Grensvlak zoet - brak grondwater.....	14
3.2.2	Grensvlak brak - zout grondwater.....	16
3.2.3	Zoutconcentraties bovenste grondwater.....	19
4	Effectenberekeningen.....	23
4.1	Effecten grondwaterstanden.....	23
4.1.1	Grondwaterstandverandering.....	23
4.1.2	Debieten van bemalingen.....	31
4.2	Effecten verzilting.....	33
4.2.1	Verhoging zoet-brak grensvlak.....	33
4.2.2	Verhoging brak-zout grensvlak.....	41
4.2.3	Verandering zoutconcentraties aan maaiveld.....	49
4.2.4	Herstel van de verzilting.....	57
5	Conclusies en aanbevelingen.....	84
5.1	Effect grondwater.....	84
5.2	Effect zoutconcentraties.....	84
5.3	Conclusies en aanbevelingen.....	86
	Referentielijst.....	88
	Colofon.....	89

# 1 Inleiding

Als onderdeel van het MER worden onder het aspect Bodem en water op land de effecten van het kabeltracé op land op het grondwater in beeld gebracht. In het gebied waar het kabeltracé op land loopt, liggen in het grondwater zoetwatervoorcomens die van belang zijn voor het aanwezige landgebruik. De diepere ondergrond bevat zout grondwater. Een eventuele beïnvloeding van de grondwaterstanden kan hier leiden tot een verzilting van het grondwater. Om deze effecten in beeld te brengen is een modelstudie uitgevoerd met het voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha opgestelde zoet-zout grondwatermodel (Arcadis, 10 december 2021). In onderliggend rapport is het effect op de grondwaterstanden en het effect op de zoutconcentraties van het grondwater voor Net op zee Nederwiek 1 en de cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha weergegeven.

Indicatieve bemalingsberekeningen voor de locatie Veerse Gatdam en de kelders van het converterstation aan de Liechtensteinweg zijn opgenomen in een apart rapport (zie Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening).

## 1.1 Doel

De beoogde ingrepen kunnen, naast de effecten op de grondwaterstanden, ook leiden tot effecten op de zoet/zout verdeling in het grondwater. In het MER zijn ook deze effecten in detail in beeld gebracht. Concreet is in voorliggende studie gezocht naar de antwoorden op de volgende onderzoeksvragen:

1. Treden effecten van verzilting van bodem en grondwater op bij een open ontgraving? Kan aangegeven worden hoe groot dit effect (het oppervlak) is waar verzilting optreedt?
2. Kan aangegeven worden hoelang het duurt voordat de grondwaterkwaliteit weer hetzelfde is als voorafgaand aan de open ontgraving?

## 1.2 Toelichting voorgenomen activiteit

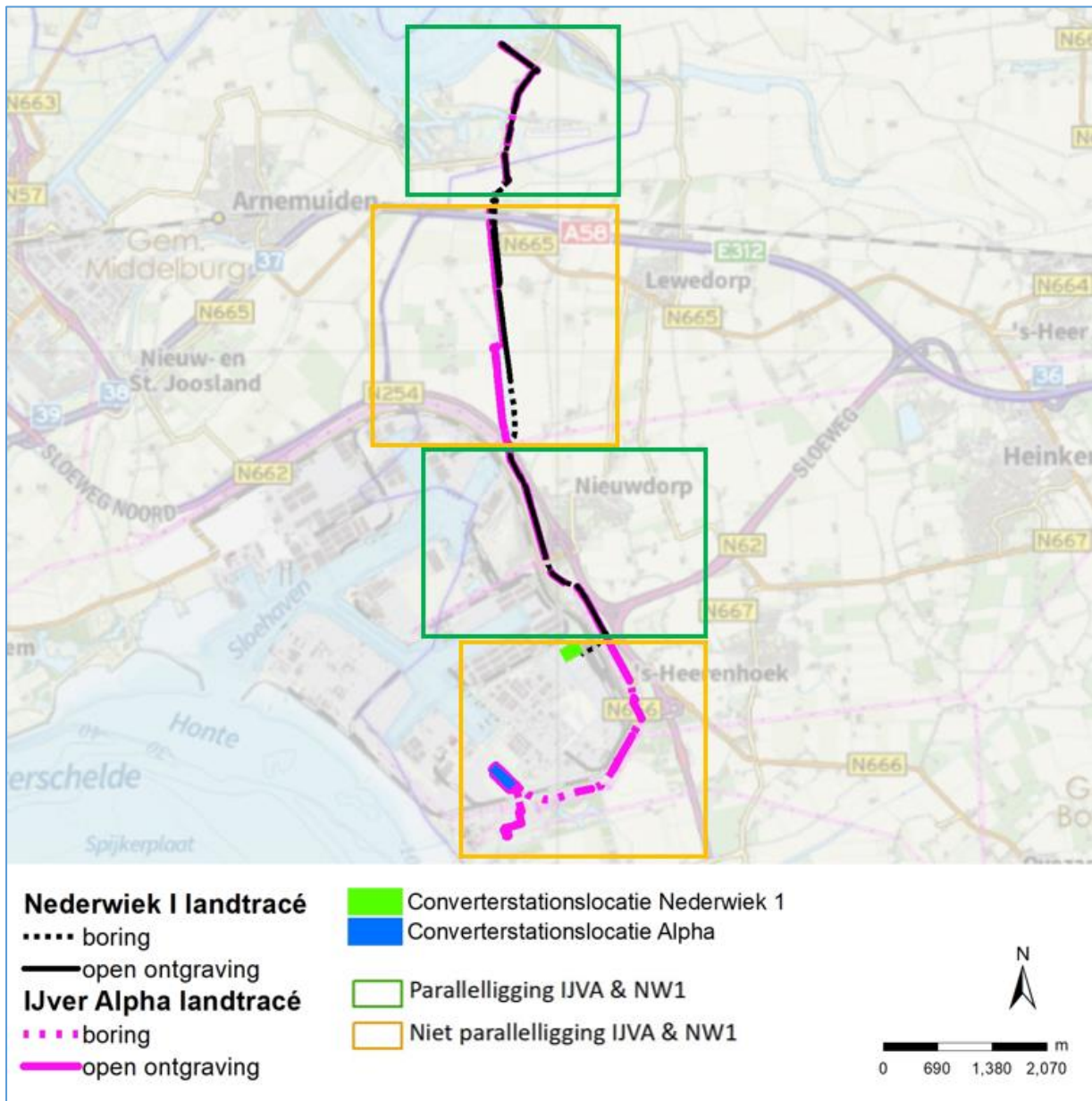
Vanuit zee passeren de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1 de Veerse Gatdam aan de oostzijde (deze passage is nader uitgewerkt in de bijlage VI-B 'Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam') en lopen daarna door het Veerse Meer. De kabeltracés van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn in de volgende paragrafen beschreven en in paragraaf 2.2 gedetailleerd.

Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 komt vanuit het Veerse Meer ten zuiden van Haven de Piet aan land met een verbindingsmof, ook wel "mofput" genoemd ( $5 \times 10 \text{ m} = 50 \text{ m}^2$ , mogelijk met een open ontgraving). Vanuit daar gaan de kabels met een gebundelde ligging via open ontgravingen en gestuurde boringen onder wegen en watergangen naar het converterstation in de haven. Op land is er om de circa 800 tot 1.200 meter een verbindingsmof nodig om landkabels te verbinden. Het uitgangspunt is dat de mofputten onderdeel zijn van de open ontgraving van de sleuf. Het converterstation ligt met een rechthoekige vorm aan de Liechtensteinweg/Luxemburgweg. Enkel de DC-verbinding (gelijkstroom) ten zuiden van het Veerse Meer naar het converterstation is uitgewerkt.

Het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha volgt het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 tot aan het converterstation van Net op zee Nederwiek 1, en loopt hierna individueel door tot aan

het converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het tracé ligt echter ten westen van de Sloekreek. In de voorliggende studie is Net op zee IJmuiden Ver Alpha alleen in cumulatie met Net op zee Nederwiek 1 beschouwd.

Het kabeltracé over land van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha is weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Kabeltracés van de Netten op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha inclusief parallelligging. In het figuur zijn beide varianten van het Net op zee Nederwiek 1 landtracé weergegeven



### 1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht. Hoofdstuk 3 laat de huidige situatie zien wat betreft grondwaterstanden en zoutconcentraties in het gebied, waarna de bemalingseffecten in Hoofdstuk 4 zijn beschreven. In Hoofdstuk 5 volgen de conclusies en aanbevelingen en in Referentielijst zijn de genoemde referenties terug te vinden.

## 2 Uitgangspunten berekeningen

### 2.1 Model

Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is een zoet-zout grondwatermodel opgezet ten behoeve van bemalings- en verziltingsberekeningen. De modelbouw en modelverbeteringen zijn vanwege de omvangrijkheid niet toegevoegd aan deze bijlage. Deze zijn te vinden in Net op zee IJmuiden Ver Alpha, MER fase 2 – Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie (Arcadis, 10 december 2021).

Het model voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is ook gebruikt voor de berekeningen van Net op zee Nederwiek 1 in deze bijlage.

### 2.2 Schematisatie ingreep

De kabeltracés zijn in het model geschematiseerd. In deze paragraaf wordt beschreven hoe deze ingreep in het model is verwerkt. De aanleg van de kabeltracés vindt plaats middels het opengraven van een sleuf waarin de kabel wordt geplaatst. Voor de kruising van infrastructuur en gebieden waar een open ontgraving niet wenselijk is, wordt een gestuurde boring toegepast. De locaties van de gestuurde boringen zijn niet opgenomen in het model omdat deze niet bemalen worden. Op diverse locaties langs de kabeltracés worden mofputten gerealiseerd waar de kabelsegmenten met elkaar worden verbonden.

#### **Ingreep in relatie tot grondwatereffecten**

Op delen van de kabeltracés is de grondwaterstand hoger dan deze niveaus, waarmee bemaling van de open ontgravingen noodzakelijk is. Voor de open ontgraving en de realisatie van de mofputten is een drooglegging van 2,5 meter of 1,9 meter onder maaiveld gewenst (zie Figuur 2-3). De breedte van de ontgraving bedraagt 7 meter voor het DC-tracé (gelijkstroom) en 9 meter voor het AC-tracé (wisselstroom). Het AC-tracé bij Net op zee Nederwiek 1 is niet meegenomen in deze studie. Hiervoor wordt een andere procedure doorlopen (zie toelichting in MER Deel A). Het AC-tracé bij Net op zee IJmuiden Ver Alpha is wél meegenomen in deze studie. Er is met name sprake van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee Nederwiek 1 wanneer de kabeltracés in dezelfde sleuf liggen.

Aangenomen is dat de mofputten in de open ontgravingen worden gerealiseerd gelijktijdig met de aanleg van de kabel en dat de mofputten een breedte hebben die past binnen de breedte van het de open ontgraving. Daarmee is voor de mofputten geen specifieke bemaling noodzakelijk.

Door TenneT is aangegeven dat de sleufbemaling in segmenten worden uitgevoerd. Deze segmenten hebben een lengte van 1.200 meter en moeten gedurende een periode van 28 dagen worden bemalen. De exacte indeling van deze segmenten is nog niet bekend. Voor de modelstudie is daarom

een eigen indeling van segmenten gekozen die maximaal 1.200 meter bedragen. De segmenten zijn daarbij ‘logisch’ gekozen. Als worst-case benadering is daarnaast gekozen voor een overlap van 14 dagen in de bemaling van naastgelegen segmenten. In Figuur 2-1 staat de verdeling in segmenten van het kabeltracé.

**Periode van bemaling**

Het is onbekend in welk seizoen de ingreep wordt uitgevoerd. In de berekeningen is gekozen om de ingreep plaats te laten vinden in de periode april – oktober (gemiddeld jaar) als worstcase situatie voor verzilting.

Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. De uitvoering kan in de praktijk ook samenvallen met een meer extreme situatie.

**Cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha**

In het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 tussen de A58 en de Oude Veerweg is sprake van twee varianten:

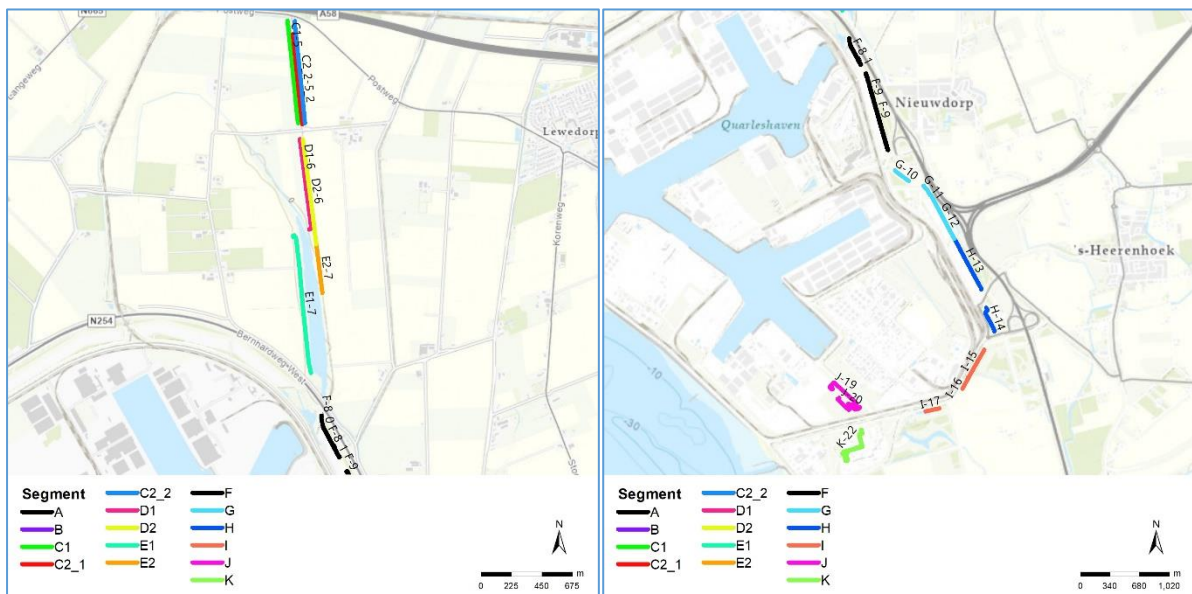
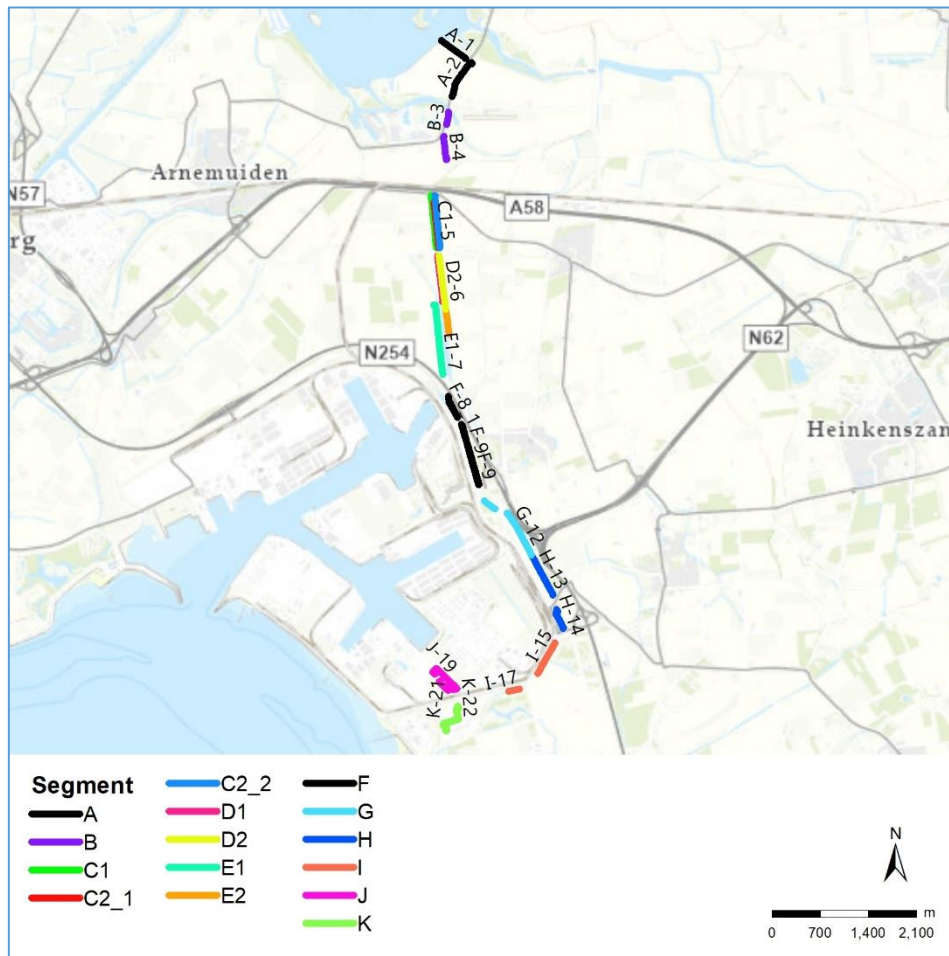
- Variant 1: betreft het westelijk kabeltracé: onder de weg
- Variant 2: betreft het oostelijk kabeltracé: in het weiland.

De varianten van Net op zee Nederwiek 1 zijn aanvullend beschouwd in cumulatie met het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha:

- Variant 3: betreft de cumulatie van variant 1 van Net op zee Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha
- Variant 4: betreft de cumulatie van variant 2 van Net op zee Nederwiek 1 met Net op zee IJmuiden Ver Alpha



*Figuur 2-1 Segmenten voor de bemaling - variant 1 en 2 - zoals deze in de modellering zijn opgenomen (links) en ingezoomd figuur van segmenten tussen A58 en de Sloekreek (rechts)*



Figuur 2-2 Segmenten voor de bemaling – variant 3 en 4 - zoals deze in de modellering zijn opgenomen (boven), ingezoomd figuur van segmenten tussen A58 en het zuiden van de Sloekreek (links), en zuidelijke segmenten (rechts)

In Tabel 2-1 (Net op zee Nederwiek 1) en Tabel 2-2 (cumulatie Netten op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha) is de verdeling in segmenten, de bijhorende lengtes en de periode van bemaling zoals deze is aangenomen in het model beschreven. De verdeling van segmenten is gebaseerd op het landtracé van Net op zee Nederwiek 1.

In aansluiting op de breedte van het kabeltracé zijn de cellen in het model geselecteerd waar de sleuf wordt gerealiseerd, per segment. Deze te bemalen oppervlakte is als drainage (drain) in het model opgenomen.

Het drainageniveau is ingesteld op 2,5 meter onder maaiveld, met uitzondering van:

- Segment F en G. Bij deze segmenten is het drainageniveau ingesteld op 1,9 meter onder maaiveld vanwege de bescherming van de waterleiding die ook in de kabel- en leidingenstrook aanwezig is (Figuur 2-3).
- Segment C1, D en E. Bij deze segmenten is het drainageniveau ingesteld op circa 0,1 à 0,6 meter onder maaiveld vanwege de uitvoering in de dijk.

Tabel 2-1 Planning enkel NW1. Variant 1: westelijk tracé, variant 2: oostelijk tracé

Segment	Traject	Variant	Sleufbreedte (m)	AC/DC	Lengte (m)	Start bemaling*	Eind bemaling*
A	1 + 2	Beide	7	DC	1057	01/04/JAAR	29/04/JAAR
B	3 + 4	Beide	7	DC	527	15/04/JAAR	13/05/JAAR
C1	5_1	Variant 1	7	DC	666	29/04/JAAR	27/05/JAAR
C2	5_2	Variant 2	7	DC	766	29/04/JAAR	27/05/JAAR
D	6	Beide	7	DC	789	13/05/JAAR	10/06/JAAR
E	7	Beide	7	DC	350	27/05/JAAR	24/06/JAAR
F	8 + 9	Beide	7	DC	1168	10/06/JAAR	08/07/JAAR
G	10 + 11 + 12	Beide	7	DC	896	24/06/JAAR	22/07/JAAR

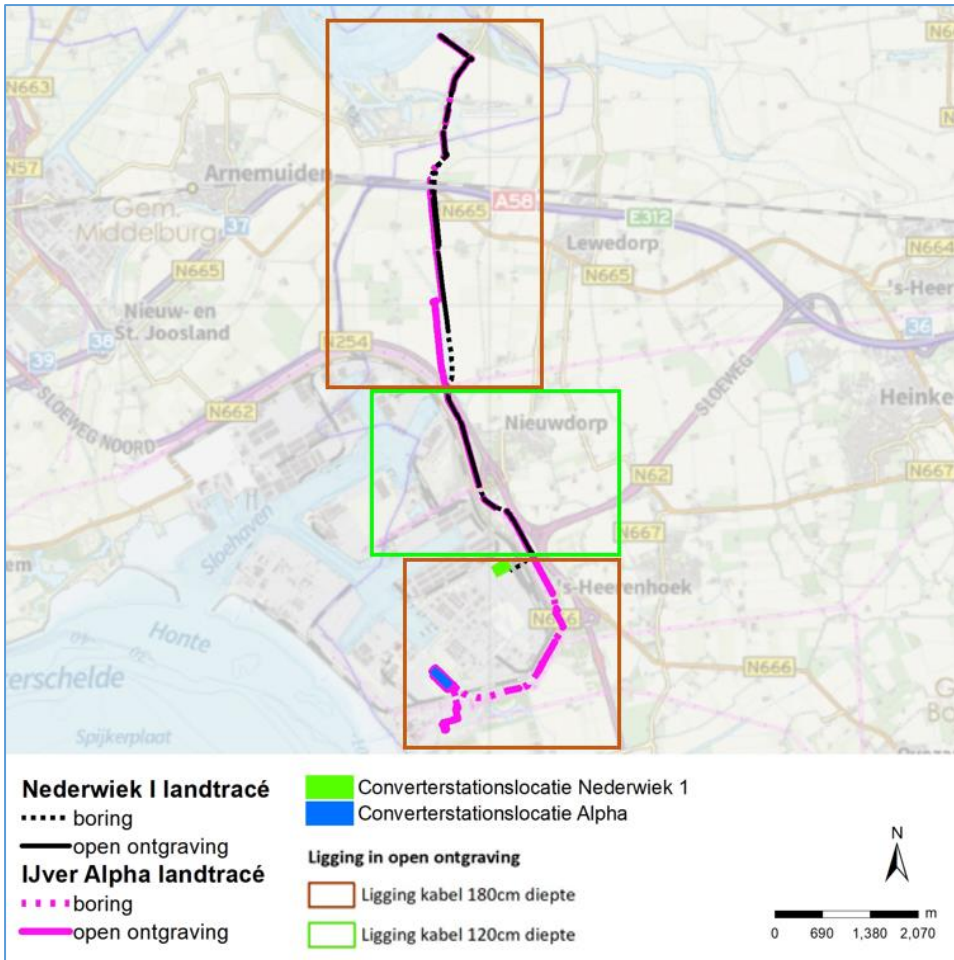
\*Het JAAR in de planning is nog niet bepaald. Er wordt gerekend met de neerslag en verdamping van het jaar 2015, dat als een gemiddeld jaar bekend staat.

Tabel 2-2 Planning Net op zee Nederwiek 1 in cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha voor variant 3 en 4. Variant 3: cumulatie Net op zee IJmuiden Ver Alpha met variant 1, variant 4: cumulatie Net op zee IJmuiden Ver Alpha met variant 2

Segment	Traject	Variante	Sleufbreedte (m)	AC/DC	Lengte (m)	Start bemaling*	Eind bemaling*
A	1 + 2	Beide	10.8	DC	1057	01/04/JAAR	29/04/JAAR
B	3 + 4	Beide	10.8	DC	558	15/04/JAAR	13/05/JAAR
C1 (Alpha)	5_1	Beide	7	DC	754	29/04/JAAR	27/05/JAAR
C2_1 (NW1)	5_2	Variante 3	7	DC	666	13/05/JAAR	10/06/JAAR
C2_2 (NW1)	5_2	Variante 4	7	DC	766	13/05/JAAR	10/06/JAAR
D1 (Alpha)	6_1	Beide	7	DC	671	27/05/JAAR	24/06/JAAR
D2 (NW1)	6_2	Beide	7	DC	789	10/06/JAAR	08/07/JAAR
E1 (Alpha)	7_1	Beide	7	DC	1025	24/06/JAAR	22/07/JAAR
E2 (NW1)	7_2	Beide	7	DC	350	08/07/JAAR	05/08/JAAR
F	8 + 9	Beide	10.8	DC	1252**	22/07/JAAR	19/08/JAAR
G	10 + 11 + 12	Beide	10.8	DC	896	05/08/JAAR	02/09/JAAR
H	13 + 14	Beide	7	DC	967	19/08/JAAR	16/09/JAAR
I	15 + 16 + 17	Beide	7	DC	668	02/09/JAAR	30/09/JAAR
J	18 + 19 + 20	Beide	7 (DC), 9 (AC)	AC en DC	1076	16/09/JAAR	14/10/JAAR
K	21 + 21	Beide	9	AC	1108	30/09/JAAR	28/10/JAAR

\*Het JAAR in de planning is nog niet bepaald. Er wordt gerekend met de neerslag en verdamping van het jaar 2015, dat als een gemiddeld nat jaar bekend staat

\*\* de lengte van segment F overschrijdt de maximale sleuflengte van 1200 m. Deze segmentlengte is gekozen om, per segment, de resultaten van variant 3 & 4 vergelijkbaar met variant 1 & 2 te houden



Figuur 2-3 Diepteligging kabel. Voor de kabels met 1,8 meter diepte wordt tot 2,5 meter onder maaiveld bemalen. Voor de kabels met 1,2 meter diepte wordt tot 1,9 meter onder maaiveld bemalen

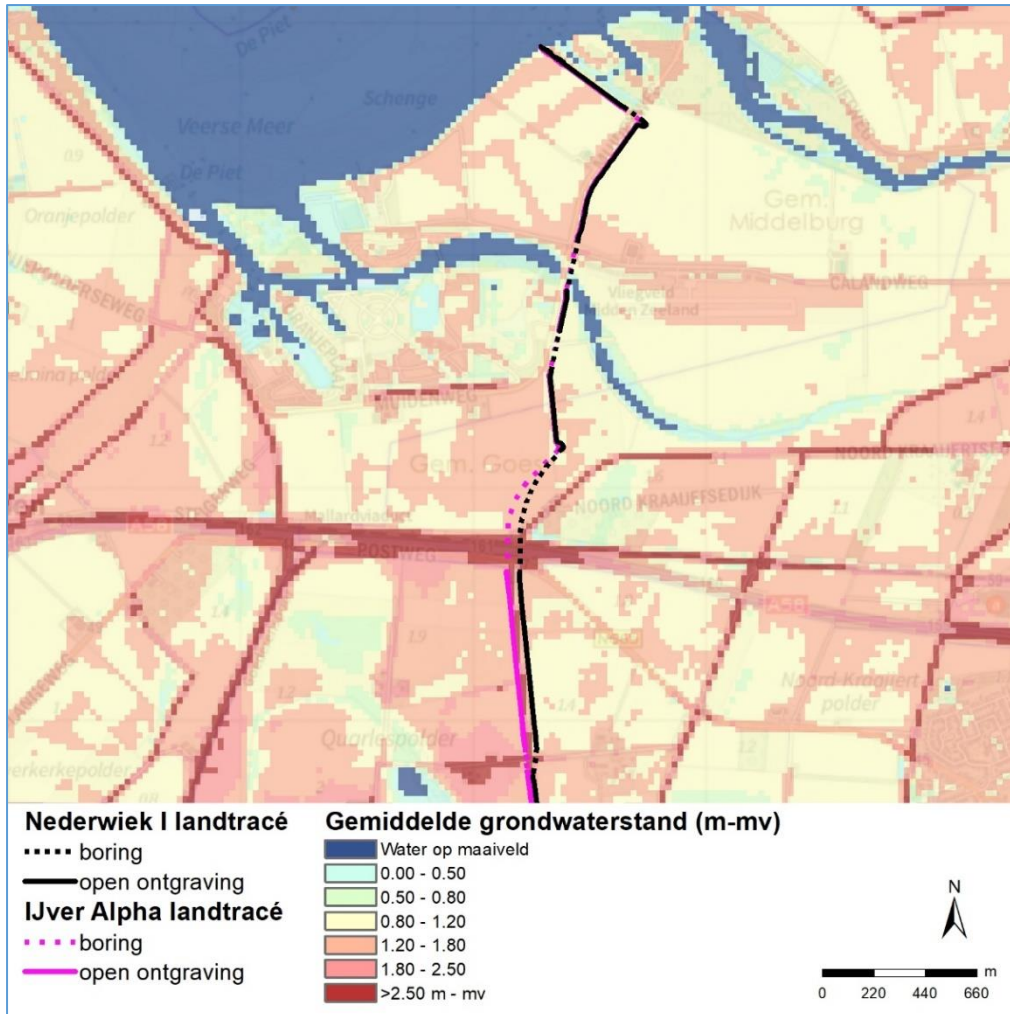
### 3 Resultaten huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt de referentiesituatie beschreven voor de grondwaterstanden en zoutconcentraties zoals die gebruikt zijn en berekend worden in het model. Met de referentiesituatie kunnen de effecten van de nieuwe situatie (met kabeltracés en tijdelijke bemalingen) vergeleken worden. In paragraaf 3.1 wordt de referentiesituatie voor het grondwater beschreven. Paragraaf 3.2 gaat in op de zoutconcentraties.

#### 3.1 Grondwaterstanden

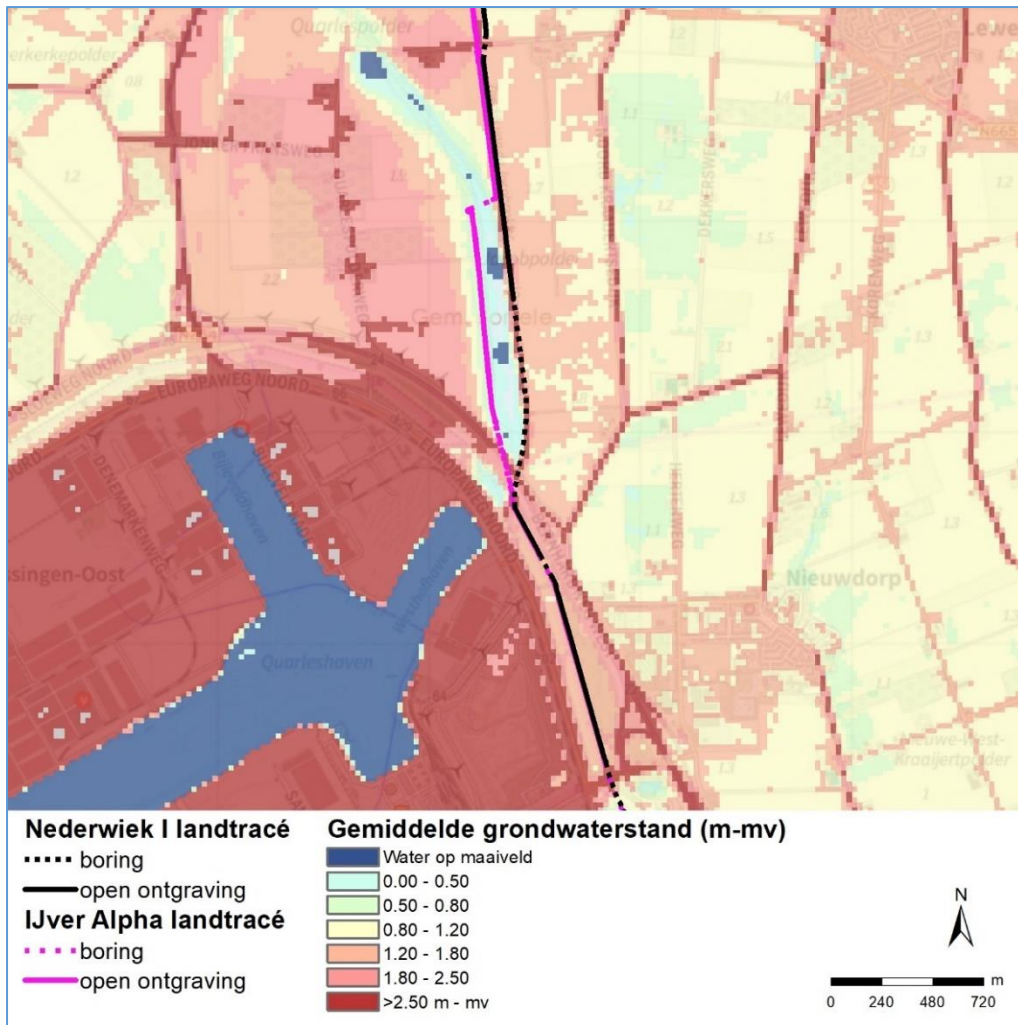
De grondwaterstanden voor de referentiesituatie zijn berekend en vergeleken met de beschikbare metingen. Het grondwatermodel en de beschikbare metingen zijn nader beschreven in het document Net op zee IJmuiden Ver Alpha, MER fase 2 – Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie (Arcadis, 10 december 2021). In Figuur 3-1 tot en met Figuur 3-3 zijn de berekende grondwaterstanden weergegeven.

De grondwaterstand in het noordelijke deel van het kabeltracé op land (Figuur 3-1) ligt gemiddeld op 80 tot 180 centimeter onder maaiveld. Bij de Sloekreek (het middendeel van het Kabeltracé op land) ligt de grondwaterstand dicht bij het maaiveld, met 50 tot 80 centimeter beneden maaiveld (Figuur 3-2). In het zuidelijke deel van het kabeltracé op land (Figuur 3-3) ligt de grondwaterstand gemiddeld ook rond 80 tot 180 centimeter beneden maaiveld met zeer lokaal hogere grondwaterstanden. Het laatste deel van het kabeltracé naar het converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha heeft diepe grondwaterstanden (meer dan 250 centimeter beneden maaiveld). Dit deel ligt in het havengebied van Borssele dat is opgehoogd. Zowel gedurende het droge als natte seizoen komt vrijwel over de gehele lengte van het kabeltracé grondwaterstanden voor die dicht bij aan maaiveld liggen dan 2,5 meter.

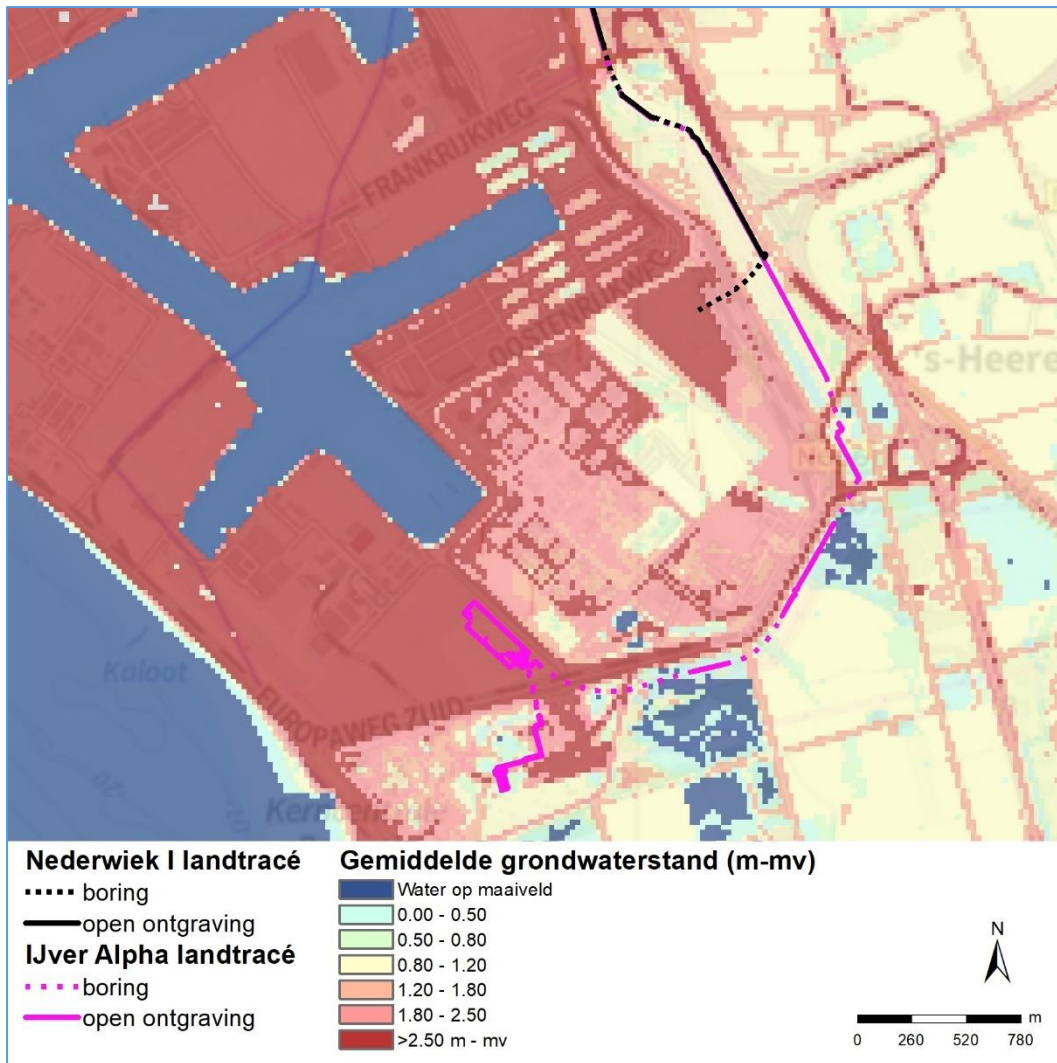


Figuur 3-1 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)





Figuur 3-2 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - middendeel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



Figuur 3-3 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

### 3.2 Zoutconcentraties

Het model berekent ook de zoutconcentraties. Als startpunt van de berekening worden de zoutconcentraties uit het FRESHEM-model gebruikt. Doordat er geen bemaling of andere ontwikkelingen in de huidige situatie plaatsvinden, anders dan het gewone grondwaterregime, blijven de zoutconcentraties na doorrekening van de huidige situatie, nauw aansluiten bij de zoutconcentraties die als input vanuit het FRESHEM<sup>1</sup>-model zijn gebruikt. Voor de grenswaarden tussen zoet, brak en zout grondwater is aangesloten bij de grenswaarden van het FRESHEM-model. De grenswaarden zijn uitgedrukt in het aantal mg chloride per liter water (mg CL/l). Deze staan in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 3-1 Grenswaarden zoet, brak en zout grondwater zoals gebruikt in voorliggende studie

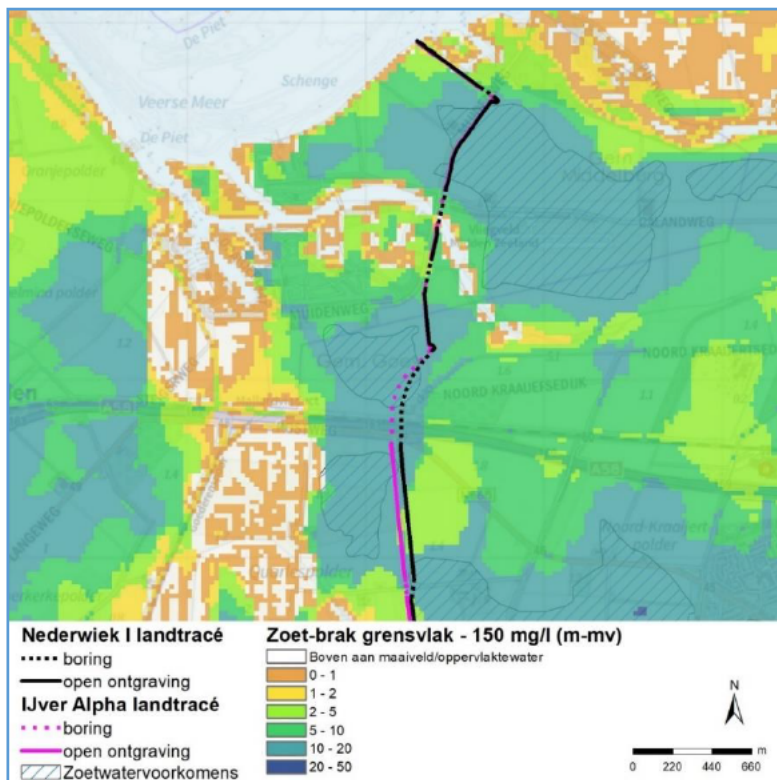
Zoet	Brak	Zout
0 – 150 mg Cl/l	150 – 1000 mg CL/l	> 1000 mg Cl/l

1: FRESHEM (FRESH Salt groundwater distribution by Helicopter ElectroMagnetic survey) is een onderzoeksprogramma van Deltares, TNO en BGR dat de zoet-brak-zout verdeling van het grondwater van de Provincie Zeeland in kaart bracht.

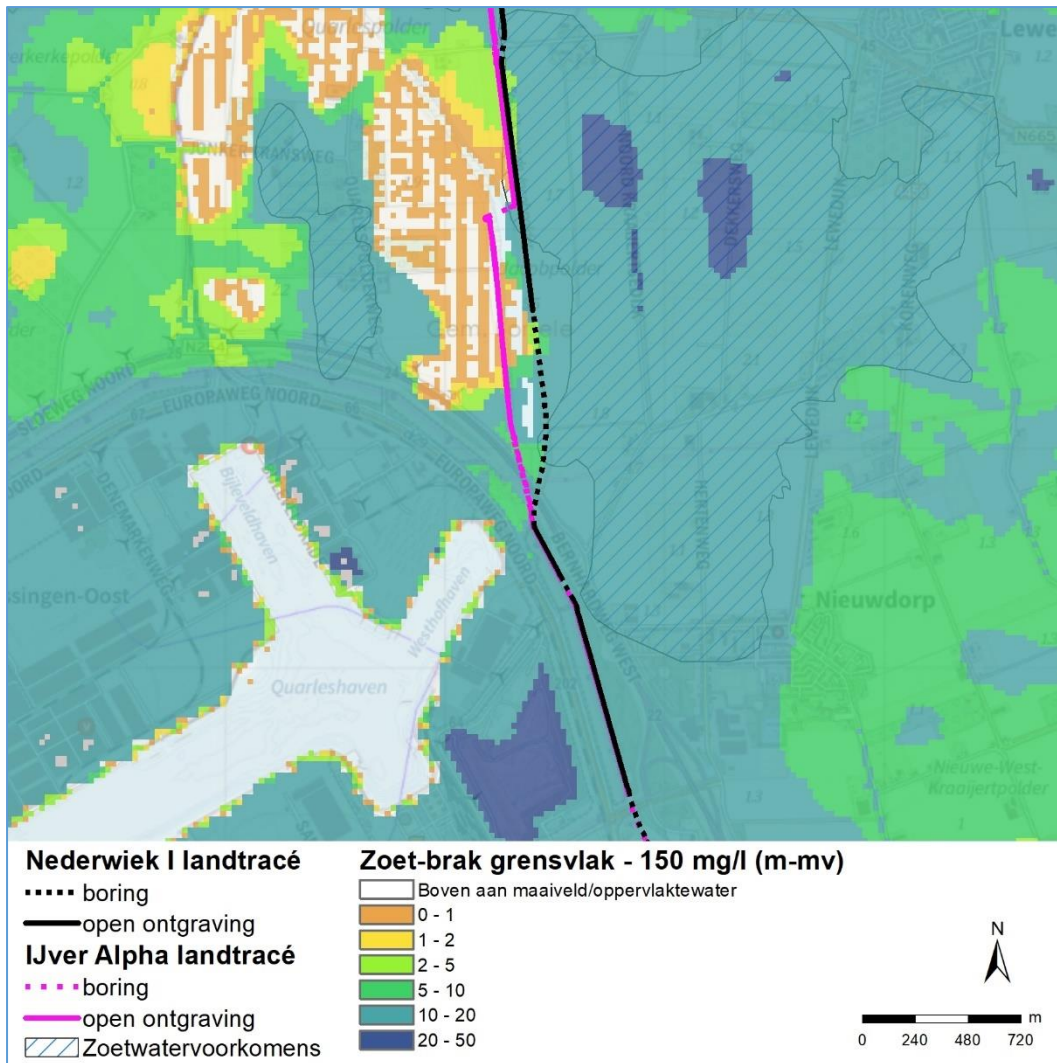
In paragraaf 3.2.1 staat het grensvlak voor zoet – brak grondwater. In paragraaf 3.2.2 is het grensvlak voor brak – zout grondwater gegeven. In paragraaf 3.2.3 is de gemiddelde zoutconcentratie voor de bovenste 2 meter vanaf maaiveld opgenomen.

### 3.2.1 Grensvlak zoet - brak grondwater

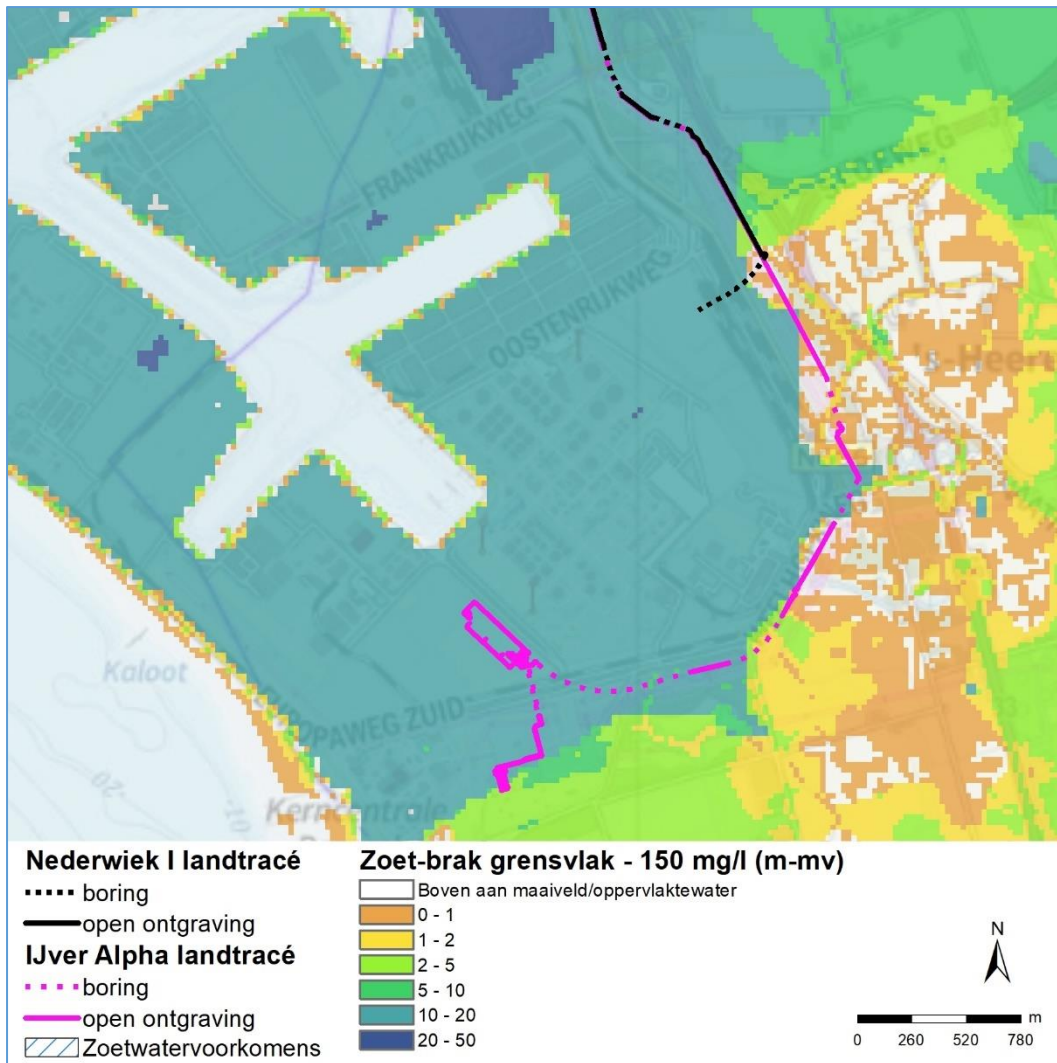
In Figuur 3-4 tot en met Figuur 3-6 is het grensvlak weergegeven voor zoet versus brak grondwater. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 150 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het zoete water is aanwezig boven deze diepte en het brakke water onder deze diepte. Hierin is te zien dat in het noordelijke deel en het centrale deel van de kabeltracés de zoet-brak grens redelijk diep ligt (10 à 20 m), met ondiepere gedeeltes (0 à 10 m) dichtbij watergangen, een gebied rondom de A58 oostelijk van het tracé en ten westen van de Sloekreek. In het zuidelijk deel van kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha langs de haven ligt deze grens eveneens een stuk ondieper. Het water boven de grens is zoet.



Figuur 3-4 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



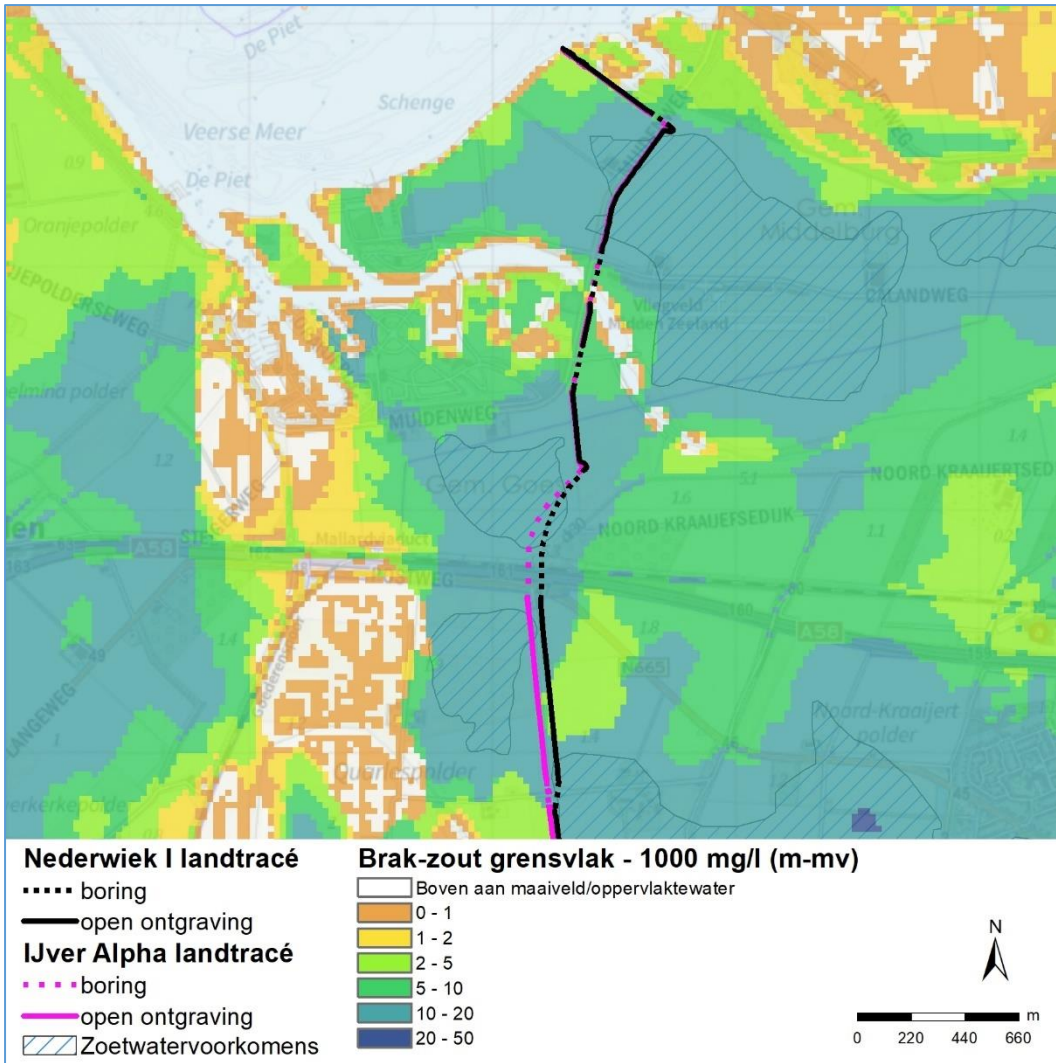
Figuur 3-5 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - middendeel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



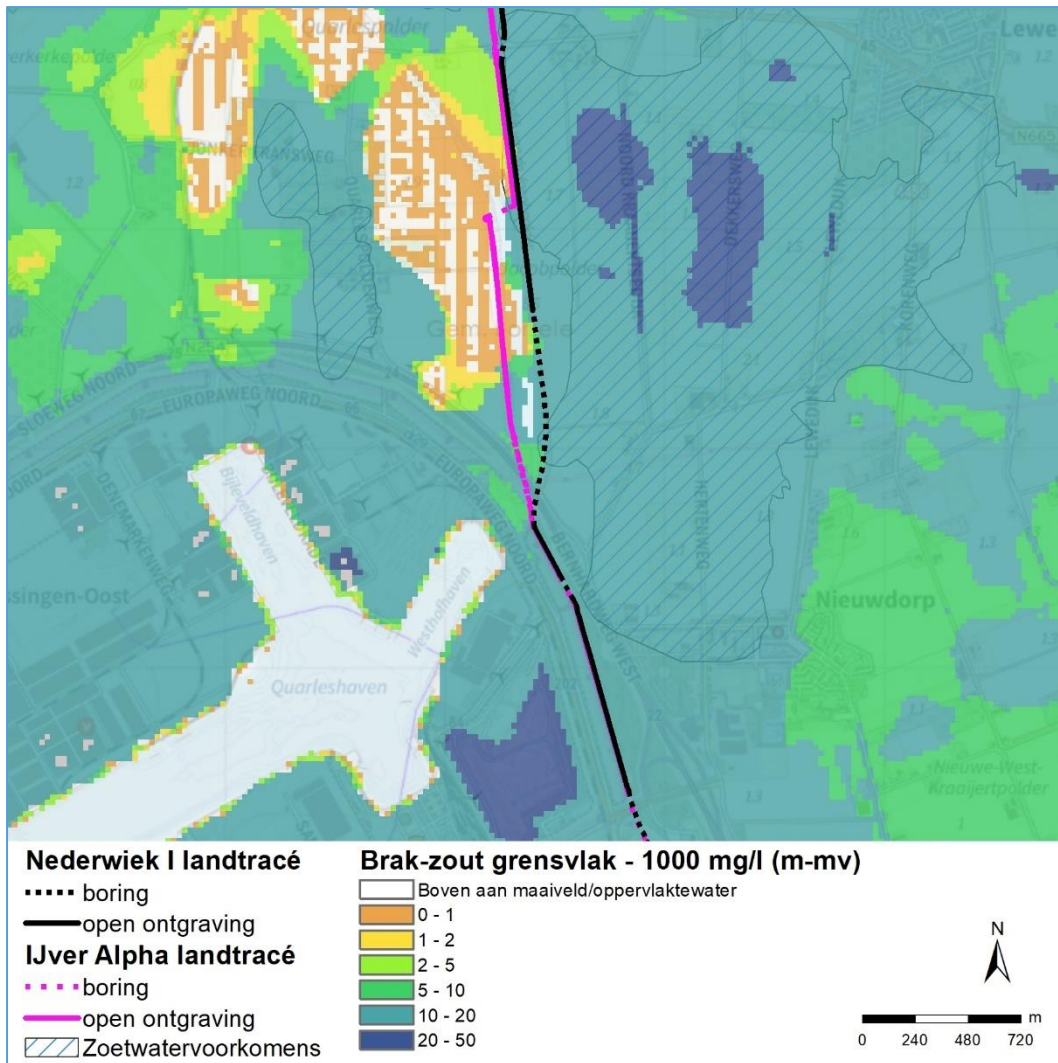
Figuur 3-6 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

### 3.2.2 Grensvlak brak - zout grondwater

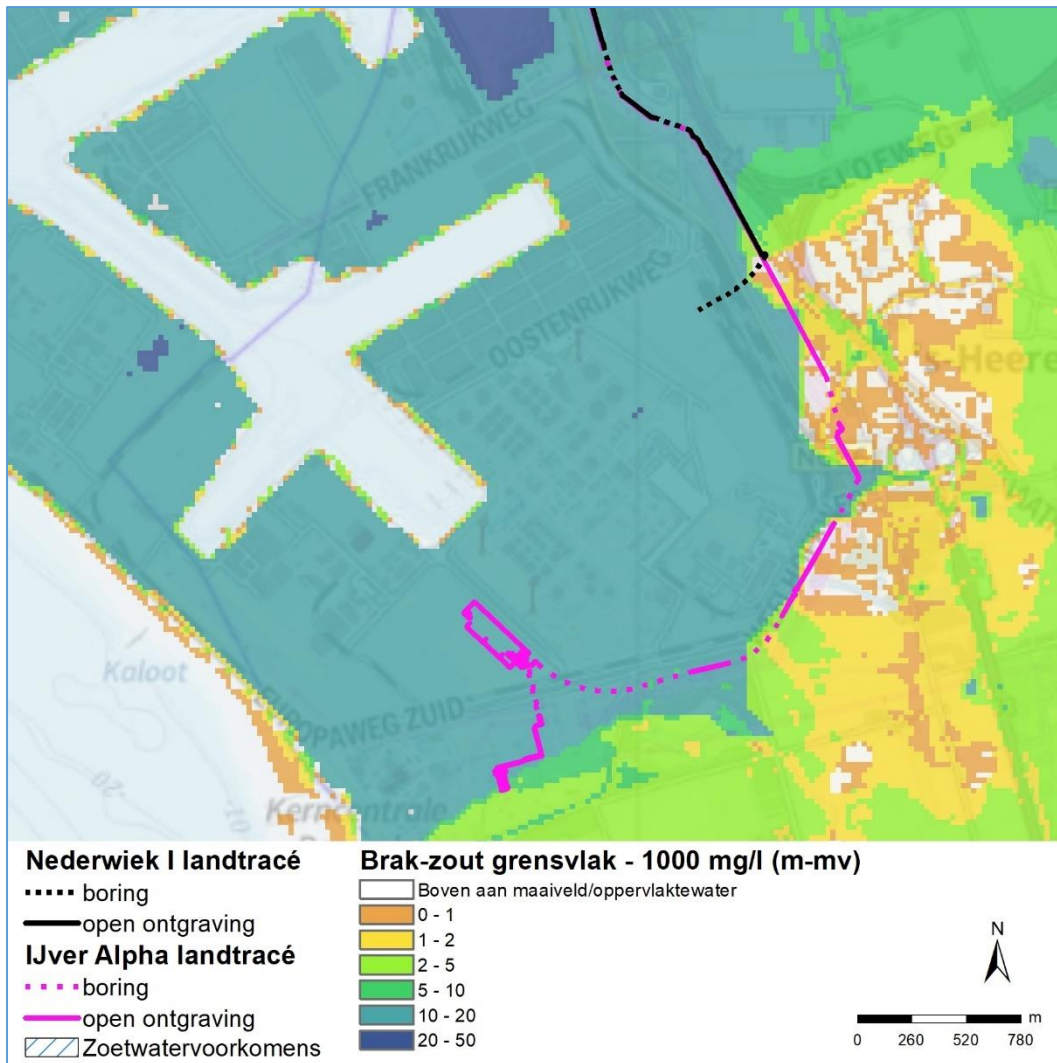
In Figuur 3-7 tot en met Figuur 3-9 is het grensvlak voor brak versus zout grondwater weergegeven. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 1.000 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het brakke water is aanwezig boven deze diepte en het zoute water onder deze diepte.



Figuur 3-7 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



Figuur 3-8 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - middendeel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



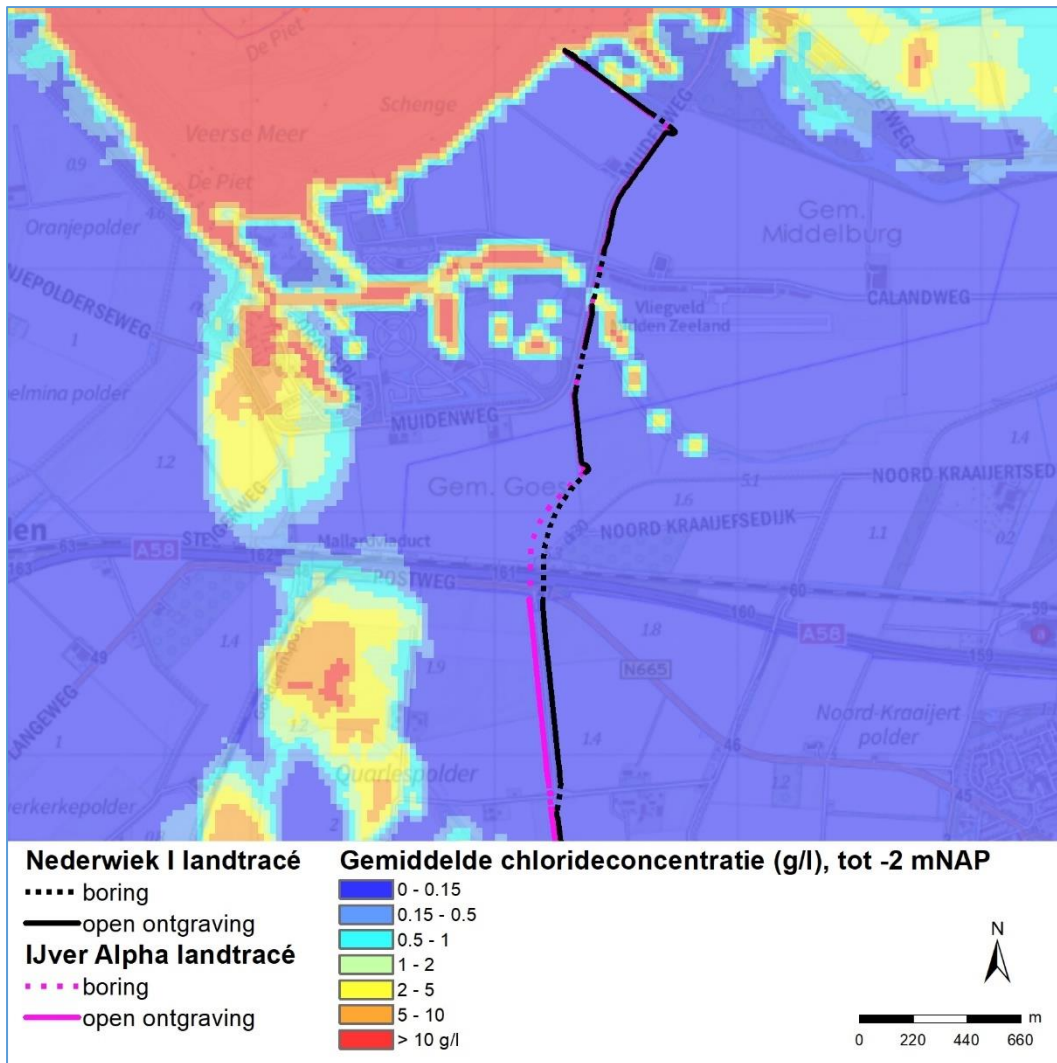
Figuur 3-9 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in meters ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

### 3.2.3 Zoutconcentraties bovenste grondwater

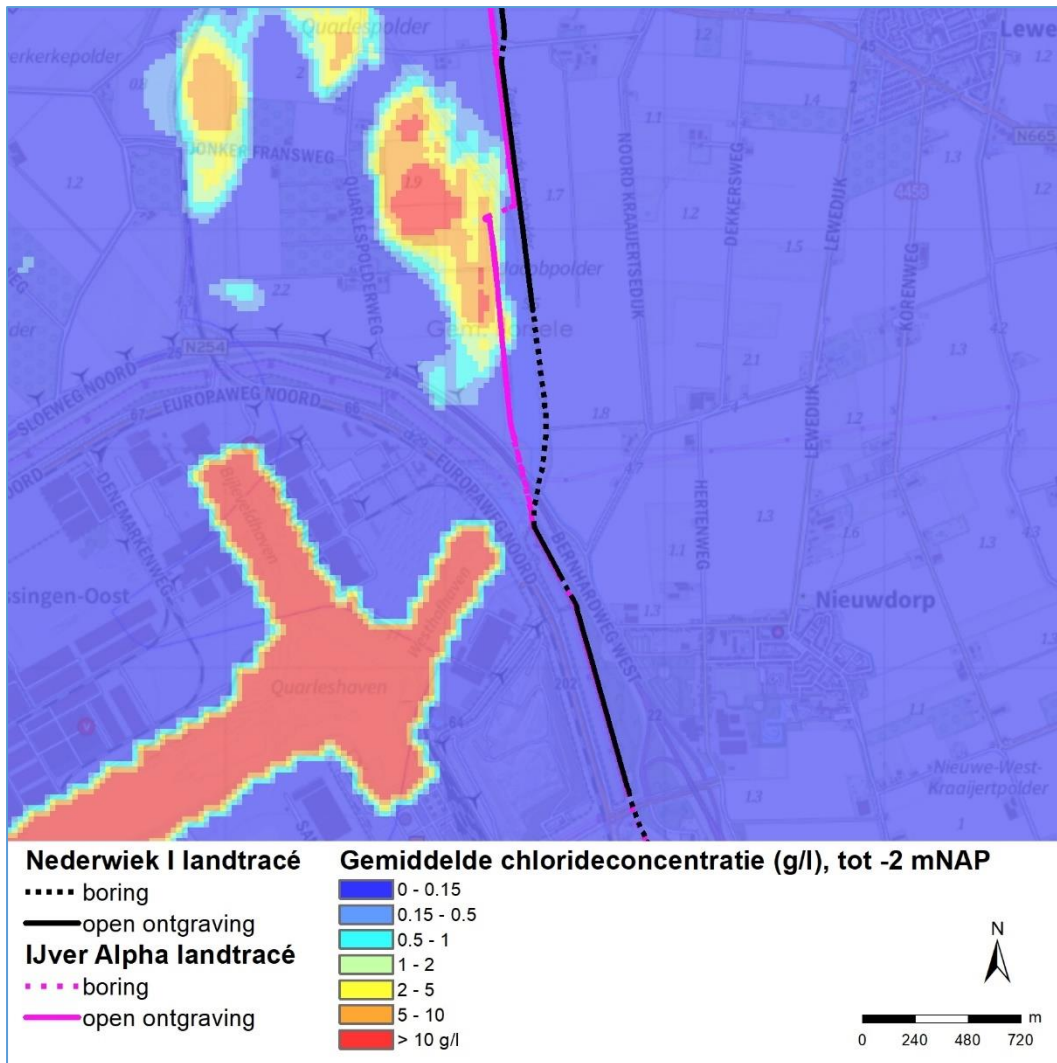
Voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur is de zoutconcentratie (chloride) nabij maaiveld van belang. Daarom zijn de zoutconcentraties nabij maaiveld ook weergegeven. De gemiddelde zoutconcentratie voor de modellagen vanaf maaiveld tot 2 meter onder maaiveld staan in Figuur 3-10 tot en met Figuur 3-12. Dit is de zoutconcentratie in de huidige situatie.

Het kabeltracé loopt door gebieden waar zoet water nabij maaiveld aanwezig is. In het noordelijk deel van het gebied komt rond de grotere wateren zout grondwater voor nabij maaiveld. In het middendeel van het gebied is ten westen van de Sloekreek een zoutvoorkomen aanwezig. In het zuidelijk deel van het gebied is ten oosten van de Europaweg en het kabeltracé brakwater ondiep aanwezig.

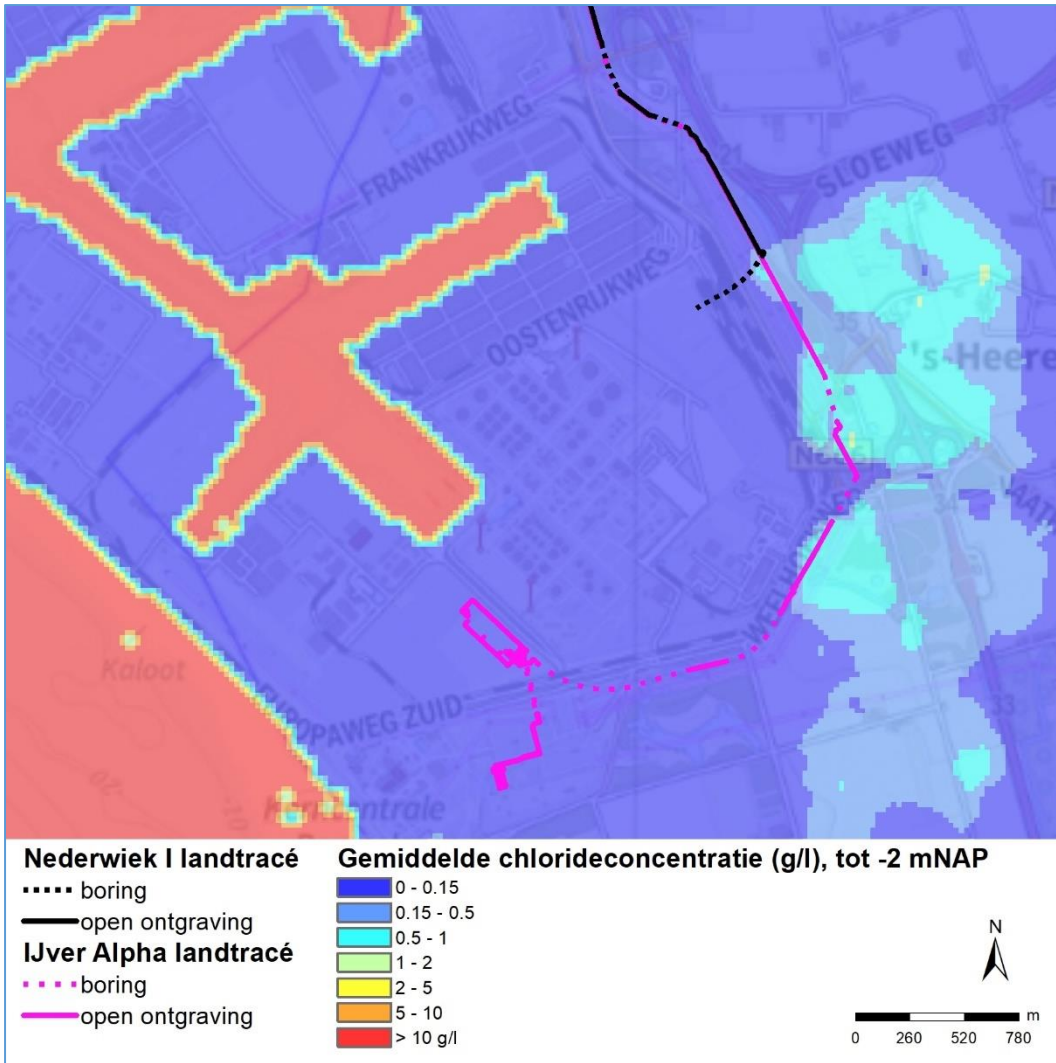




Figuur 3-10 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - noordelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



Figuur 3-11 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - middendeel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



Figuur 3-12 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - zuidelijk deel van het kabeltracé op land. In deze figuur is als referentie het kabeltracé in variant 4 weergegeven (cumulatie van Net op zee Nederwiek 1 (oost, variant 2) en Net op zee IJmuiden Ver Alpha)

## 4 Effectenberekeningen

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de effectenberekening, op basis van de schematisatie van de bemalingen (paragraaf 2.2), voor grondwaterstanden en verzilting voor alle vier varianten.

Paragraaf 4.1 beschrijft de effecten op de grondwaterstanden. Naast de grondwaterstanddaling als gevolg van de ingrepen bevat deze paragraaf ook de benodigde bemalingsdiepten om de gewenste drooglegging te bereiken. In paragraaf 4.2 is het effect op de zoutconcentraties beschreven.

### 4.1 Effecten grondwaterstanden

De effecten van de benodigde bemaling op de grondwaterstanden is in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar de grondwaterstandverandering door de bemaling en zijn ook de verwachte bemalingsdebieten ingeschat. In variant 1 gaat de kabel onder de weg (tussen A58 en Oude Veerweg) en bij variant 2 gaat de kabel door het weiland (tussen A58 en Oude Veerweg). Beide varianten gaan door de dijk langs de Sloekreek, waar over een lengte van 600 meter wordt geboord. Wanneer Net op zee Nederwiek 1 tegelijk met Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt aangelegd, zijn de beschreven varianten respectievelijk variant 3 en 4.

#### 4.1.1 Grondwaterstandverandering

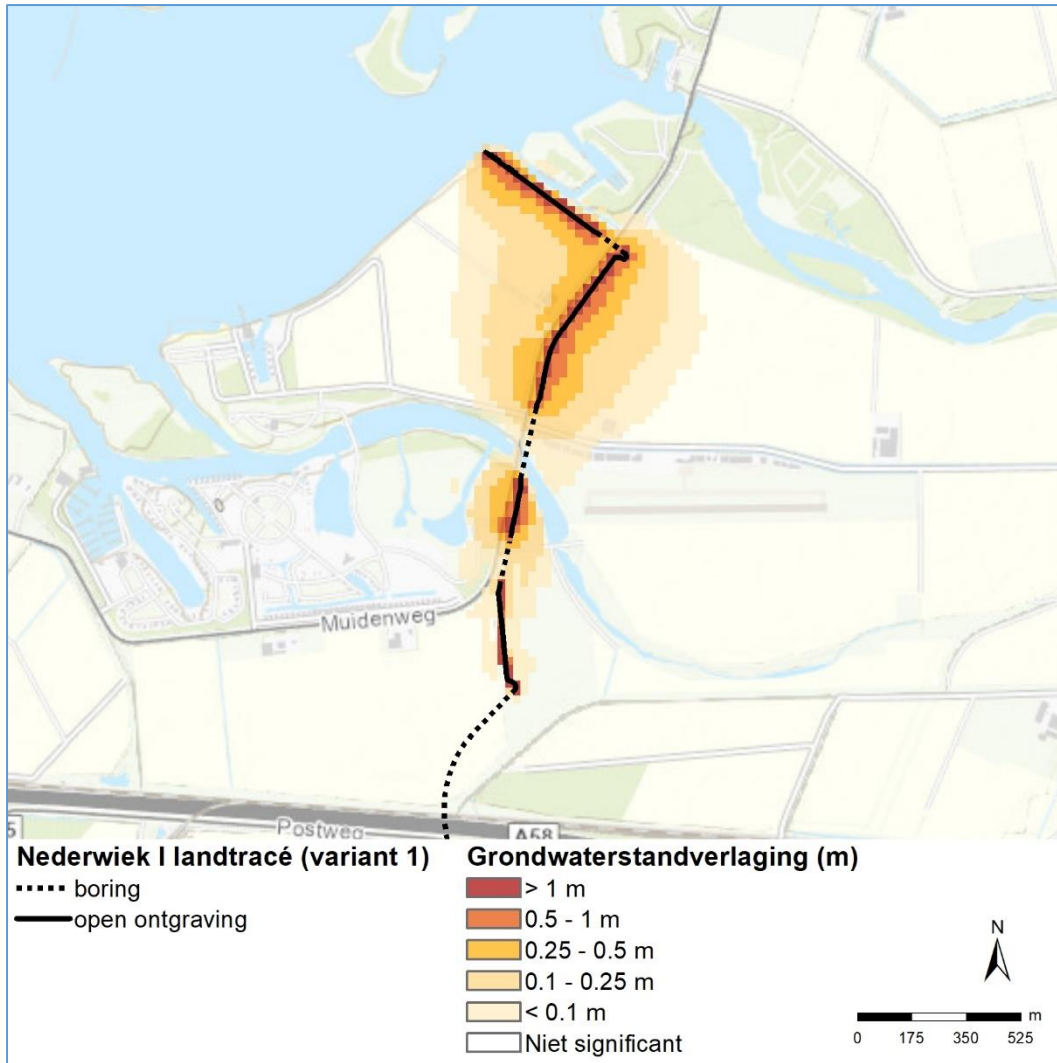
Door de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kabel ontstaat een grondwaterverlaging. De berekende verlaging staat in Figuur 4-1 tot en met Figuur 4-7. In de figuren is het gebied met een grondwaterstandverlaging groter dan 5 centimeter aangegeven en met de kleurschaal is de mate van de grondwaterstandverlaging aangegeven.

In het noordelijk gebied (tussen de aanlanding tot aan de noordzijde van de boring onder de A58) vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaats (Figuur 4-1). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 meter van het kabeltracé). In combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha is het invloedsgebied beperkt groter (Figuur 4-2).

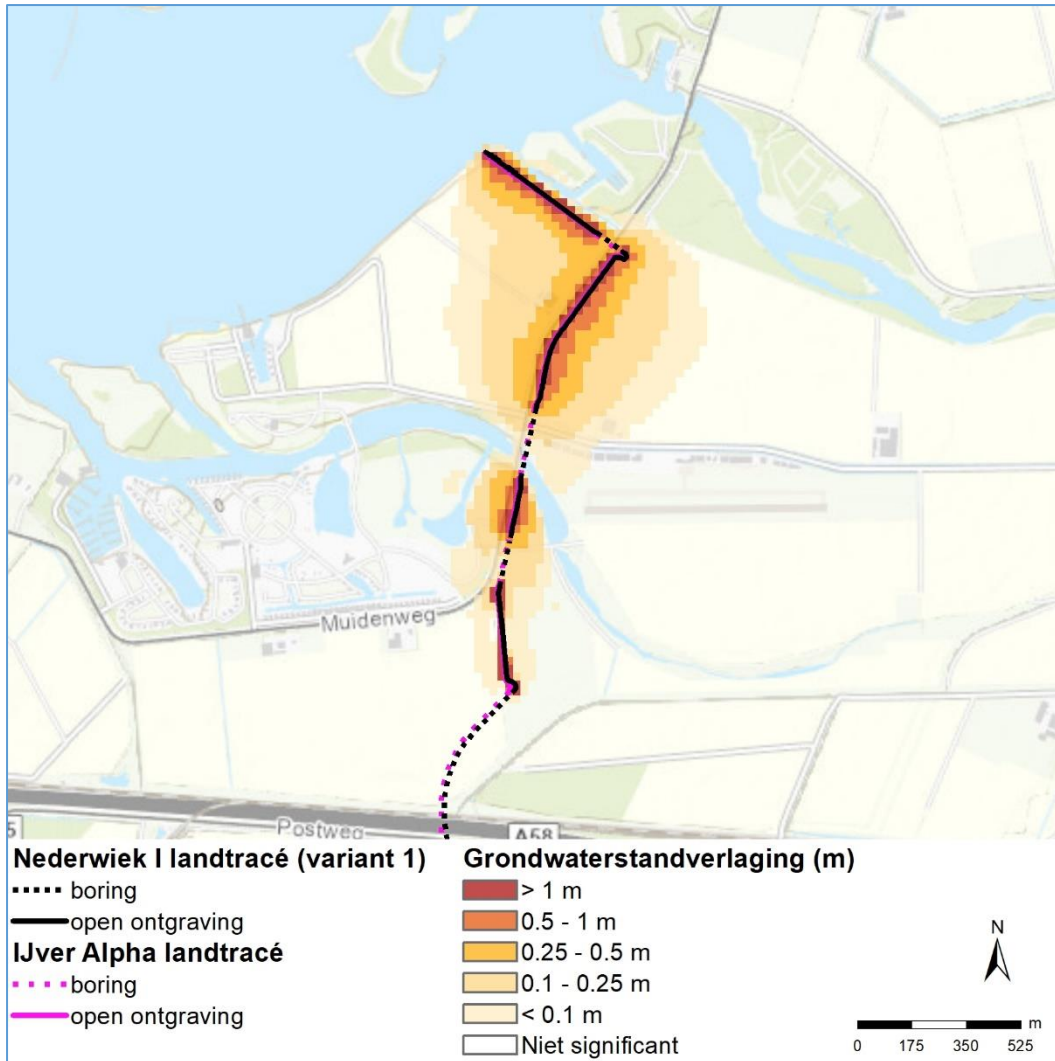
In het middendeel (tussen A58 en N254) zijn voor Net op zee Nederwiek 1 op het gedeelte tussen de A58 en de Oude Veerweg twee varianten onderzocht. De effecten van varianten 1 en 2 zijn nabij de Sloekreek (zuidelijk van de Oude Veerweg) nihil. Ten noorden van de Sloekreek is bij variant 1 geen effect, omdat er voldoende drooglegging is, waardoor geen bemaling nodig is. Bij variant 2 reikt het invloedsgebied tussen A58 en Oude Veerweg tot maximaal 125 meter aan weerszijde van het kabeltracé (Figuur 4-3 en Figuur 4-4).

Bij de gelijktijdige aanleg met Net op zee IJmuiden Ver Alpha (variant 3 en 4) reiken deze effecten verder en treden verlagingen op tussen de A58 en de Sloekreek. Ook is een duidelijk invloedsgebied ten westen van de Sloekreek zichtbaar waar Net op zee IJmuiden Ver Alpha langs gaat.

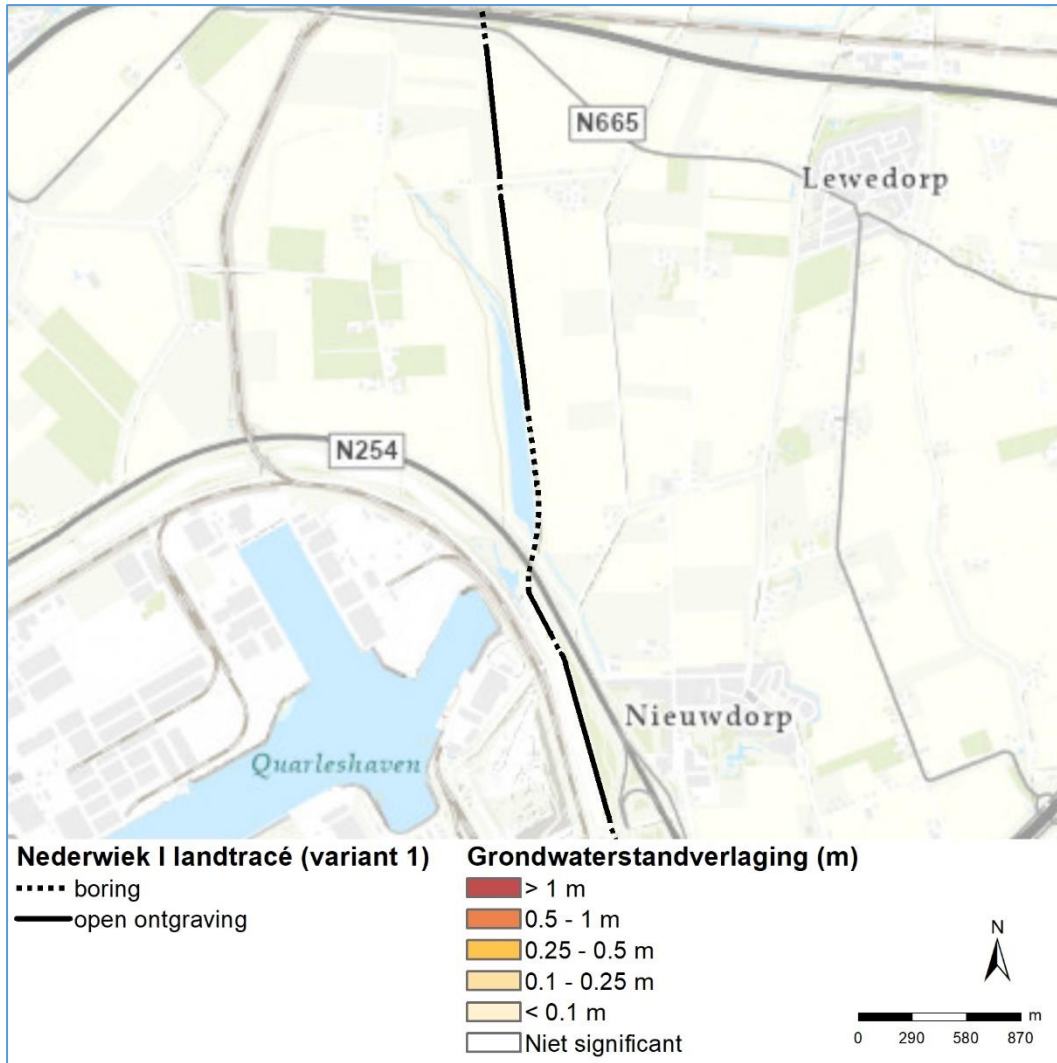
In het zuidelijk deel (vanaf de kruising van de N254, langs de haven en tot aan het converterstation Liechtensteinweg) is het invloedsgebied kleiner en reikt tot maximaal 125 meter aan weerszijde van het kabeltracé voor zowel Net op zee Nederwiek 1 alleen (Figuur 4-7) als in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha (Figuur 4-8).



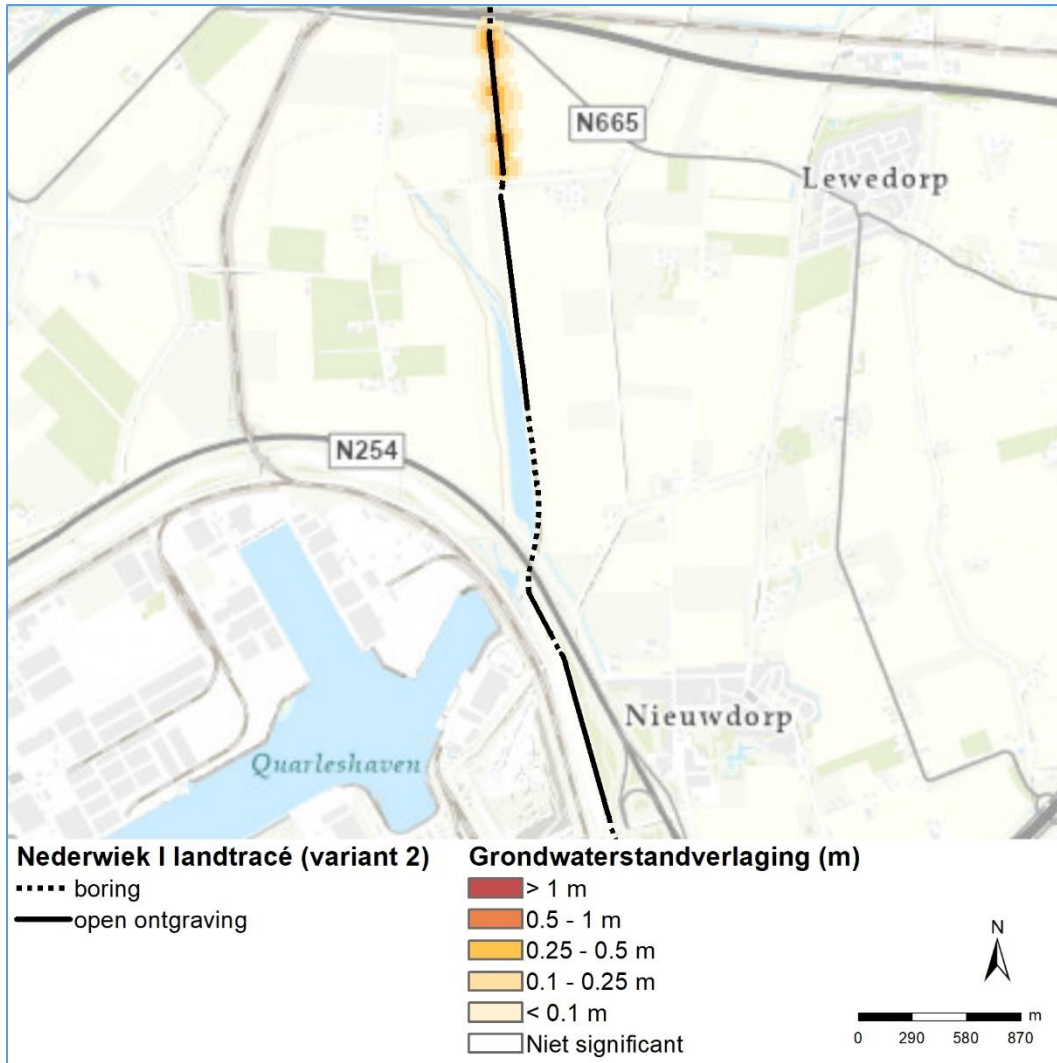
Figuur 4-1 Grondwaterstandverlaging noordelijk deel van het kabeltracé op land - variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-2 Grondwaterstandverlaging noordelijk deel van het kabeltracé op land - variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

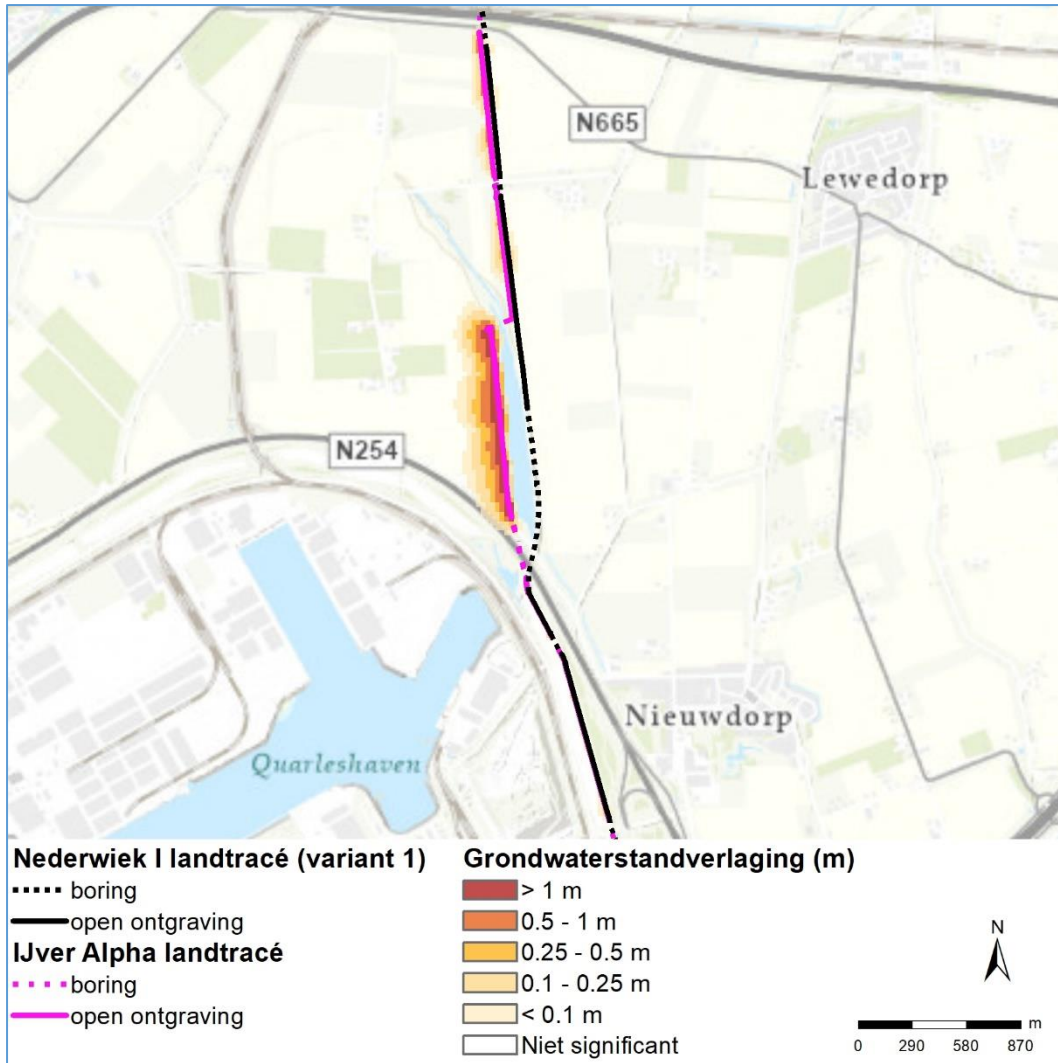


Figuur 4-3 Grondwaterstandverlaging kabeltracé - variant 1

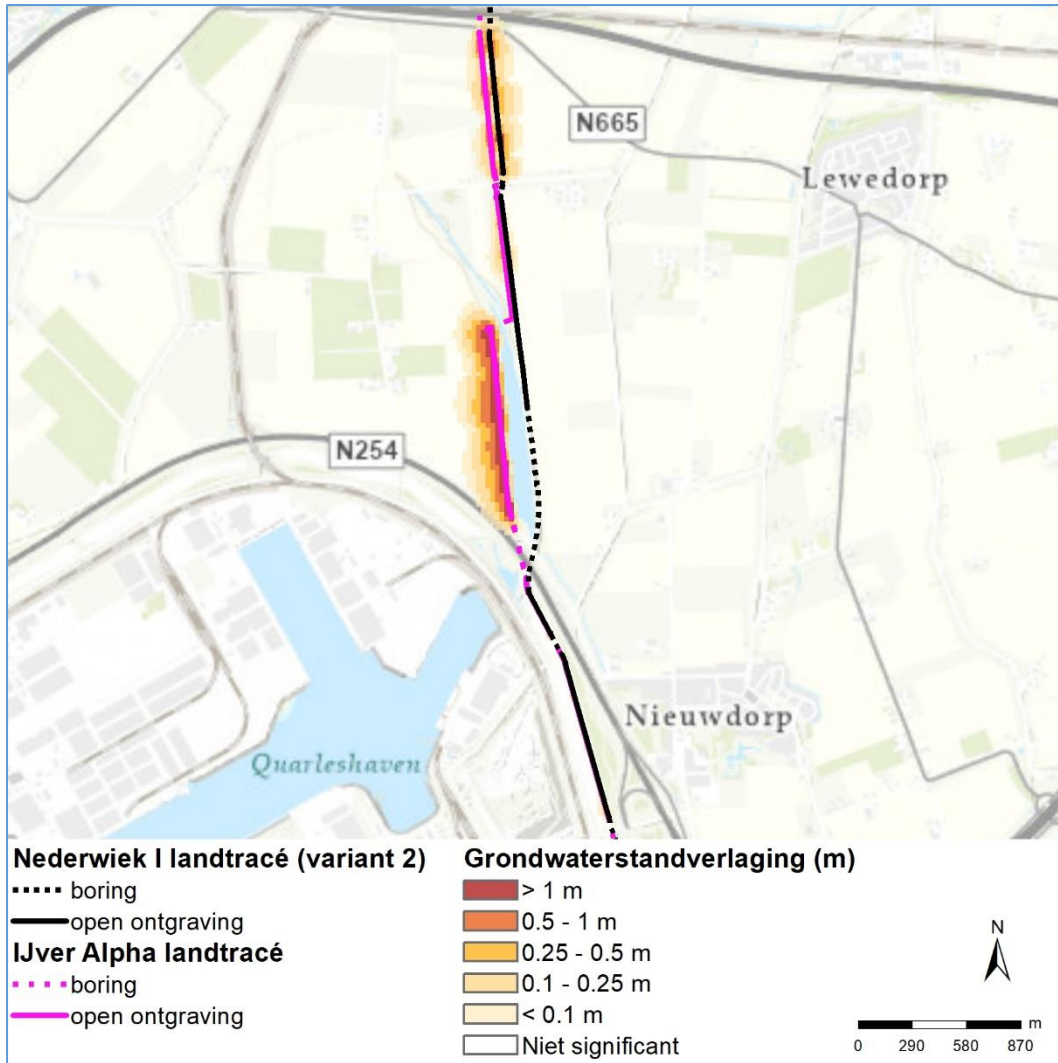


Figuur 4-4 Grondwaterstandverlaging kabeltracé - variant 2

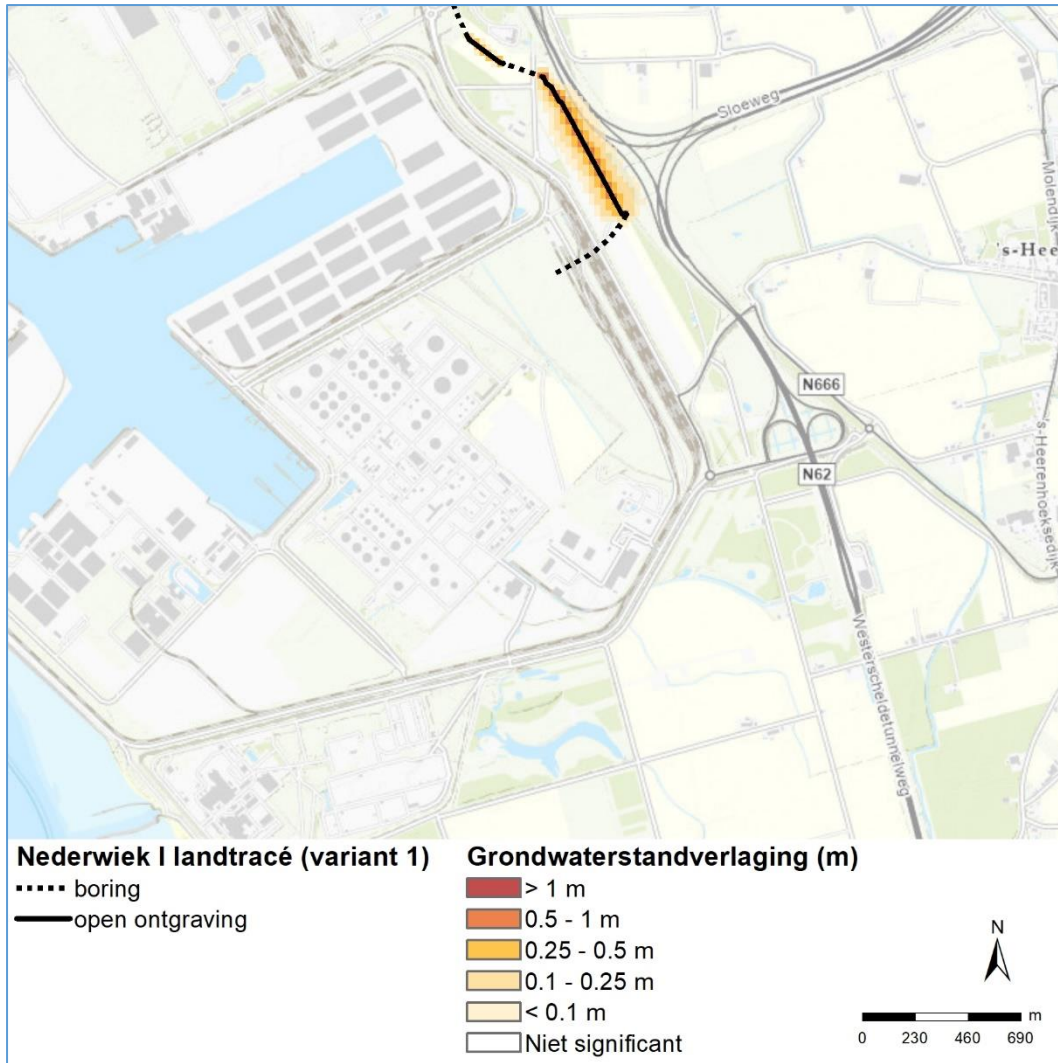




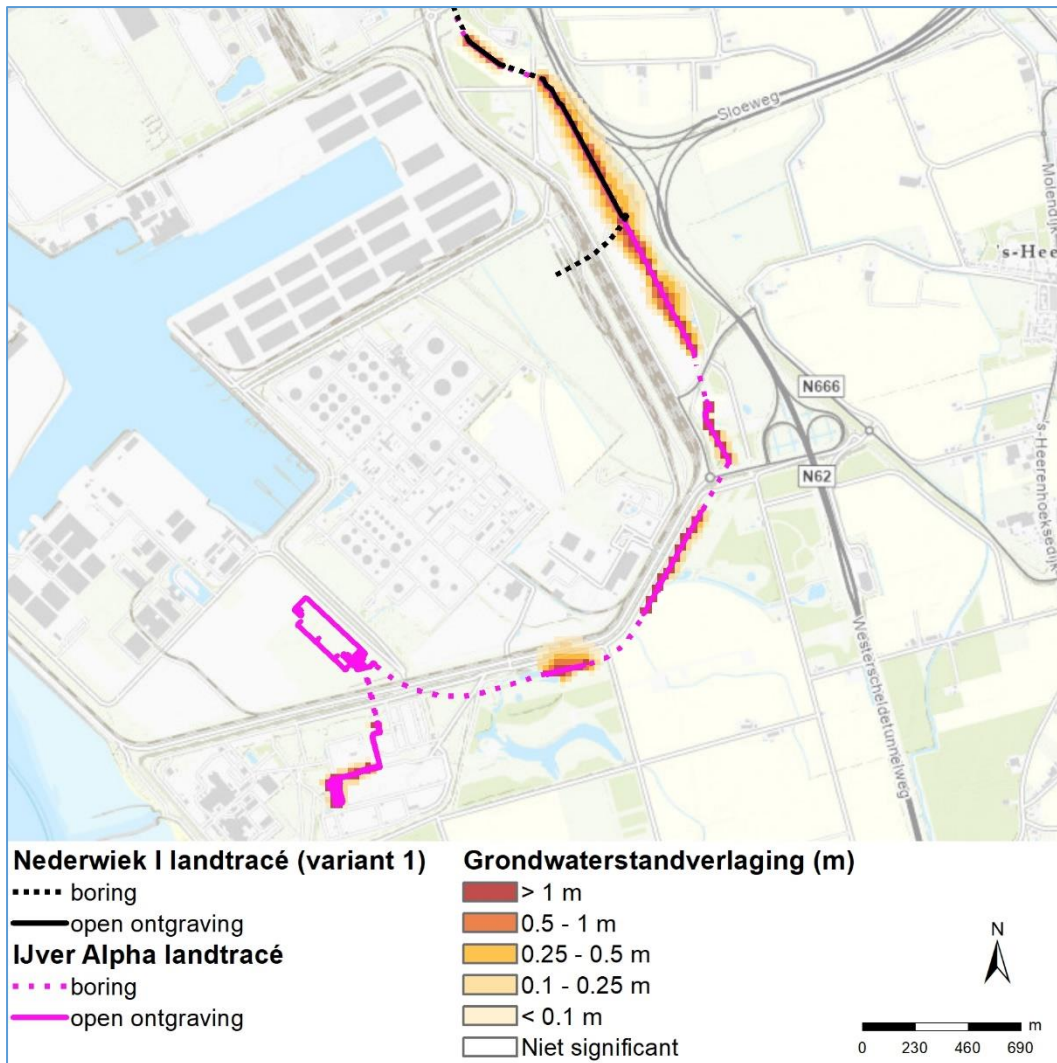
Figuur 4-5 Grondwaterstandverlaging kabeltracé - variant 3



Figuur 4-6 Grondwaterstandverlaging kabeltracé - variant 4



Figuur 4-7 Grondwaterstandverlaging zuidelijk deel van het kabeltracé – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-8 Grondwaterstandverlaging zuidelijk deel van het kabeltracé – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

#### 4.1.2 Debieten van bemalingen

Voor de bemalingen zijn de benodigde debieten bepaald met het grondwatermodel. In onderstaande Tabel 4-1 staan de bemalingsdebieten per segment van het kabeltracé voor elke variant. Zowel het debiet per dag als het totaal onttrokken debiet is opgenomen. Voor het gehele kabeltracé variant 1 en 2 bedragen de bemalingsdebieten respectievelijk 4.171 en 4.857 m<sup>3</sup>/d met een totaal van respectievelijk 116.788 en 135.996 m<sup>3</sup>. Voor het gehele kabeltracé varianten 3 en 4 (cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha) wordt er meer water onttrokken. Het bemalingsdebiet per dag bedraagt gemiddeld 7.726 en 8.281 m<sup>3</sup>/d en het totaal debiet is respectievelijk 216.328 en 231.868 m<sup>3</sup>.

Tabel 4-1 Bemalingshoeveelheden per variant

Segment	Variant	Opmerking	Lengte (m)	Variant 1 (onder weggetje, segment C van NW1)		Variant 2 (in weiland, segment C van NW1)		Variant 3 (Onder weggetje + Net op zee Umuïden Ver Alpha)		Variant 4 (In weiland + Net op zee Umuïden Ver Alpha)	
				Debiet per dag (m <sup>3</sup> /d)	Totaal debiet (m <sup>3</sup> )	Debiet per dag (m <sup>3</sup> /d)	Totaal debiet (m <sup>3</sup> )	Debiet per dag (m <sup>3</sup> /d)	Totaal debiet (m <sup>3</sup> )	Debiet per dag (m <sup>3</sup> /d)	Totaal debiet (m <sup>3</sup> )
<b>Veerse Meer tot A58</b>											
A	Alle	-	1.057	2.834	79.359	2.834	79.359	2.936	82.202	2.936	82.202
B	Alle	-	527 & 558	747	20.922	747	20.922	770	21.551	770	21.551
<b>A58 tot zuiden Sloekreek</b>											
C1	1 (NW1)	-	666	0	0	-	-	-	-	-	-
C2	2 (NW1)	-	766	-	-	686	19.196	-	-	-	-
D	1 en 2 (NW1)	-	789	0	0	0	0	-	-	-	-
E	1 en 2 (NW1)	-	350	0	0	0	0	-	-	-	-
C1	3 en 4 (cumulatie)	Alpha	754	-	-	-	-	327	9.156	238	6.664
C2_1/2	3 en 4 (cumulatie)	NW1	666 & 766	-	-	-	-	0	0	644	18.025
D1	3 en 4 (cumulatie)	Alpha	671	-	-	-	-	101	2.823	101	2.823
D2	3 en 4 (cumulatie)	NW1	789	-	-	-	-	0	0	0	0
E1	3 en 4 (cumulatie)	Alpha	1.025	-	-	-	-	1.086	30.408	1.086	30.408
E2	3 en 4 (cumulatie)	NW1	350	-	-	-	-	0	0	0	0
<b>Zuiden Sloekreek tot converterstation (kleinere diepte als andere tracés)</b>											
F	Alle	-	1.168 & 1.252*	0	0	0	0	29	820	29	820
G	Alle	-	896	590	16.508	590	16.509	755	21.149	755	21.147
<b>Converterstation tot segment K</b>											
H	3 en 4 (cumulatie)	-	967	-	-	-	-	855	23.937	855	23.937
I	3 en 4 (cumulatie)	-	668	-	-	-	-	570	1.597	570	1.597
J	3 en 4 (cumulatie)	-	1.076	-	-	-	-	0	0	0	0
K	3 en 4 (cumulatie)	-	1.108	-	-	-	-	297	8.321	297	8.322
<b>Totaal</b>											
<b>Per variant (per dag en totaal)</b>				4.171	116.788	4.857	135.996	7.726	216.328	8.281	231.868

\*: de lengtes wijken af o.b.v. het gewijzigde opbouw segmenten bij varianten 1 & 2 in vergelijking met varianten 3 & 4. Zie Tabel 2-2.

## 4.2 Effecten verzilting

De effecten van de bemaling op de zoutconcentraties zijn in beeld gebracht. Wanneer het grondwater zouter wordt, wordt dit verzilting genoemd. In paragraaf 4.2.1 is de verhoging van het zoet-brak grensvlak in beeld gebracht. Paragraaf 4.2.2 beschrijft de verhoging van het brak-zout grensvlak. In paragraaf 4.2.3 de verandering van de zoutconcentratie in de bovenste 2 meter aan de orde. In paragraaf 4.2.4 wordt ingegaan op het herstel van de zoutconcentraties na de ingreep.

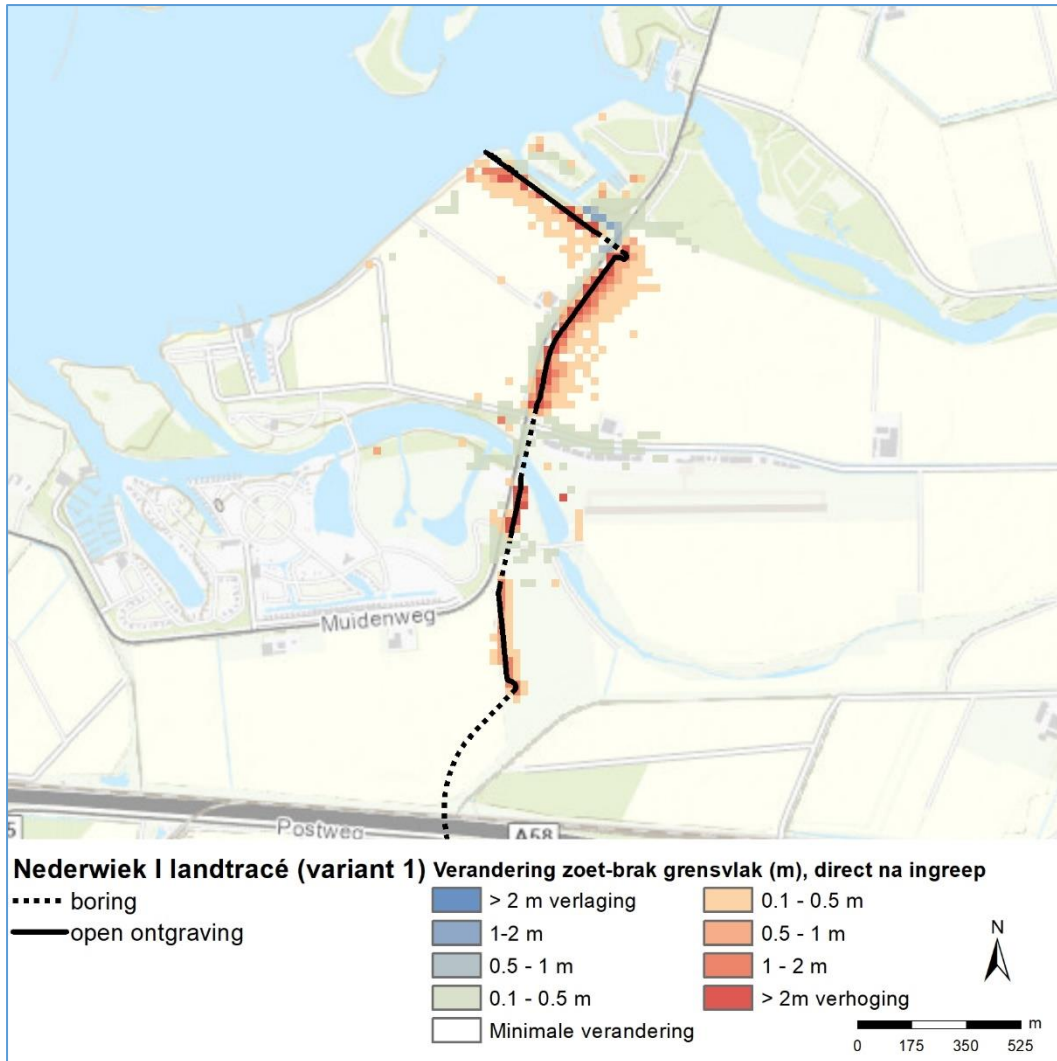
### 4.2.1 Verhoging zoet-brak grensvlak

In Figuur 4-9 tot en met Figuur 4-16 staat de verandering van de diepte van het zoet-brak grensvlak. De weergegeven verandering betreft de situatie na de aanleg van het gehele kabeltracé. In het noordelijk deel tussen aanlanding en A58 (Figuur 4-9) wordt het meest wijdverspreide effect op het zoet-brak grensvlak berekend waarbij in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha het effect met circa 50 meter verder reikt dan zonder cumulatie (Figuur 4-10). Op de locatie van het kabeltracé komt het zoet-brak grensvlak bij zowel wel als geen combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha, met meer dan 2 meter omhoog tot aan het begin van de gestuurde boring onder de A58 door. Ten noorden van de Calandweg is er een verhoging van het grensvlak tot 125 meter afstand van het kabeltracé. Zuidelijker blijven de effecten beperkt tot het kabeltracé zelf en zijn deze ook kleiner (minder dan 50 centimeter verhoging).

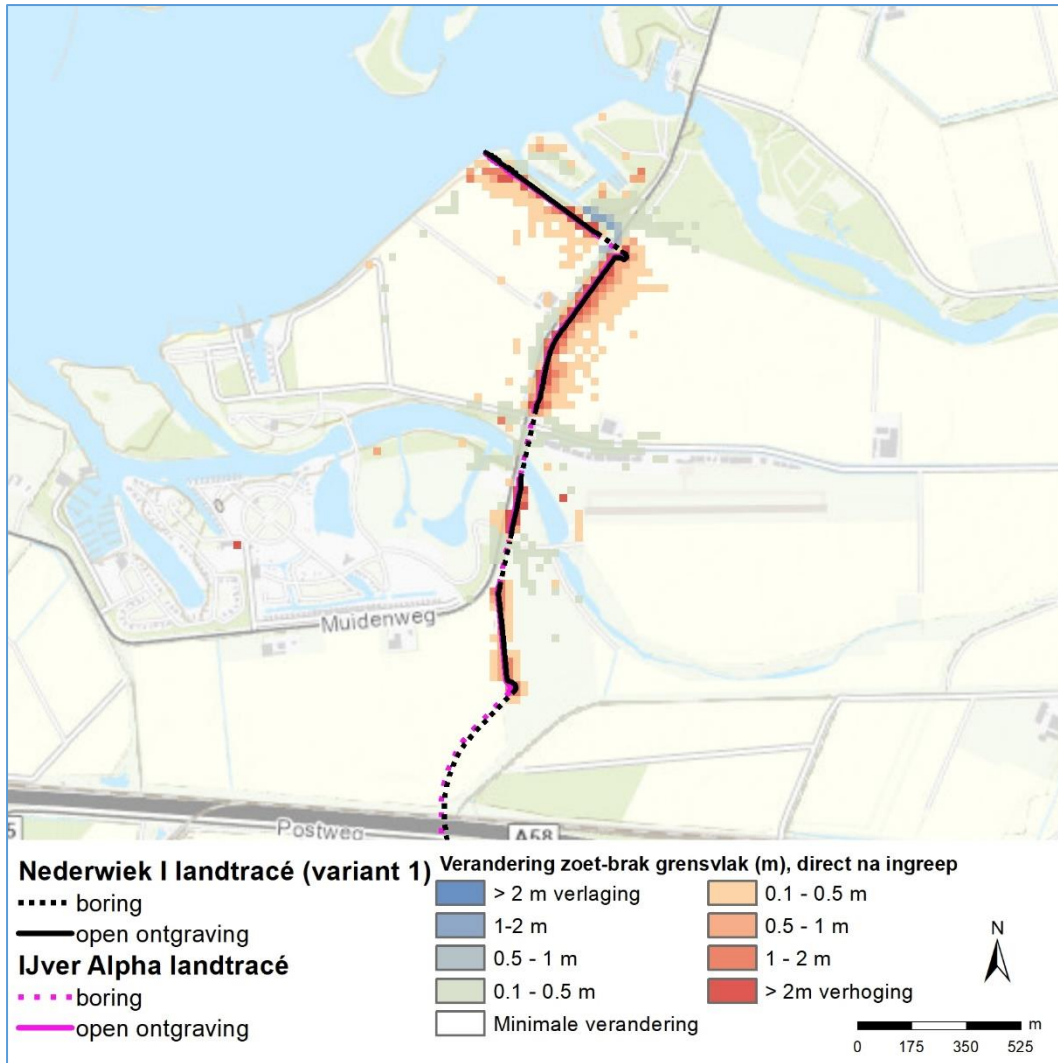
Voor het middendeel van het kabeltracé tussen A58 en N254 (Figuur 4-12, Figuur 4-13, Figuur 4-13 en Figuur 4-14) geldt dat bij variant 1 geen effecten optreden. Het droogleggingsniveau ligt boven de grondwaterstand, waardoor geen bemaling nodig is. Voor variant 2 (in het weiland tussen A58 en onder de Oude Veerweg) treden wel effecten op.

In variant 1 tussen A58 en N254 wordt het zoet-brak grensvlak minder sterk omhooggetrokken (< 50 centimeter) dan in het noordelijk deel bij het Veerse Meer. De effecten blijven beperkt tot ten zuiden van de tracélocatie. Vergelijkbare effecten treden op als Net op zee Nederwiek 1 tegelijk (in combinatie) met Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt aangelegd. Ten westen van Sloekreek ligt het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hier ligt het zoet-brak grensvlak al hoger waardoor er deels een verlaging van het zoet-brak grensvlak lijkt plaats te vinden.

Voor het zuidelijk deel van het tracé tussen N254 en converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha (Figuur 4-15 en Figuur 4-16) is in het noordelijkste deel net ten zuiden van de Frankrijkweg naast de Europaweg het grootste effect zichtbaar. De effecten komen voor tot op een afstand van 50 meter van het kabeltracé en hebben ter plaatse van het kabeltracé een verhoging van meer dan 1 meter. Op de rest van het kabeltracé komen op delen effecten voor met een verhoging tot 50 centimeter.

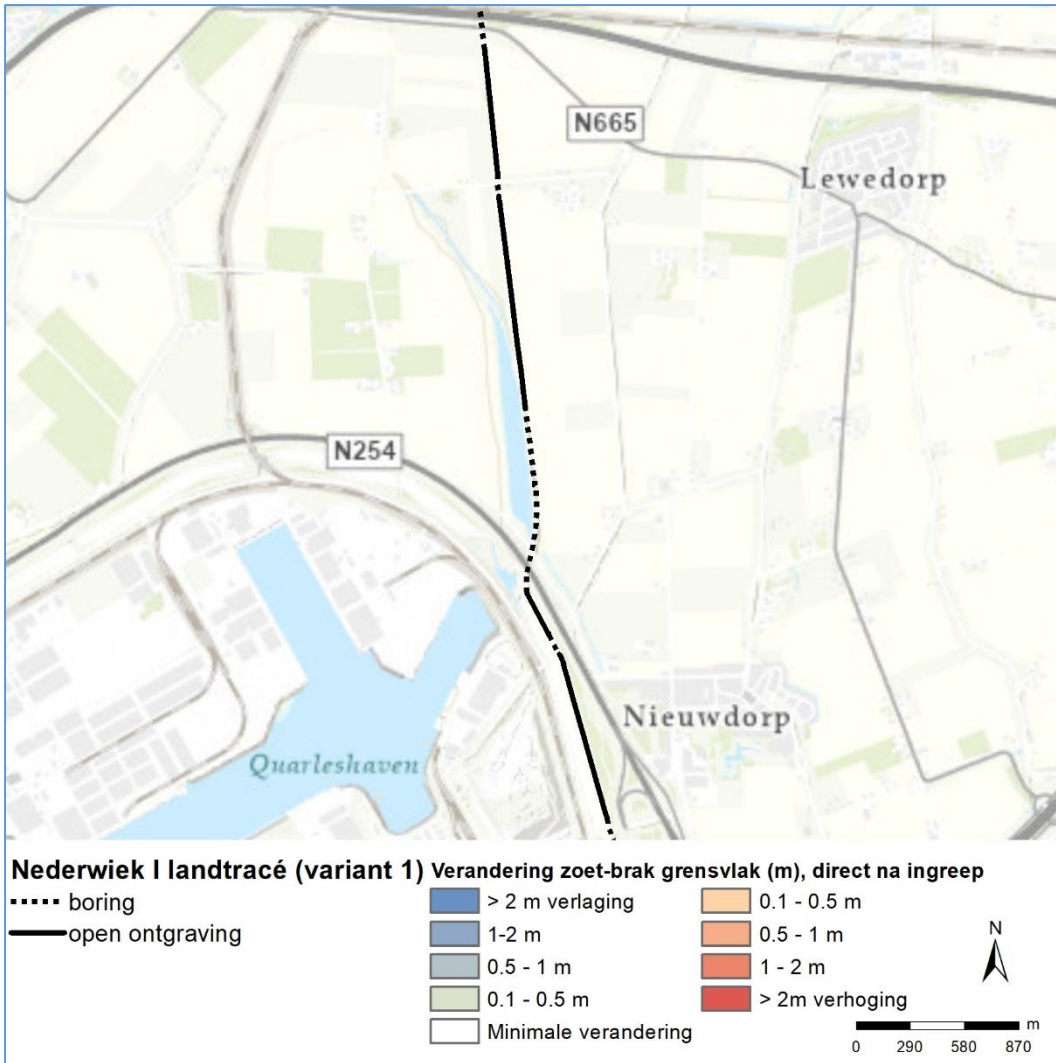


Figuur 4-9 Verschuiving zoet-brak grensvlak - variant 1, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

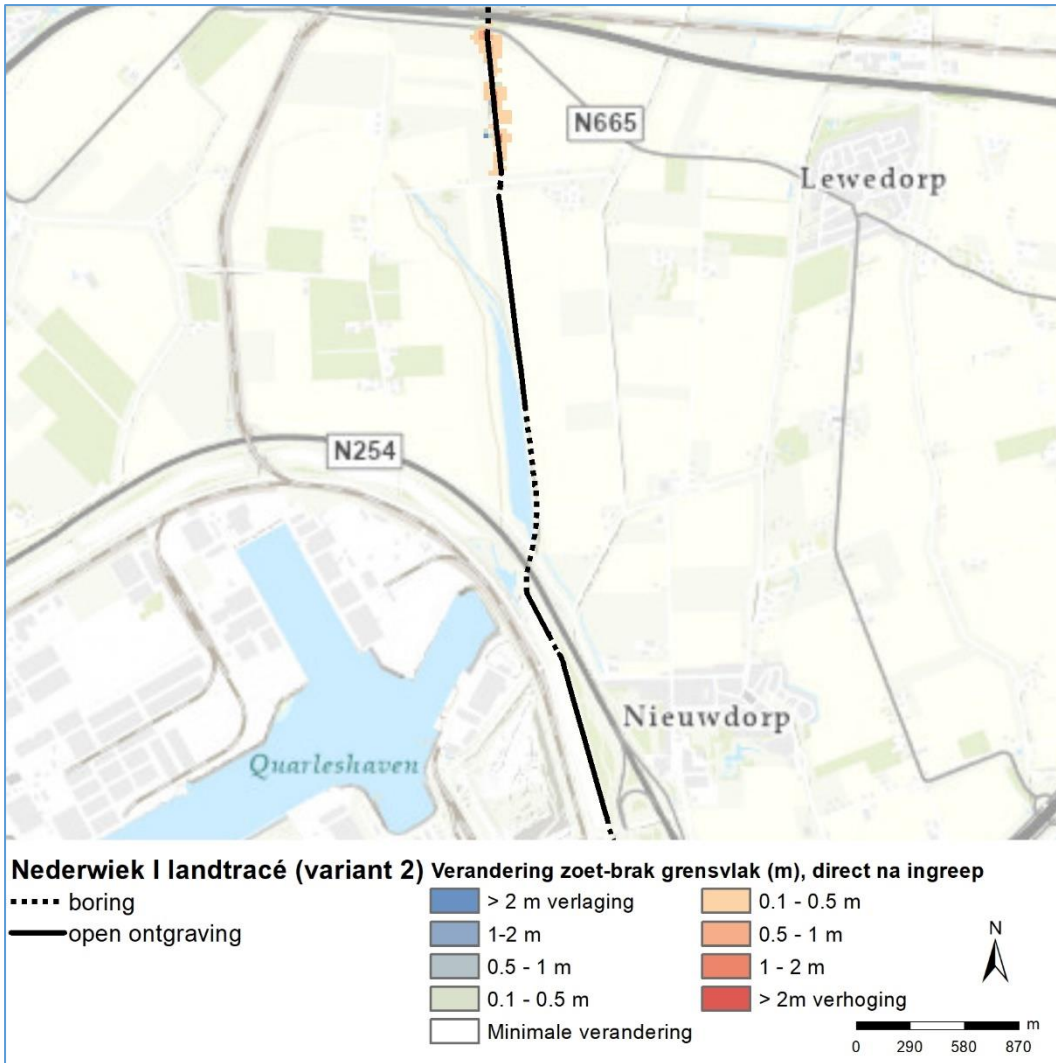


Figuur 4-10 Verschuiving zoet-brak grensvlak - variant 3, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

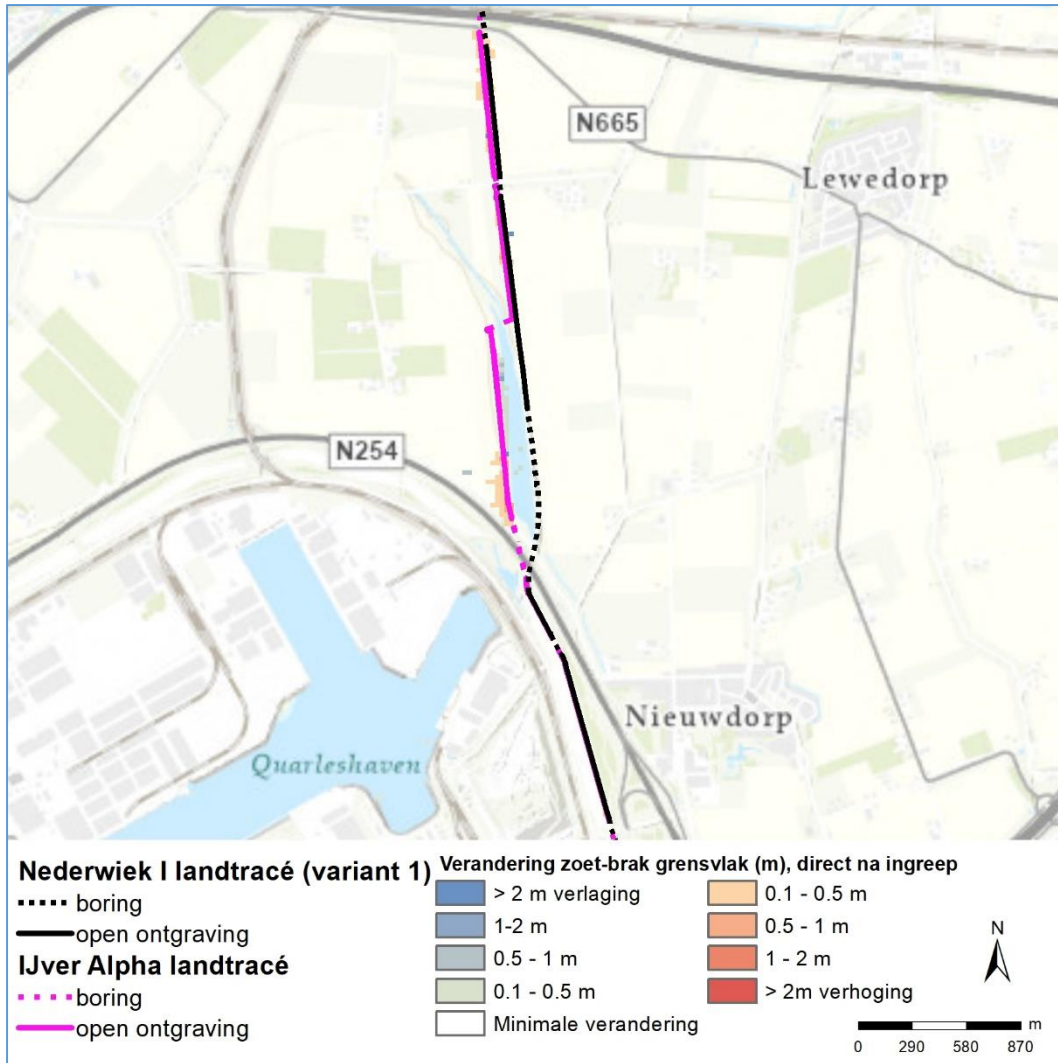




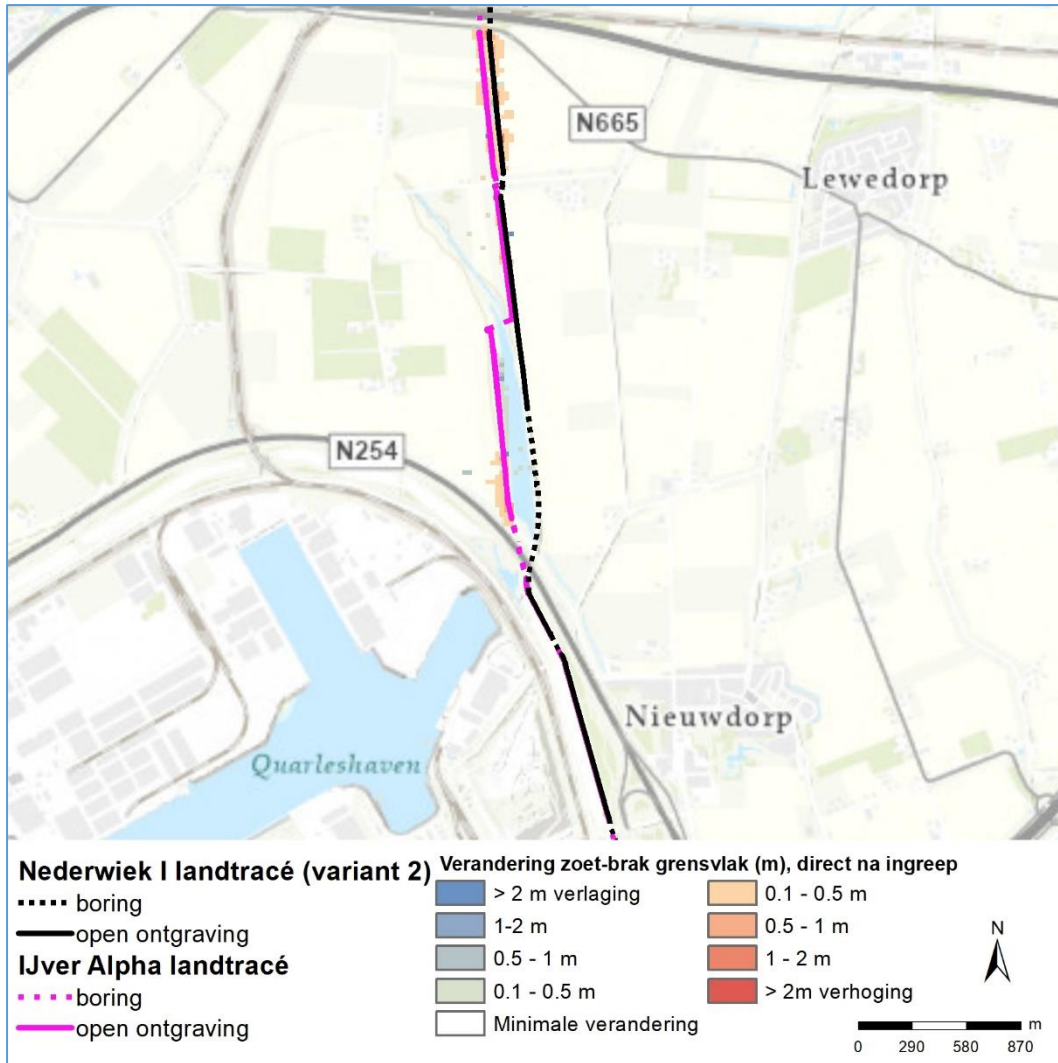
Figuur 4-11 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant 1, middendeel van het kabeltracé op land



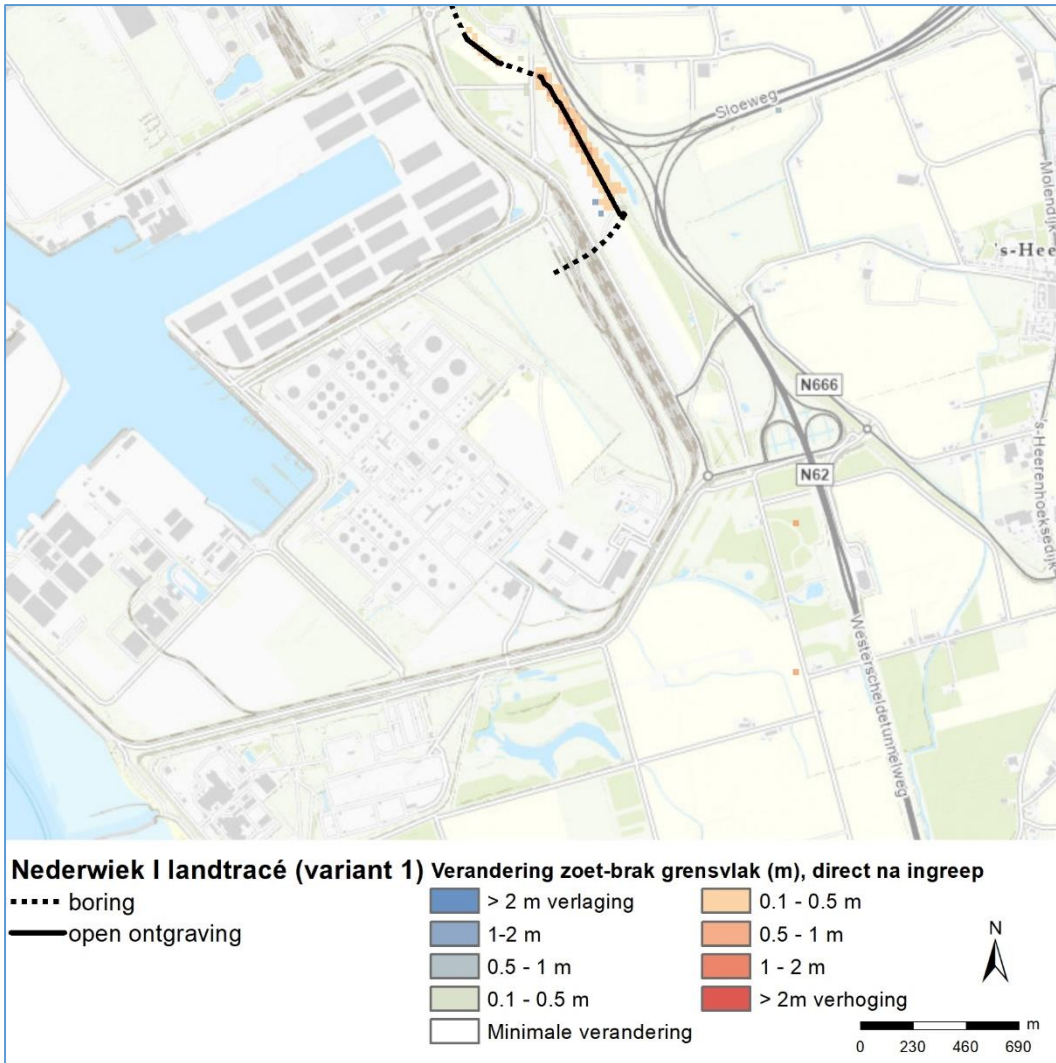
Figuur 4-12 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant 2, middendeel van het kabeltracé op land



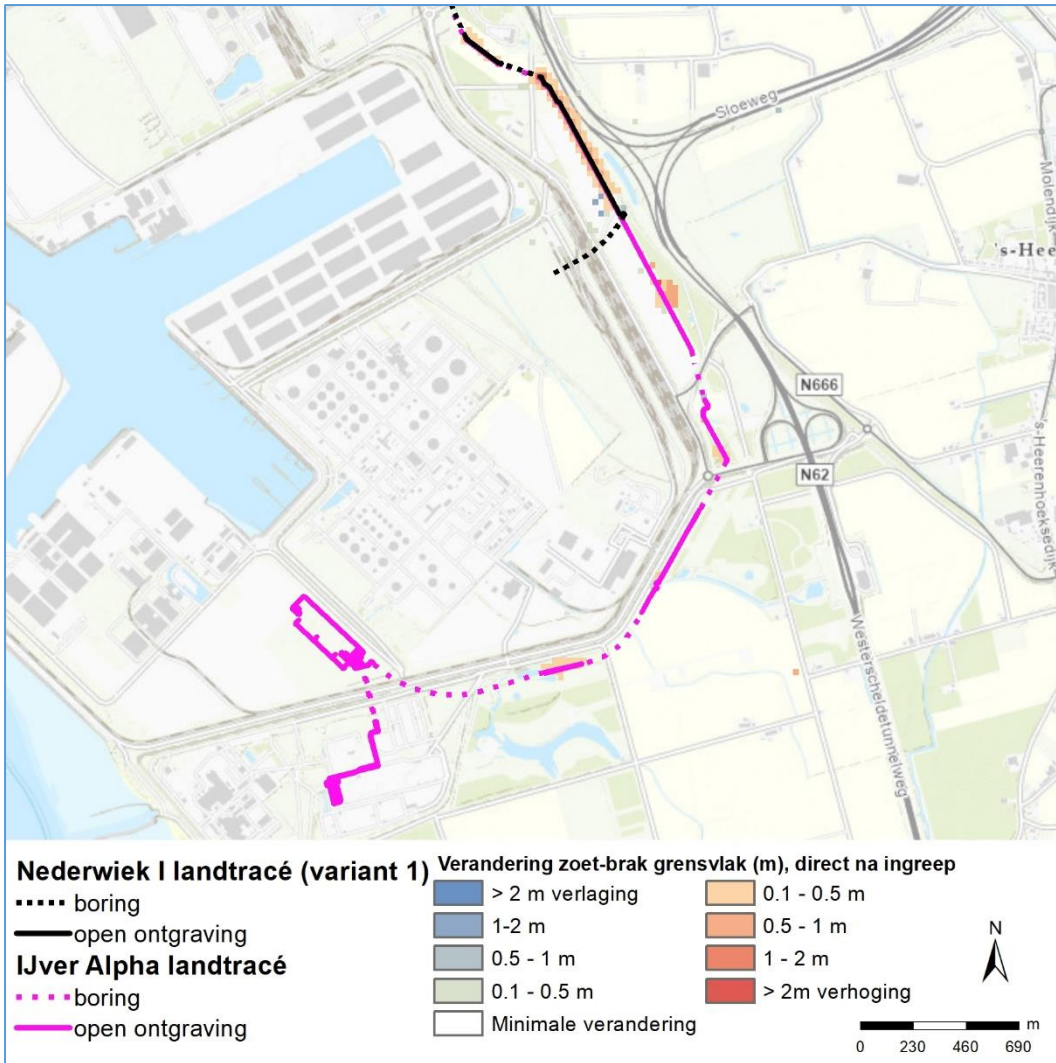
Figuur 4-13 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant 3, middendeel van het kabeltracé op land



Figuur 4-14 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant 4, middendeel van het kabeltracé op land



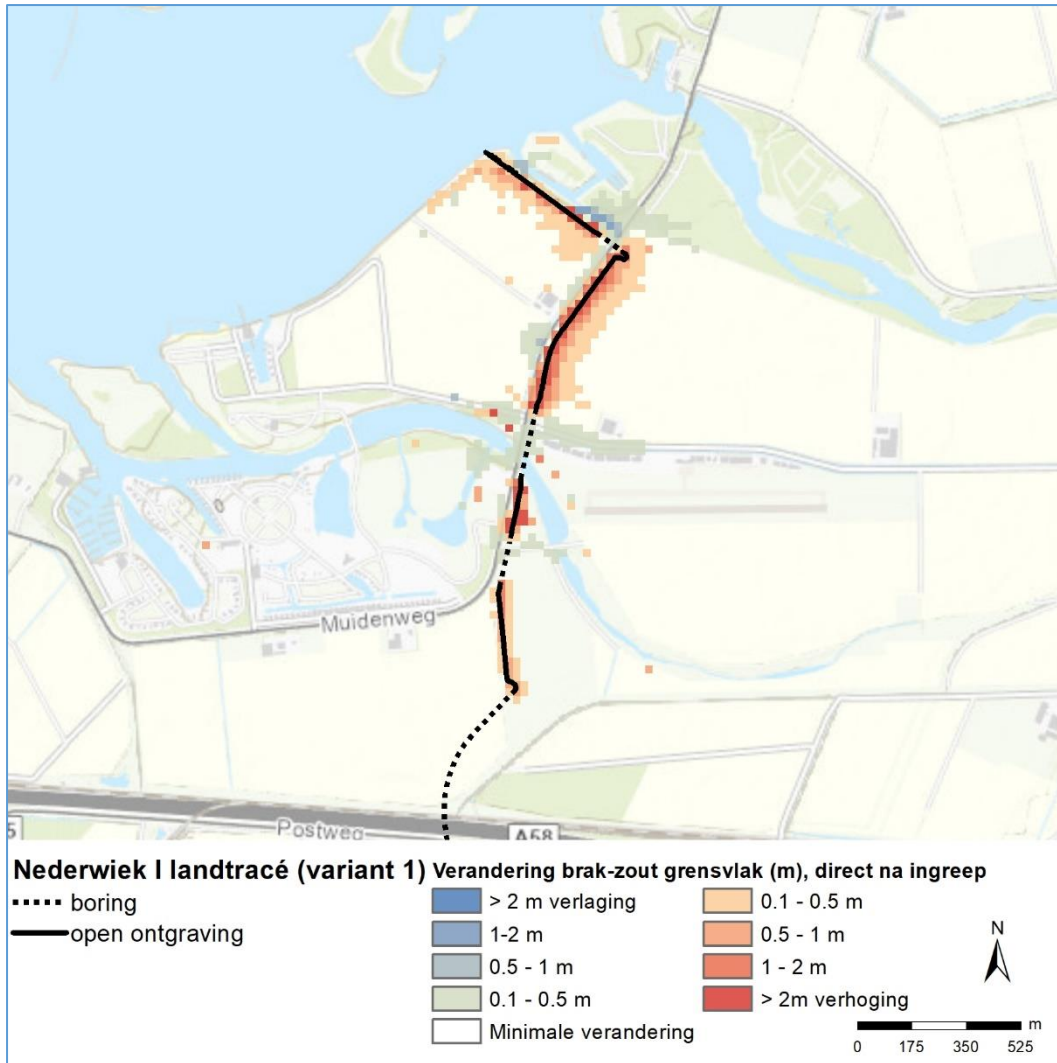
Figuur 4-15 Verschuiving zoet-brak grensvlak - variant 1, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



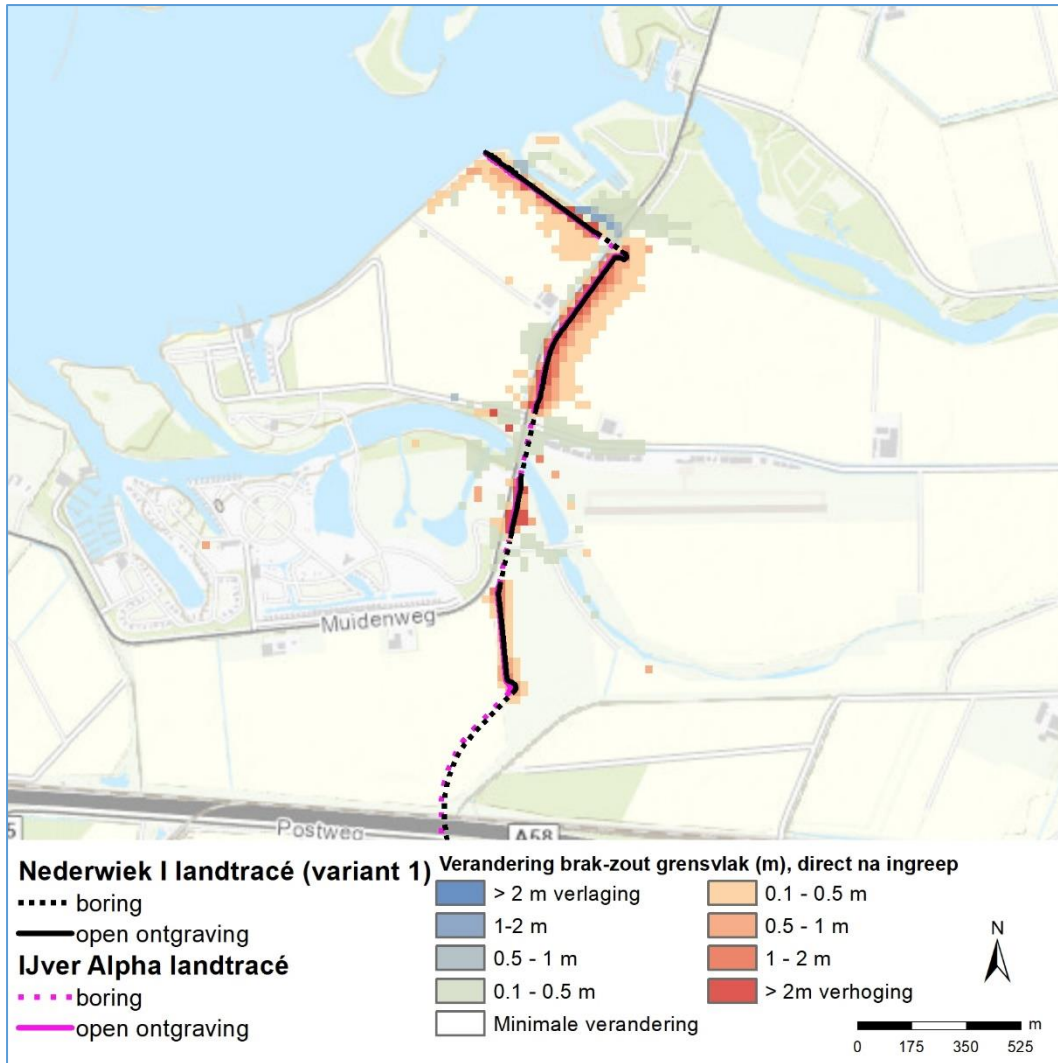
Figuur 4-16 Verschuiving zoet-brak grensvlak - variant 3, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

#### 4.2.2 Verhoging brak-zout grensvlak

In onderstaande figuren, Figuur 4-17 tot en met Figuur 4-24, staat de verandering van de diepte van het brak-zout grensvlak. De weergegeven verandering betreft de situatie direct na de aanleg van het gehele kabeltracé. De weergegeven effecten en de verspreiding sluiten aan bij het beeld dat bij het zoet-brak grensvlak naar voren komt.

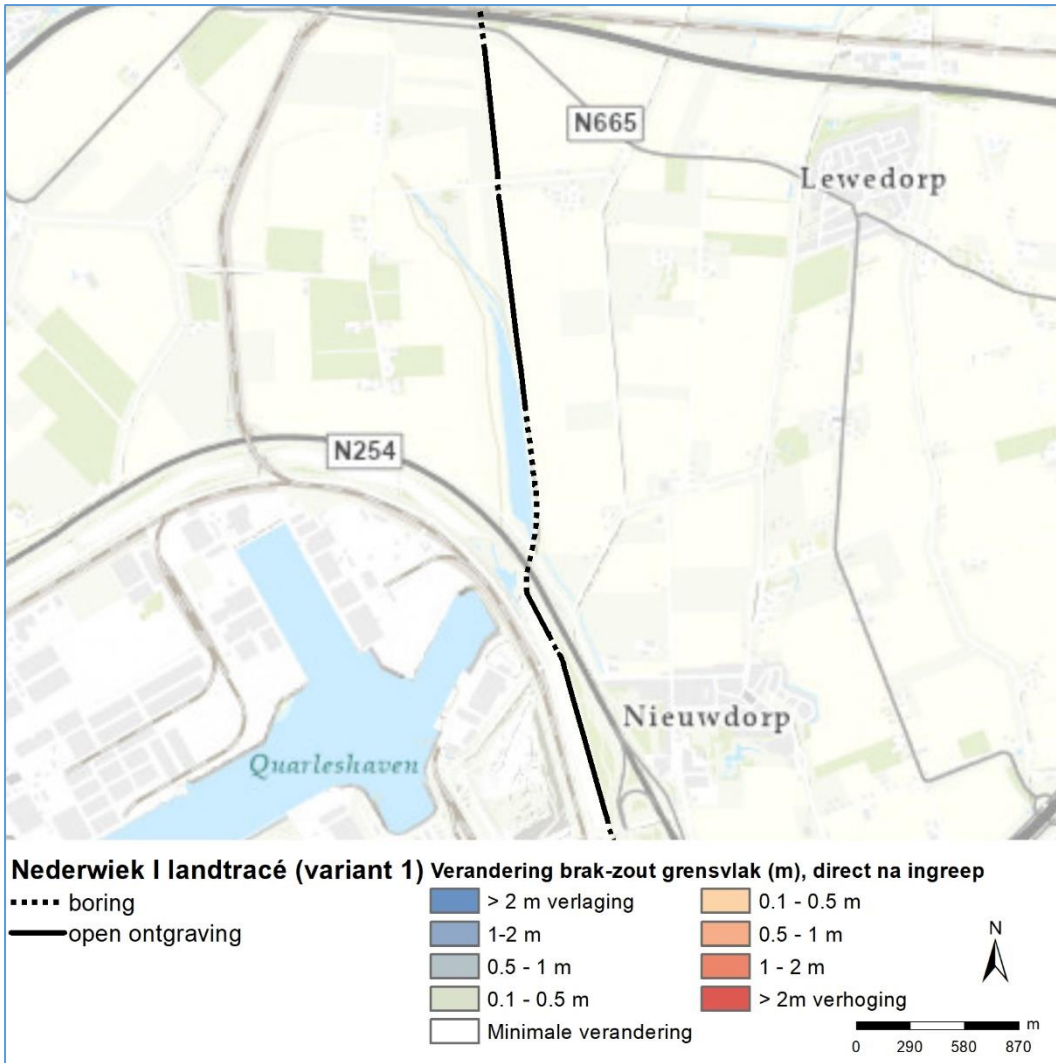


Figuur 4-17 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 1, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

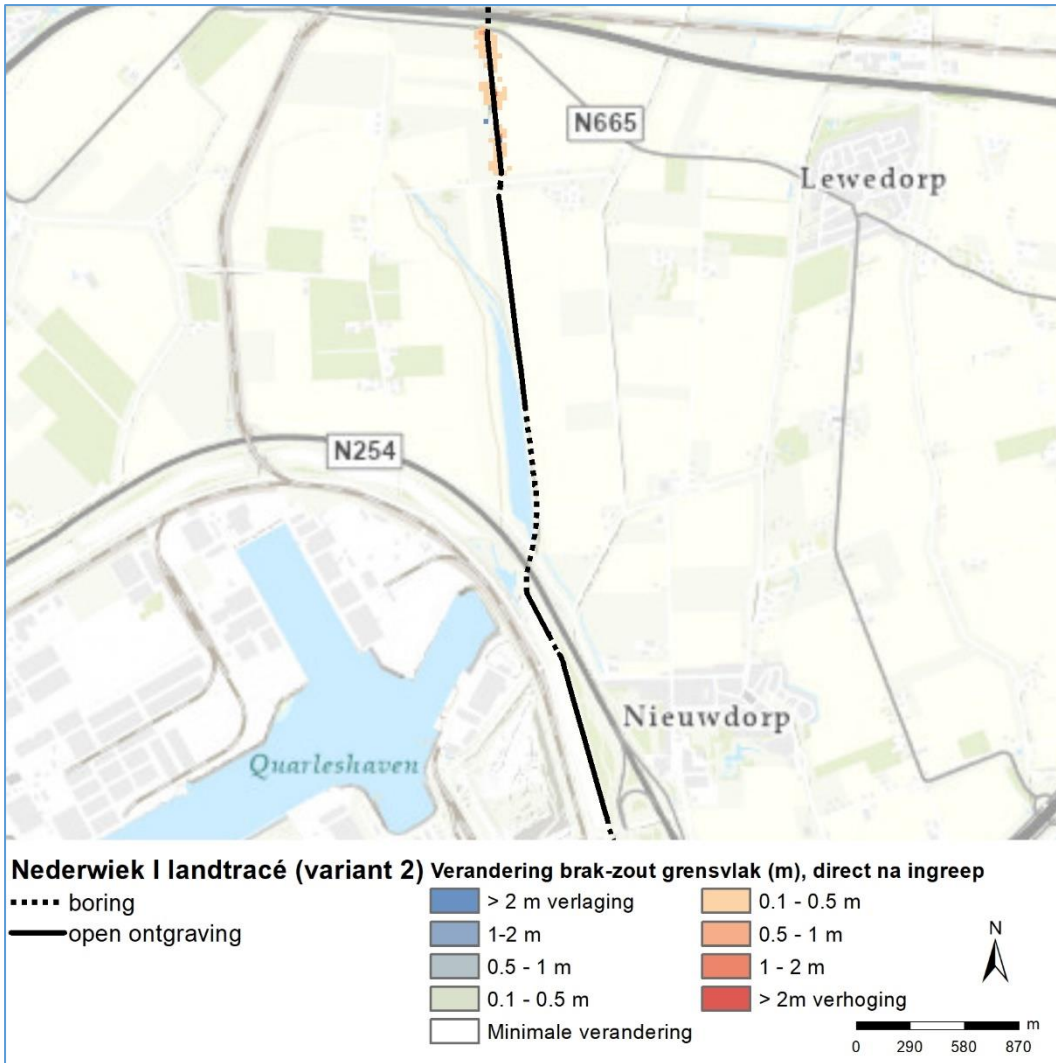


Figuur 4-18 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 3, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

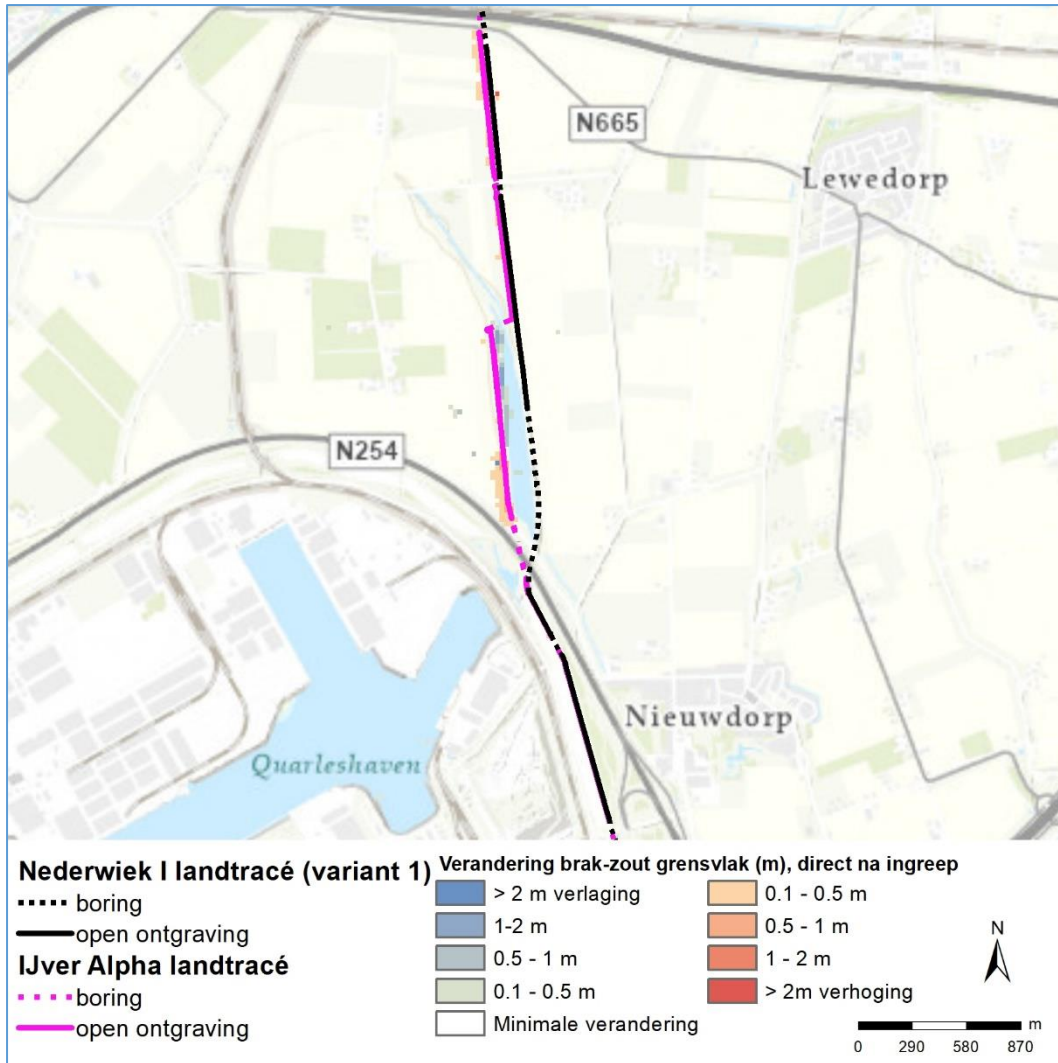




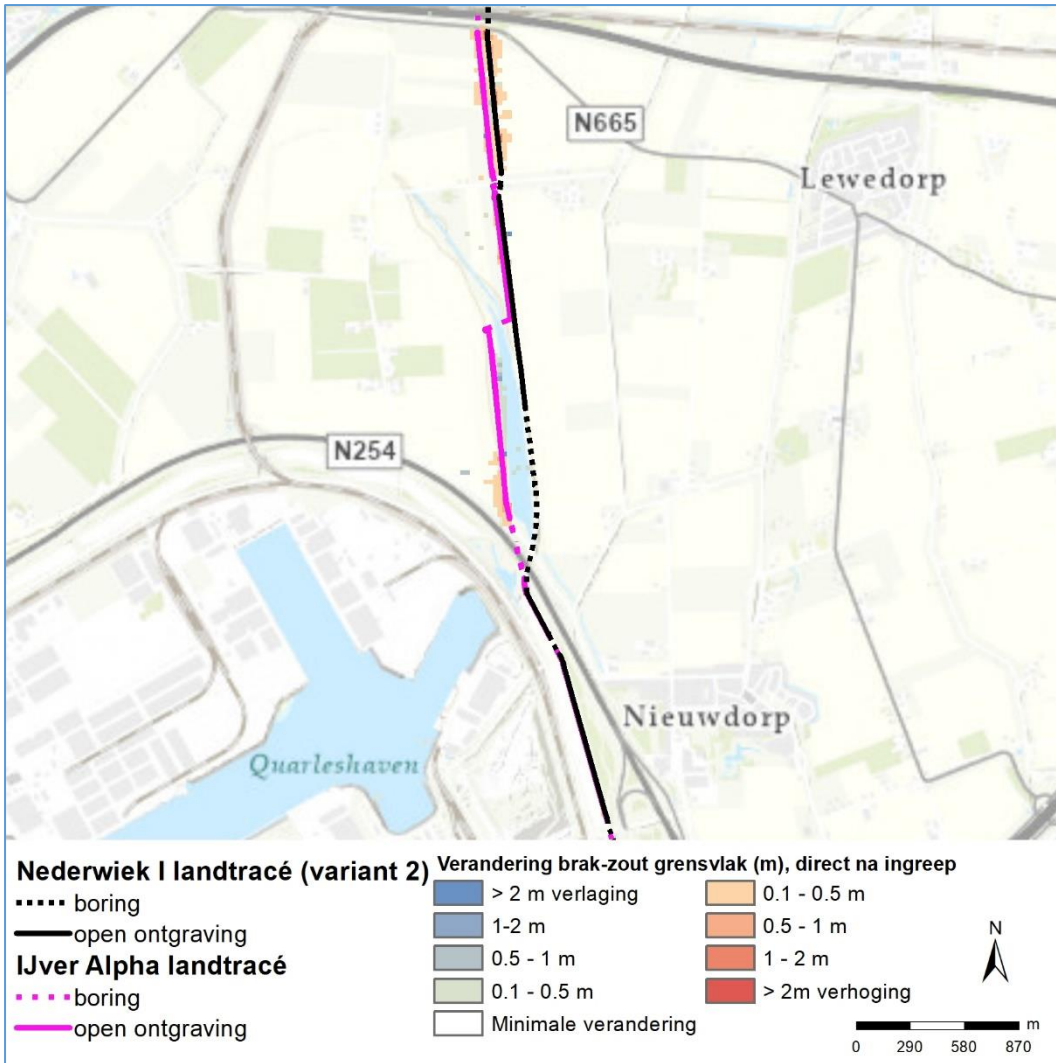
Figuur 4-19 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 1, middendeel van het kabeltracé op land



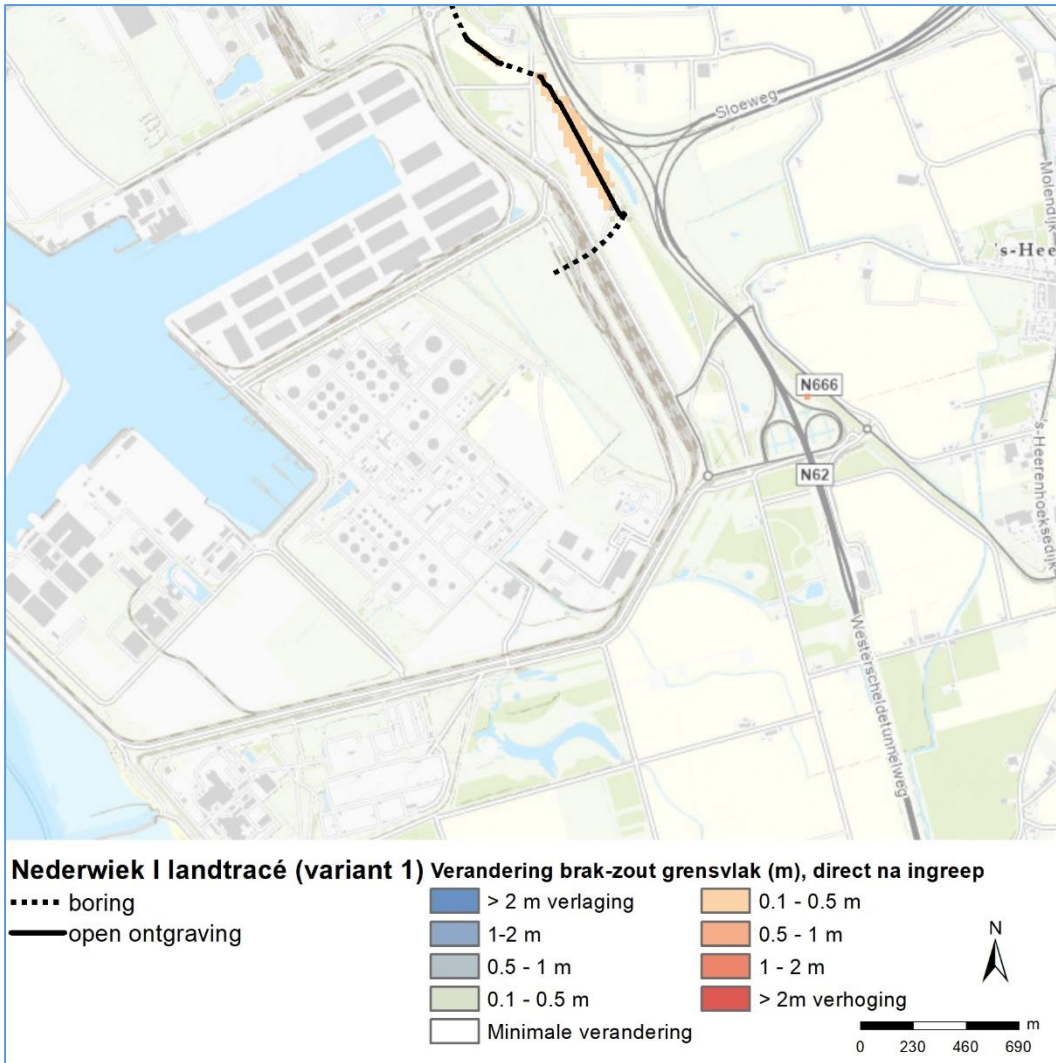
Figuur 4-20 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 2, middendeel van het kabeltracé op land



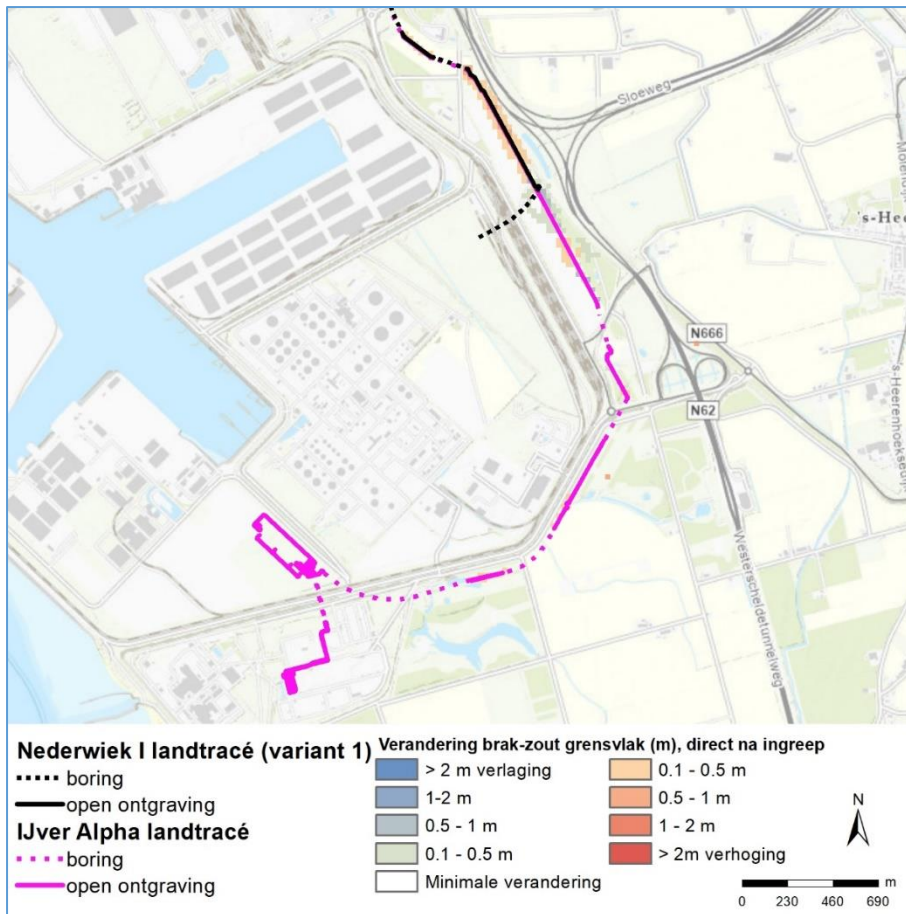
Figuur 4-21 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 3, middendeel van het kabeltracé op land



Figuur 4-22 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 4, middendeel van het kabeltracé op land



Figuur 4-23 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 1, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-24 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant 3, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

### 4.2.3 Verandering zoutconcentraties aan maaiveld

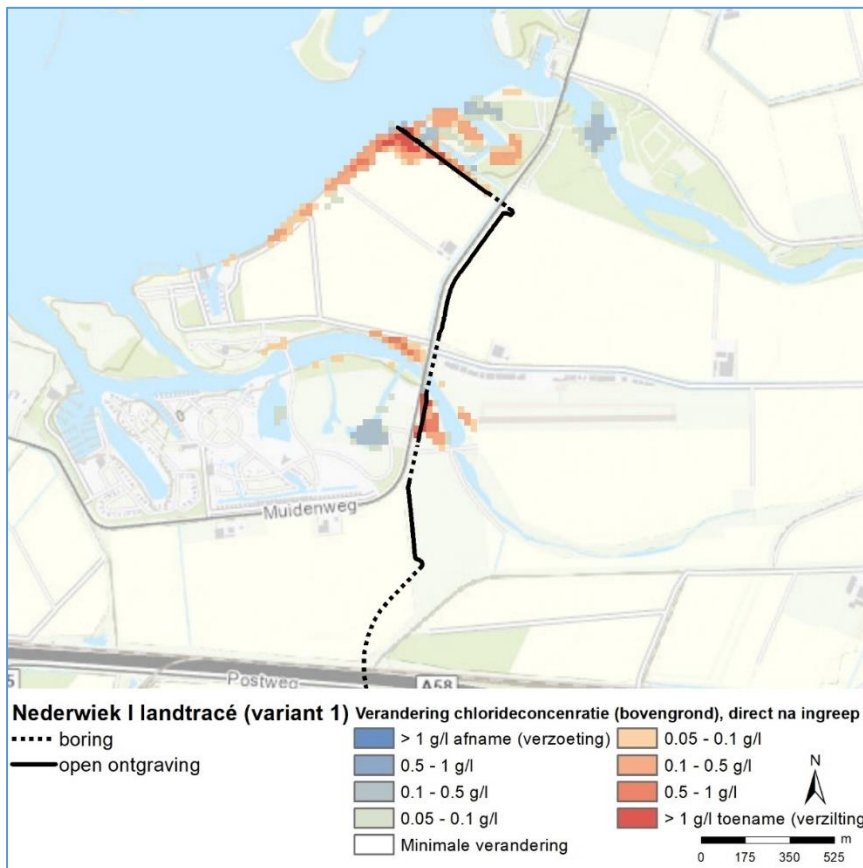
Naast de verplaatsing van het zoet-brak en brak-zout grensvlak is ook de verandering van de zoutconcentratie van het grondwater nabij maaiveld in beeld gebracht. Dit is immers van belang voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur. De figuren, Figuur 4-25 tot en met Figuur 4-32, brengen de verandering van de zoutconcentratie voor het grondwater in de bovenste 2 meter van de ondergrond in beeld.

In het noordelijk deel van het kabeltracé (tussen aanlanding en N254, Figuur 4-25 en Figuur 4-26) treden de grootste effecten op, net zoals bij de verandering in grondwaterstand en zoet-zout grensvlakken. Deze effecten concentreren zich langs de rand van het Veerse Meer en langs de rand van de Kreek naast de Muidenweg (“De Piet”). De bemaling trekt hier het zoute water aan vanuit het Veerse Meer en vanuit de ondergrond. Het gaat om locaties die in de huidige situatie al hoge zoutconcentraties kennen (zie Figuur 3-10). De effecten strekken zich uit tot maximaal 75 meter van het kabeltracé dan wel het Veerse Meer. De verhoging van de zoutconcentratie ligt hier tussen de 0.5 -1 g Cl/l met enkele locaties meer dan 1 g Cl/l. Het model laat lokaal ook beperkte verlagingen van de zoutconcentratie zien. Deze ontstaan door het horizontaal verplaatsen van zoutwater in de ondergrond naar gebieden die in die in de huidige situatie al relatief zout zijn.

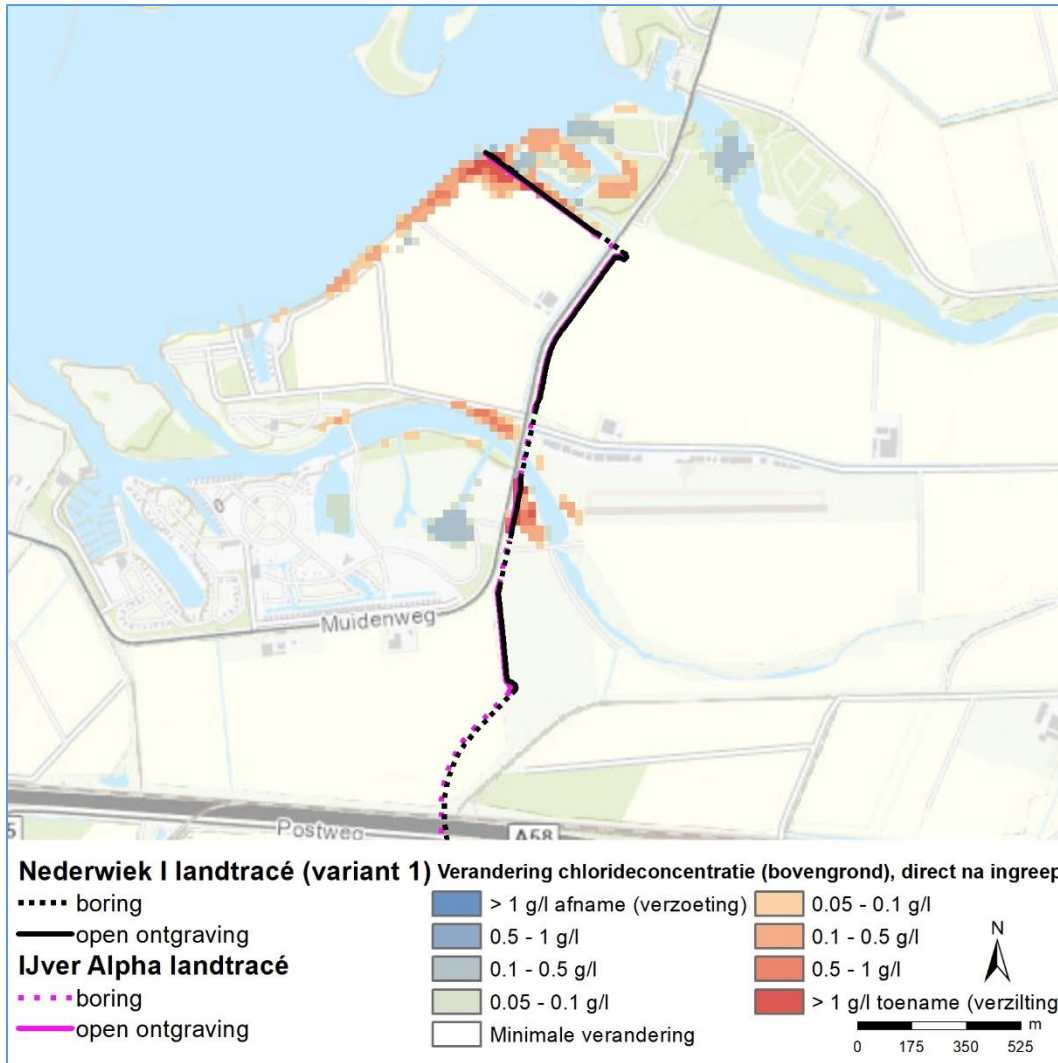
In het middendeel van het kabeltracé (tussen A58 en N254, Figuur 4-27 t/m Figuur 4-30) treden er nabij maaiveld geen effecten op bij beide varianten van Net op zee Norderwiek 1. Bij de aanleg van

Net op zee Nederwiek 1 in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha is net ten noorden van de Sloekreek een toename van de zoutconcentraties westelijk van de dijk zichtbaar. Ten westen van de Sloekreek zien we hier ook juist een afname van de zoutconcentraties. Hier ligt het kabeltracé op de rand van een reeds aanwezig zoutvoorkomen in de ondiepe ondergrond. De bemaling trekt zoeter water uit de omgeving aan waarmee de zoutconcentraties afnemen.

In het zuidelijk deel van het kabeltracé (tussen aanlanding en A58) zijn geen veranderingen van zoutconcentraties aan maaiveld te zien als alleen Net op zee Nederwiek 1 wordt aangelegd (Figuur 4-31). De gecombineerde aanleg met Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt tot effecten op enkele locaties langs het kabeltracé. De beïnvloeding blijft beperkt tot 25 meter van het kabeltracé (Figuur 4-32). Lokaal gaat het om een verhoging of zelfs een afname van de zoutconcentratie van ca. 0.5 g Cl/l.

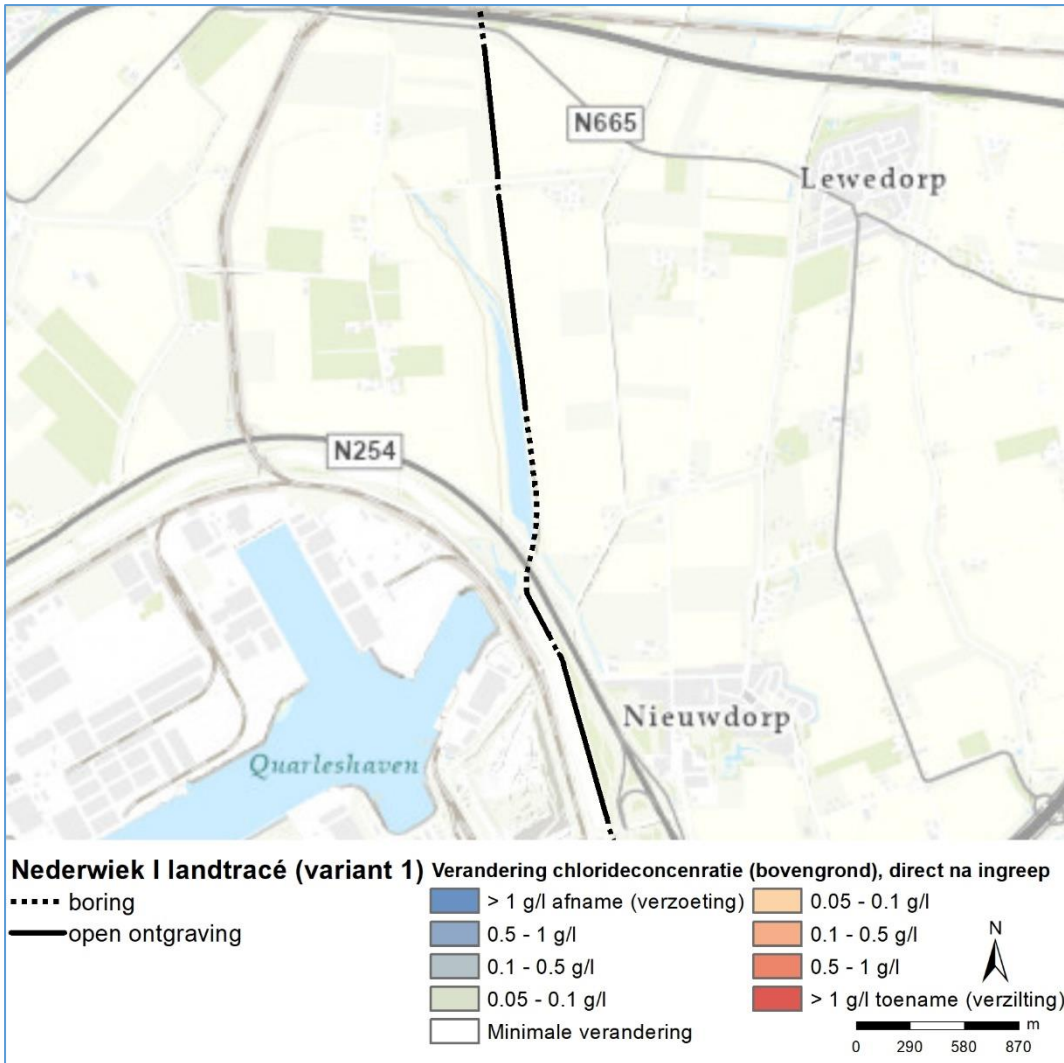


Figuur 4-25 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 1, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur.

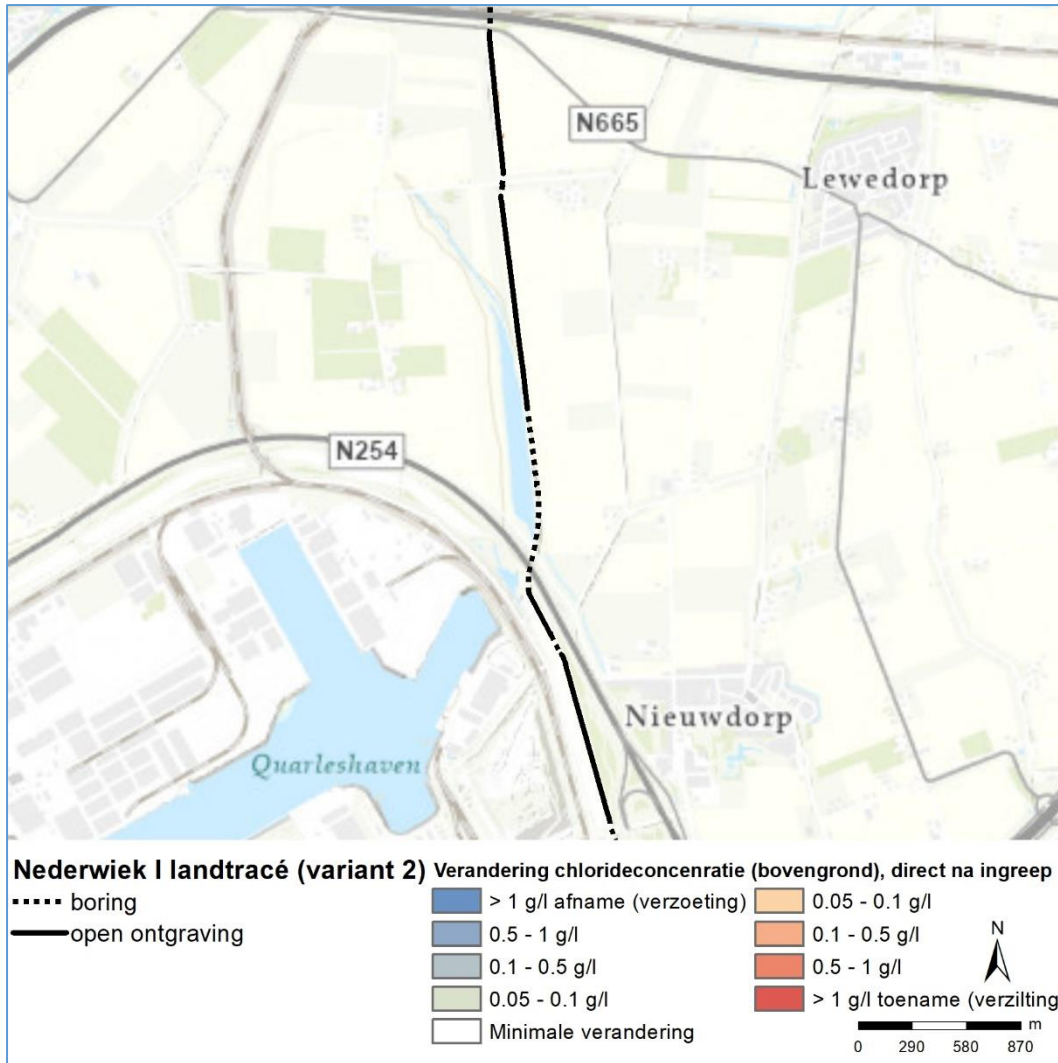


Figuur 4-26 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 3, noordelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

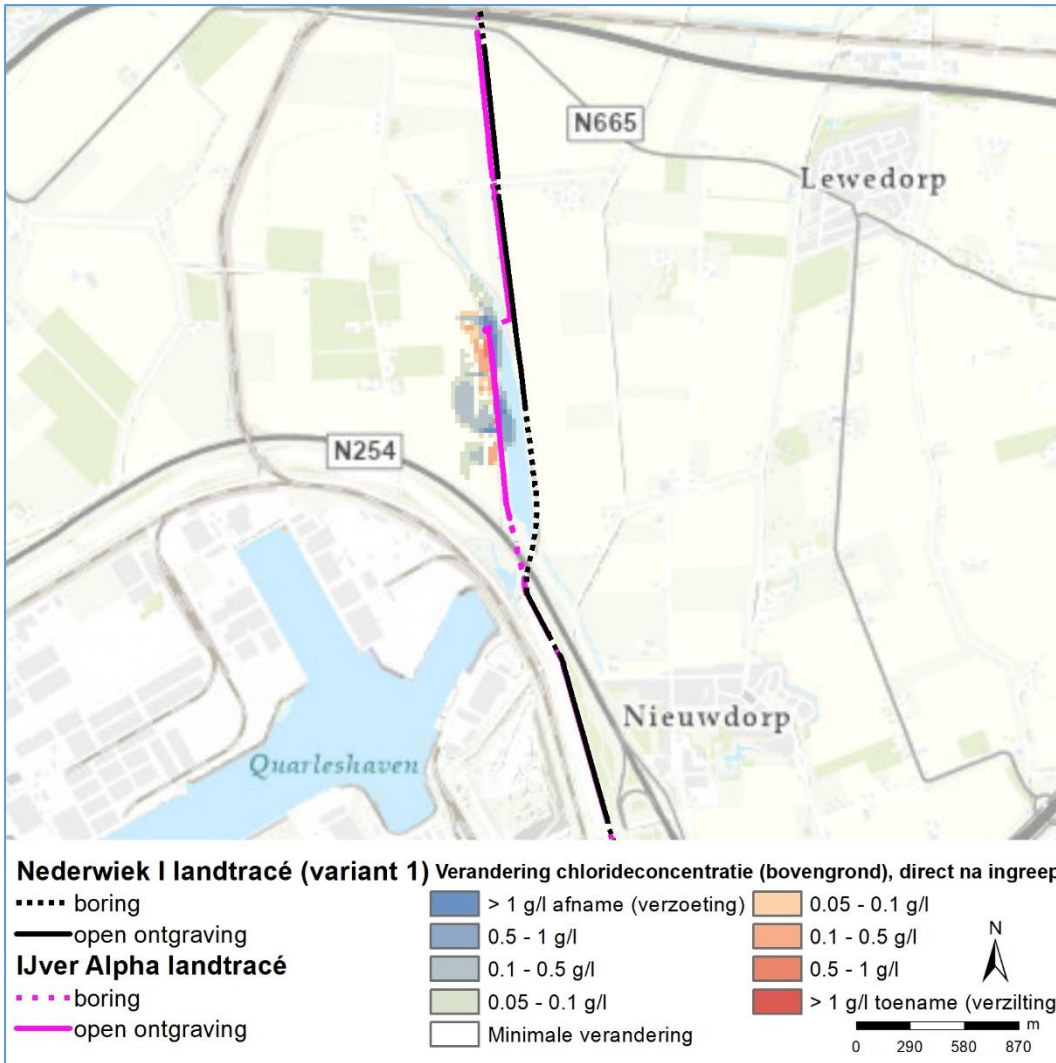




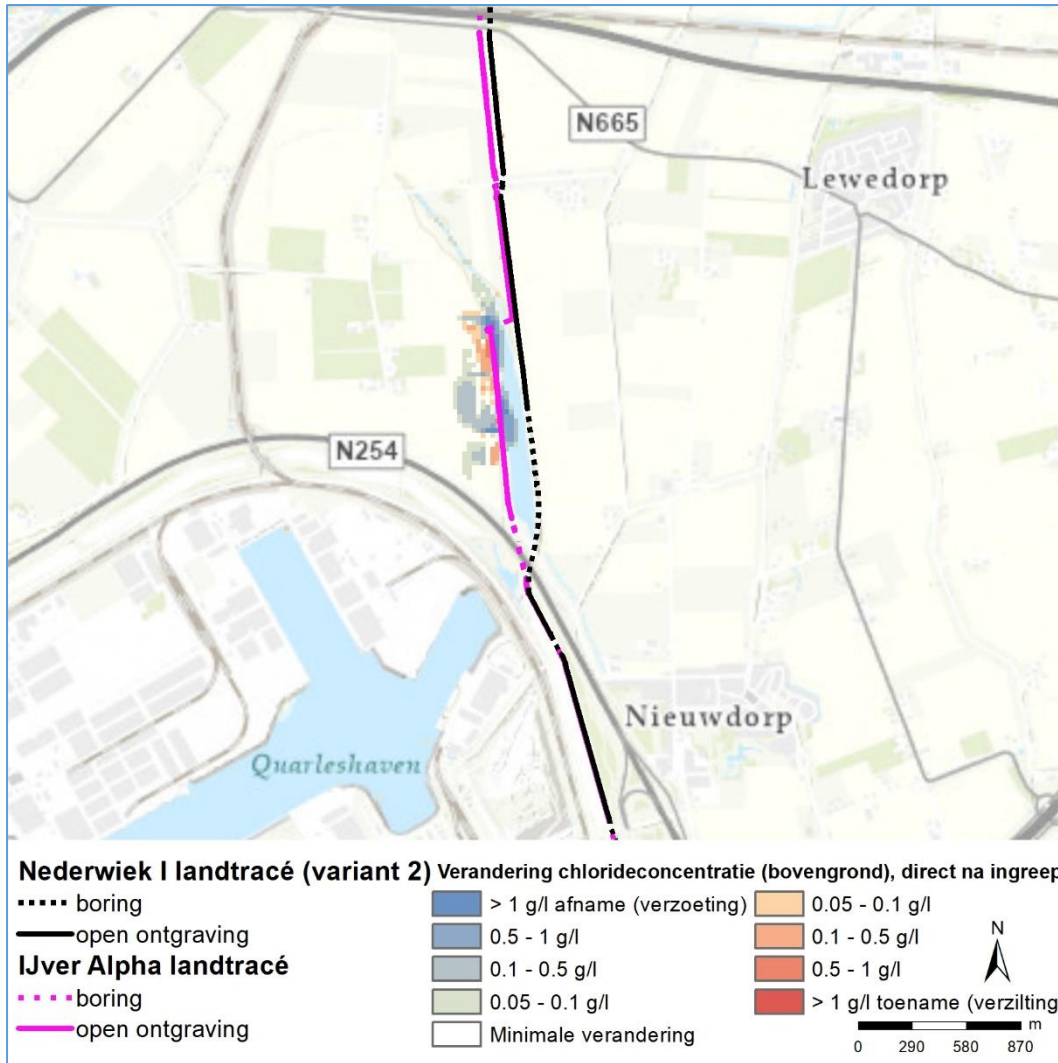
Figuur 4-27 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 1, middendeel van het kabeltracé op land



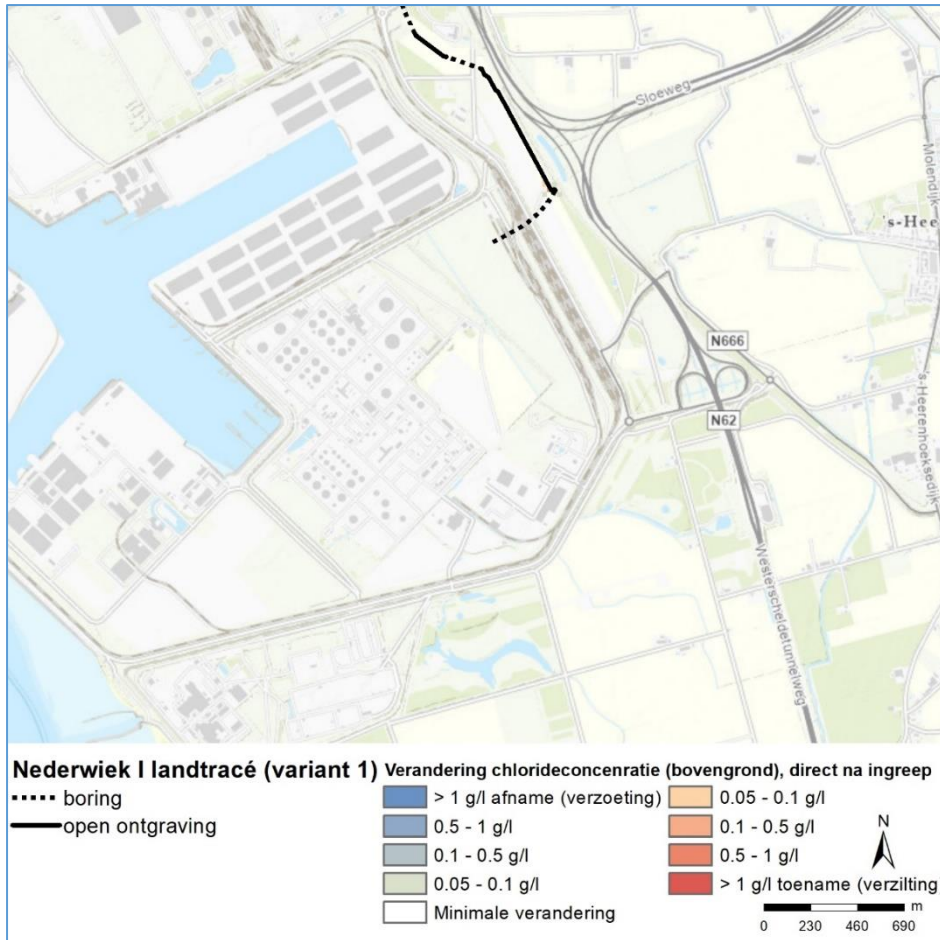
Figuur 4-28 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 2, middendeel van het kabeltracé op land



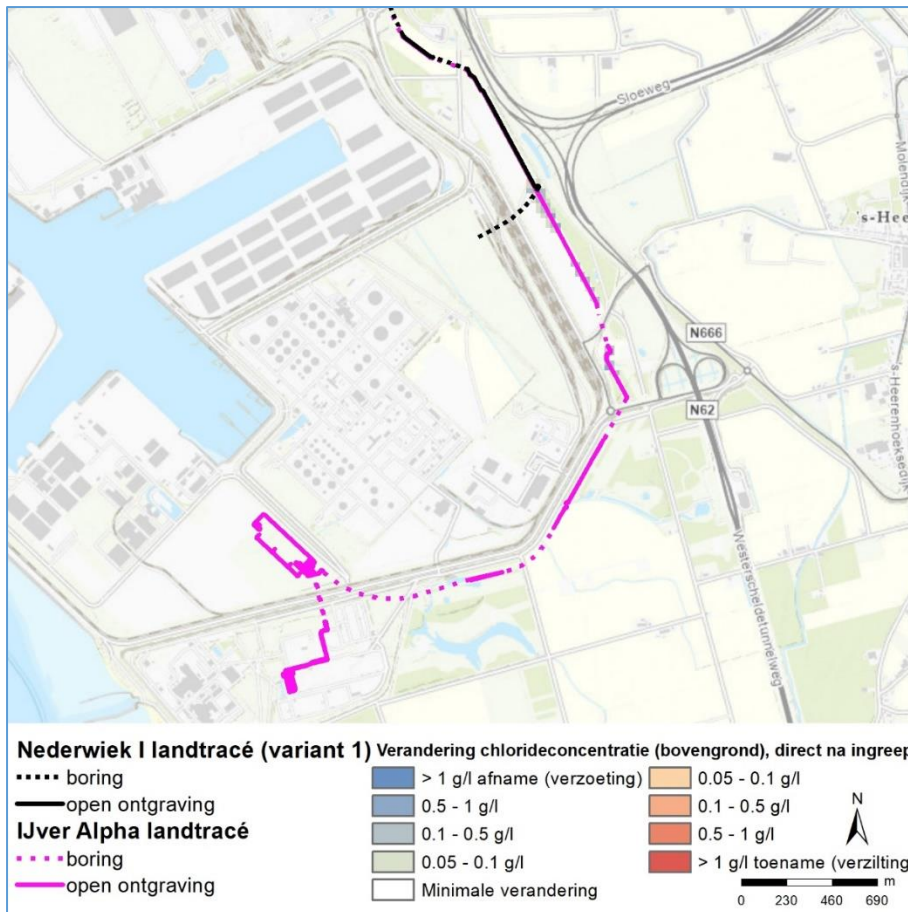
Figuur 4-29 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 3, middendeel van het kabeltracé op land



Figuur 4-30 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 4, middendeel van het kabeltracé op land



Figuur 4-31 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 1, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-32 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant 3, zuidelijk deel van het kabeltracé op land. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

#### 4.2.4 Herstel van de verzilting

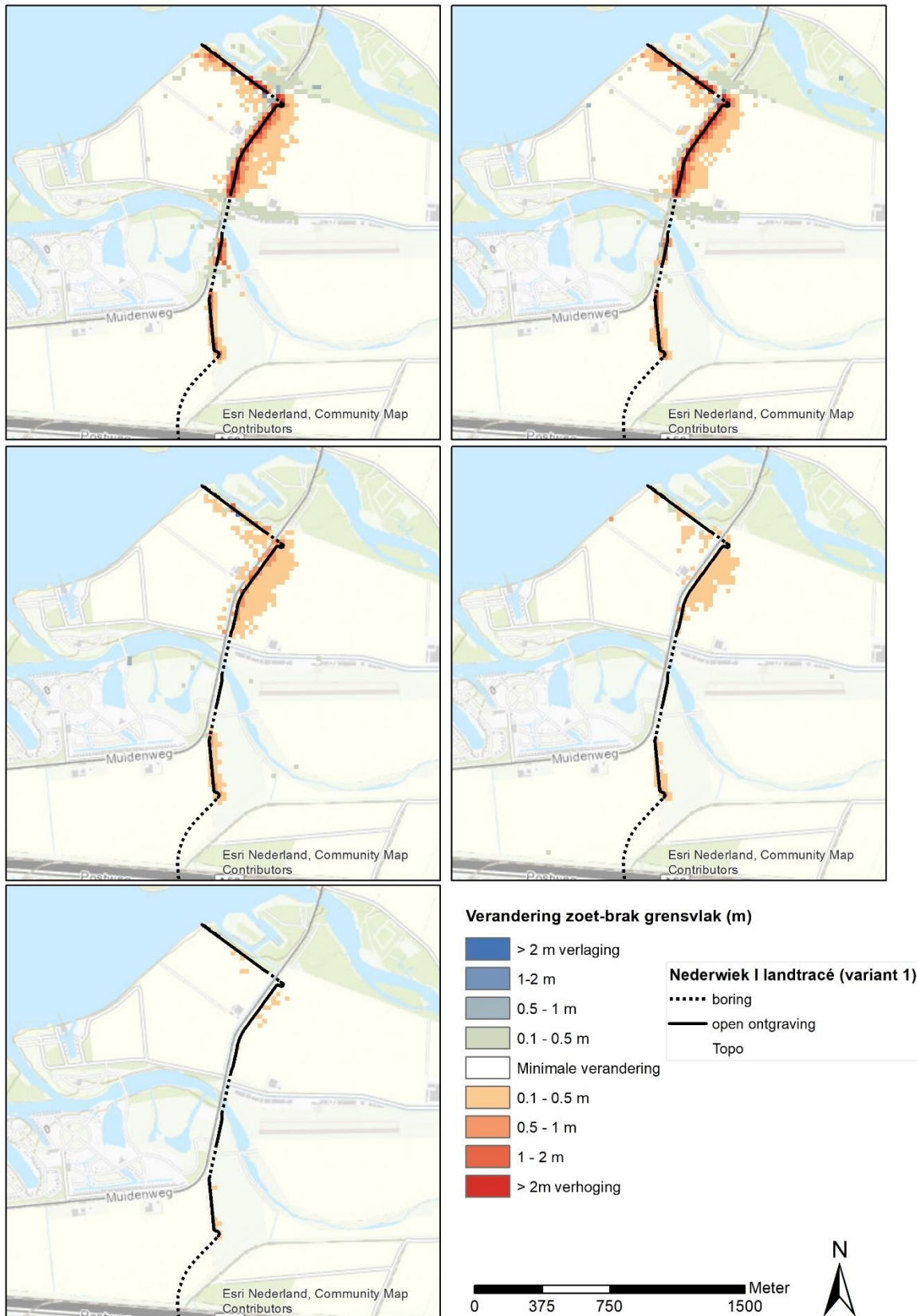
Door het model voor een periode van 20 jaar door te rekenen, is de mate van herstel van de effecten op de zoutconcentraties in beeld gebracht. Onderstaand is voor het zoet-brak grensvlak en het brak-zout grensvlak op een aantal momenten binnen de periode van 20 jaar de verhoging van het grensvlak weergegeven. Het herstel van de zoutconcentraties nabij maaiveld is aansluitend uitgewerkt.

##### Herstel van het zoet-brak grensvlak

In Figuur 4-33 tot en met Figuur 4-40 is telkens voor 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep de verhoging van het zoet-brak grensvlak weergegeven. Opgemerkt moet worden dat het gaat om een verplaatsing van dit grensvlak in de diepere ondergrond. Zoals in voorgaande paragraaf is beschreven, zijn de effecten op de zoutconcentraties nabij maaiveld veel beperkter en vinden plaats op locaties waar de ondiepe ondergrond reeds hoge zoutconcentraties bevat. Op de locatie van de ingreep zelf herstelt het zoet-brak grensvlak het snelste. Op enige afstand duurt het herstel iets langer. Voor het noordelijk deel van het kabeltracé blijkt dat na 10 jaar het zoet-brak grensvlak verhoogd is; al blijkt het beperkt tot de locatie van het kabeltracé. Na 20 jaar zijn vrijwel alle effecten hersteld.

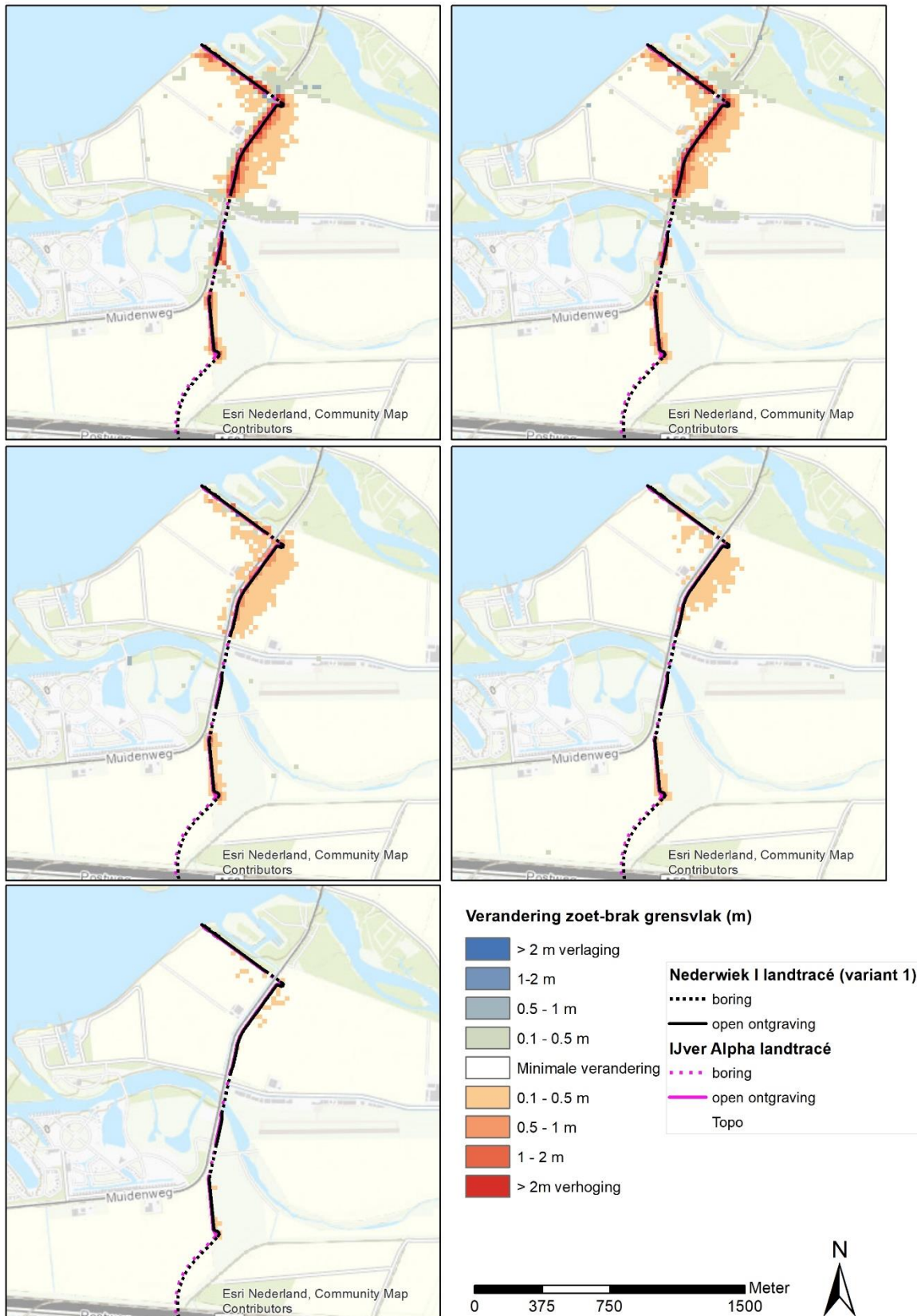
Wanneer gekeken wordt naar de tracévarianten in het middendeel (tussen de A58 en de N254) dan geldt dat in de varianten 1 tot en met 4 de effecten op het zoet-brak grensvlak beperkt blijven tot de gebieden noordelijk van de Sloekreek (tussen Sloekreek en Oude Veerweg) en tot een klein gebied aan de zuidwestkant van de Sloekreek (alleen in de varianten 3 en 4, in cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Het grensvlak zoet-brak is in alle gevallen na 20 jaar hersteld.

Voor het zuidelijk deel is over de jaren heen een gestaag herstel zichtbaar van het grensvlak. Na 20 jaar komt er alleen bij variant 3 en 4 (zie Figuur 4-40) lokaal nog een kleinschalige verhoging van het grensvlak voor.

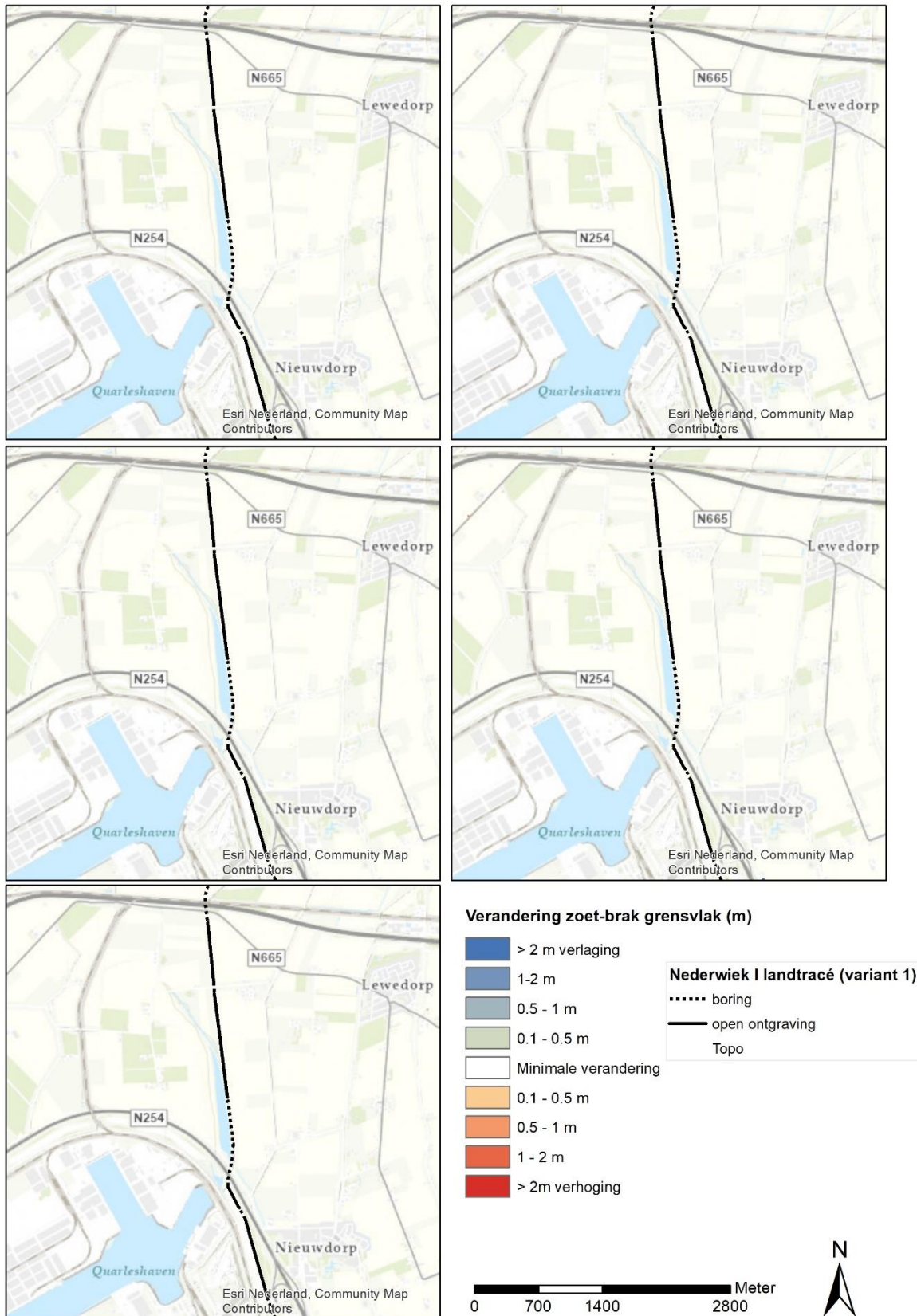


Figuur 4-33 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

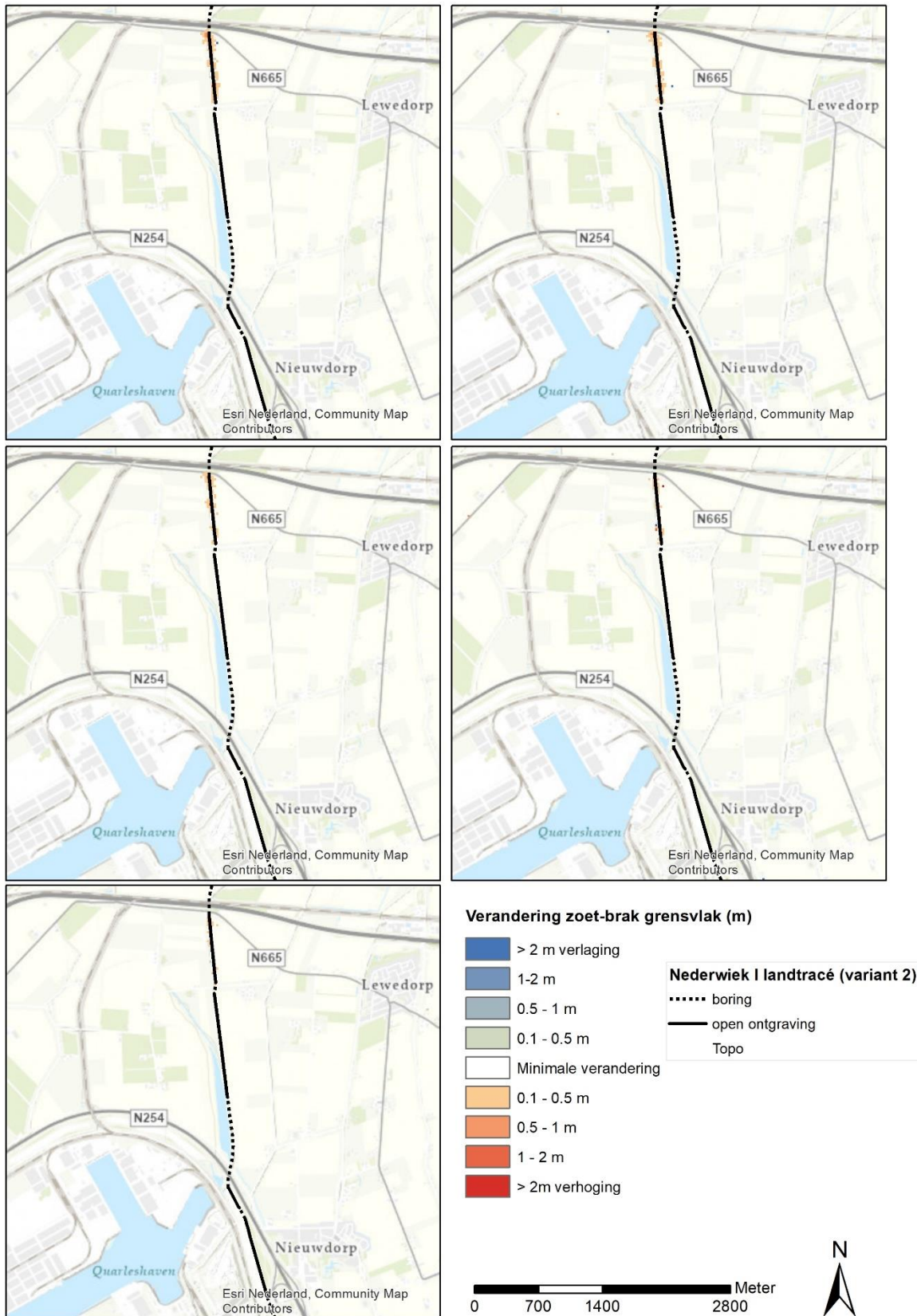




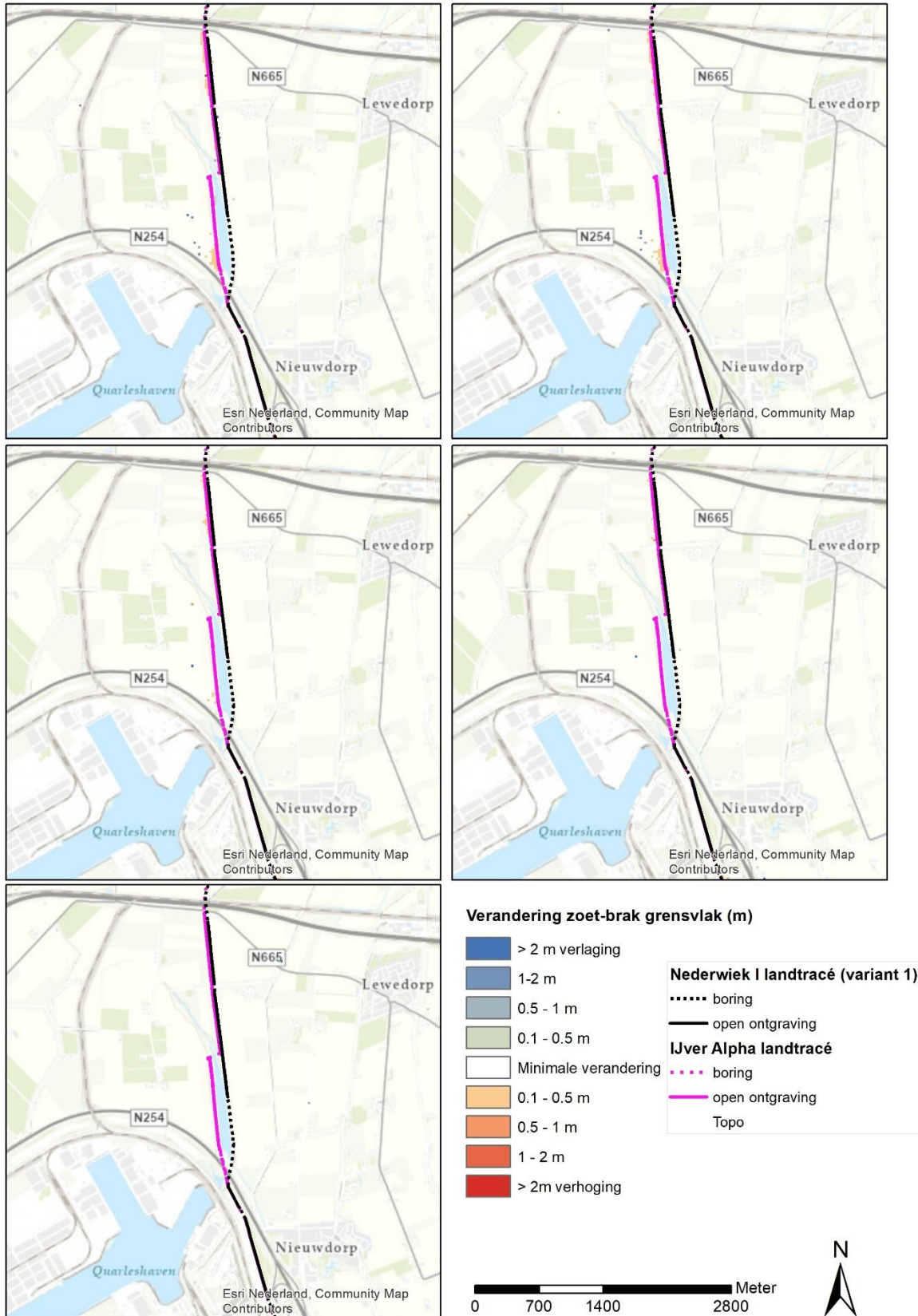
Figuur 4-34 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 3 (combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



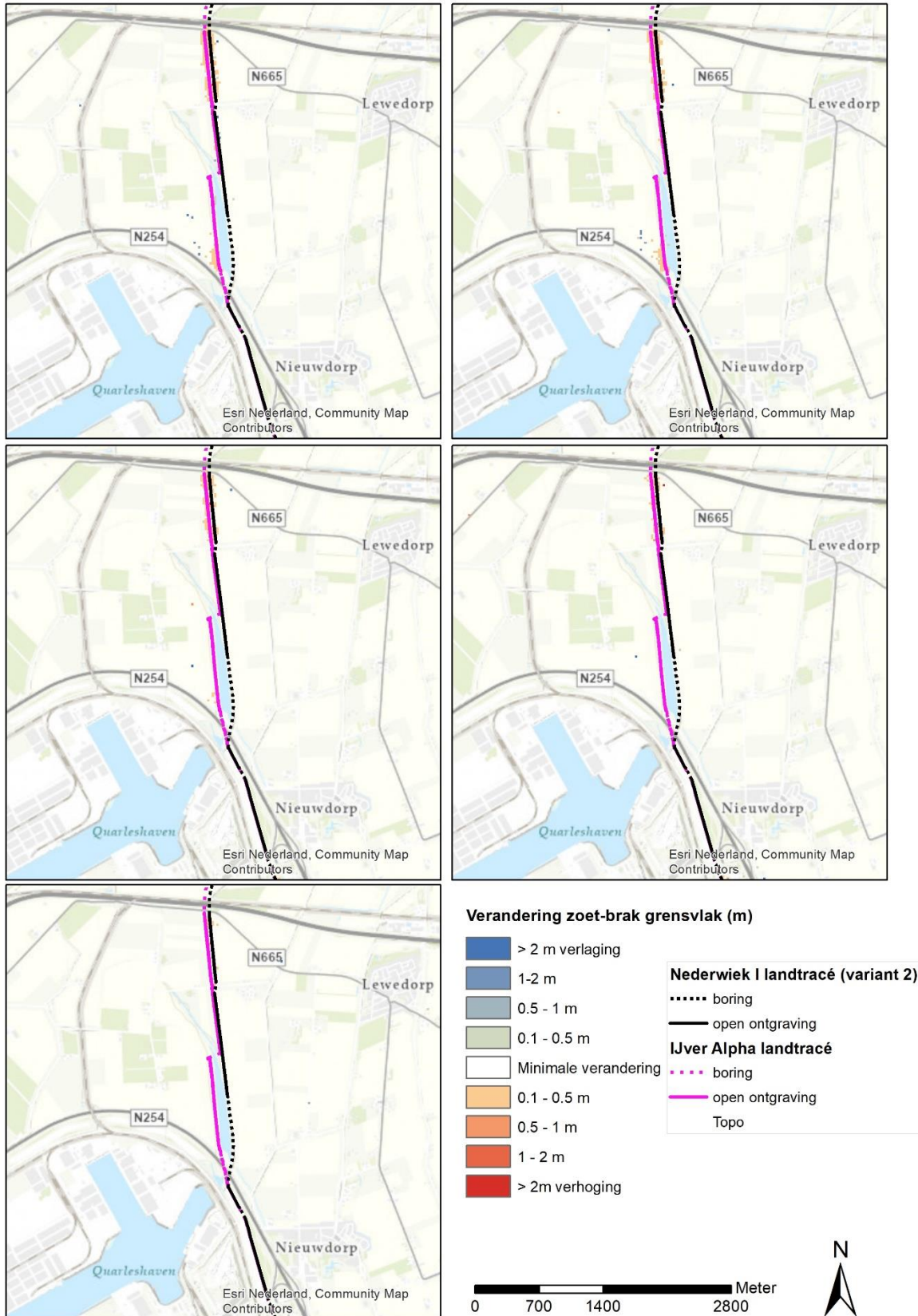
Figuur 4-35 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 1



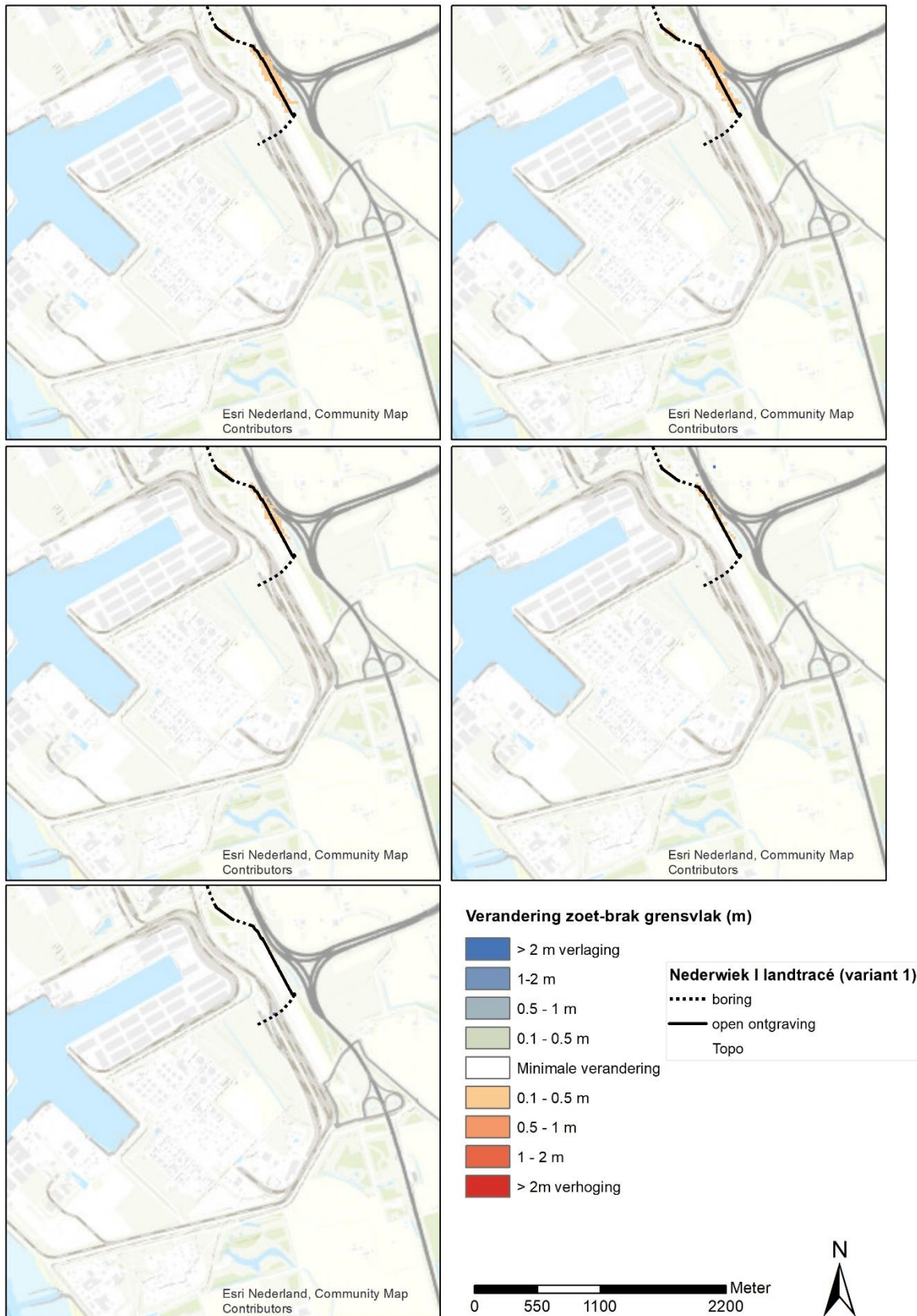
Figuur 4-36 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20) – variant 2



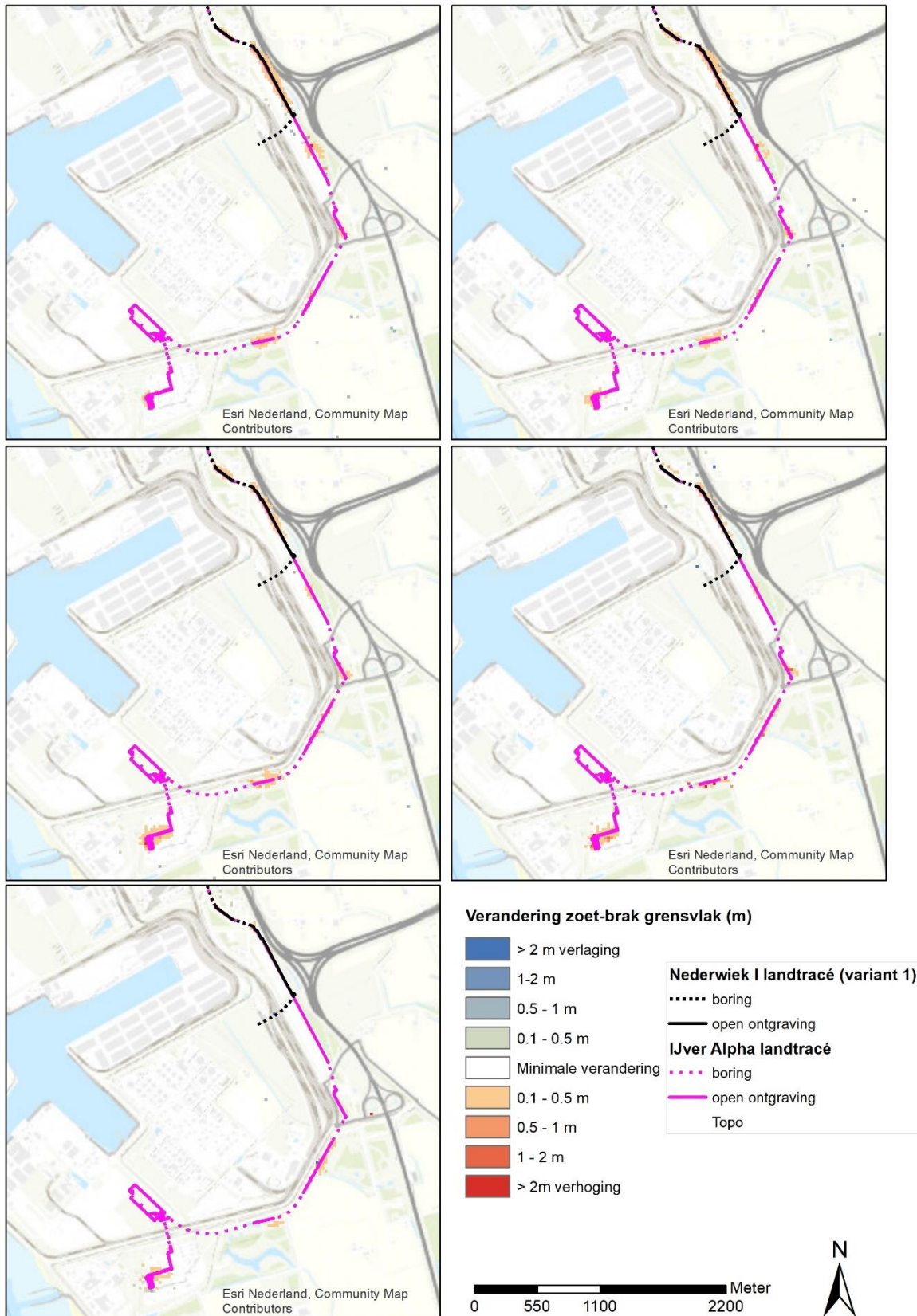
Figuur 4-37 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 3 (in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



Figuur 4-38 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 4 (in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha)



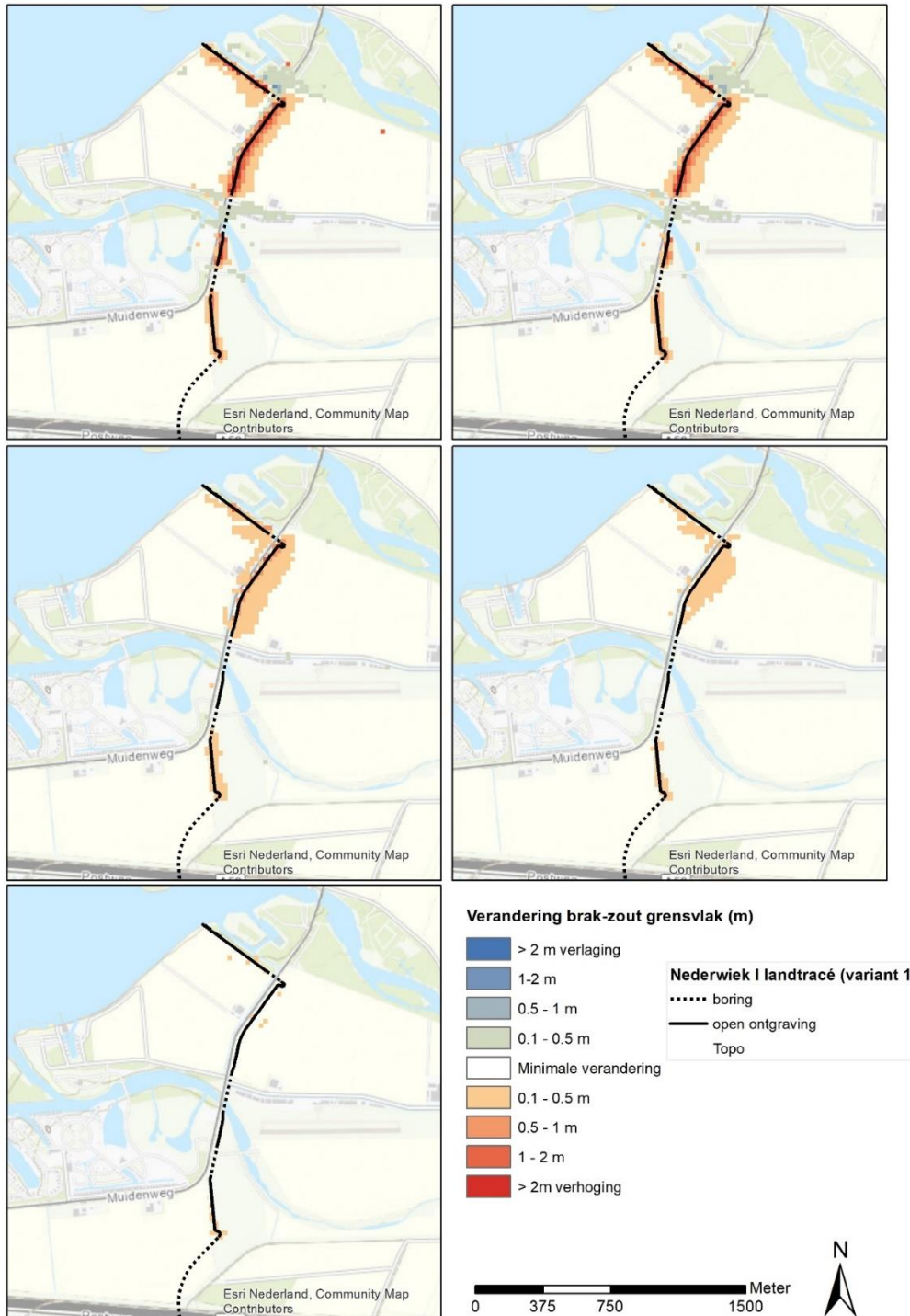
Figuur 4-39 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-40 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20) – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

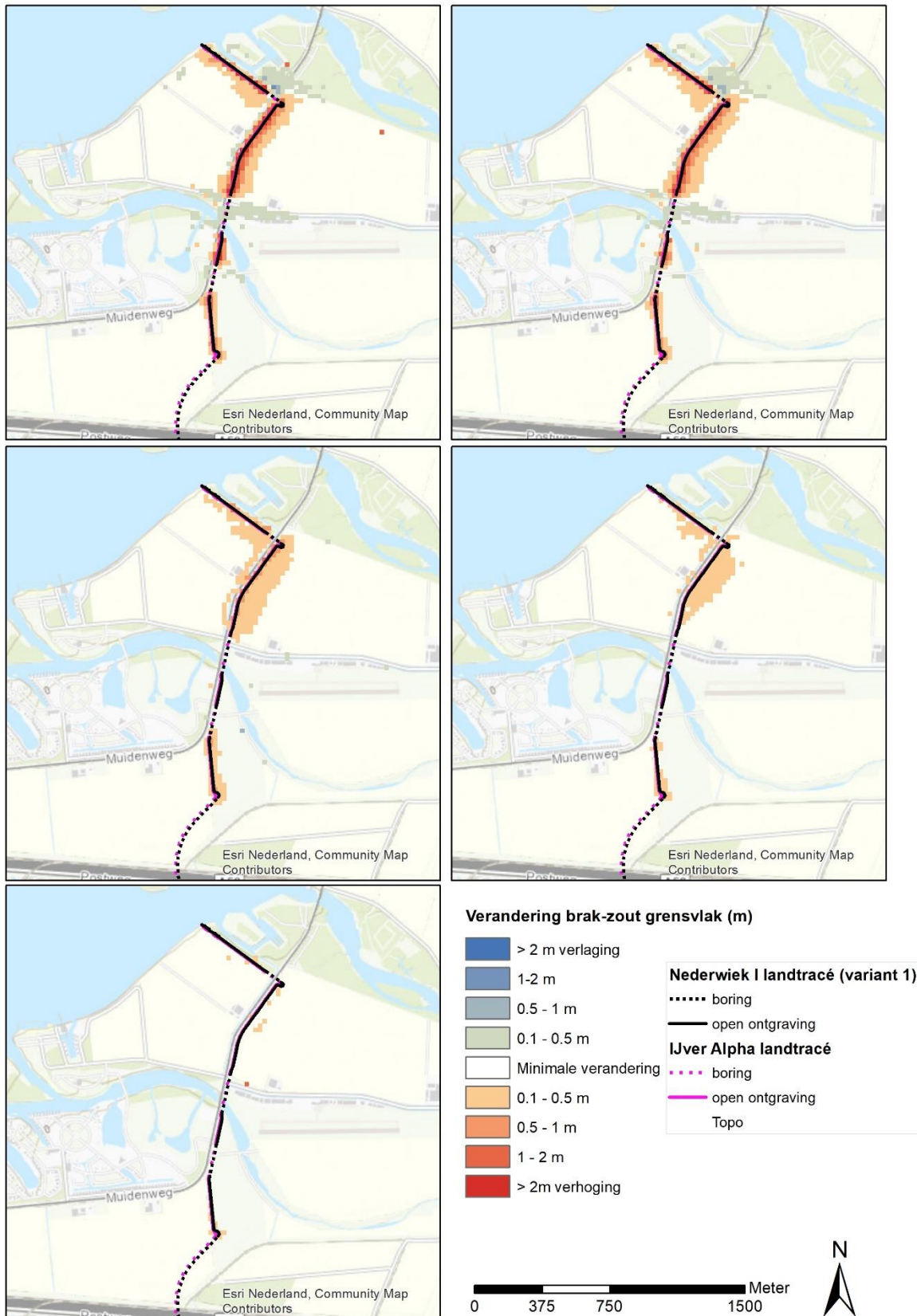
### Herstel van het brak-zout grensvlak

In Figuur 4-41 tot en met Figuur 4-48 staat telkens voor 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar na ingreep de verhoging van het brak-zout grensvlak ten opzichte van de huidige situatie. Het beeld van het herstel sluit aan bij het beeld zoals beschreven voor het zoet-brak grensvlak.

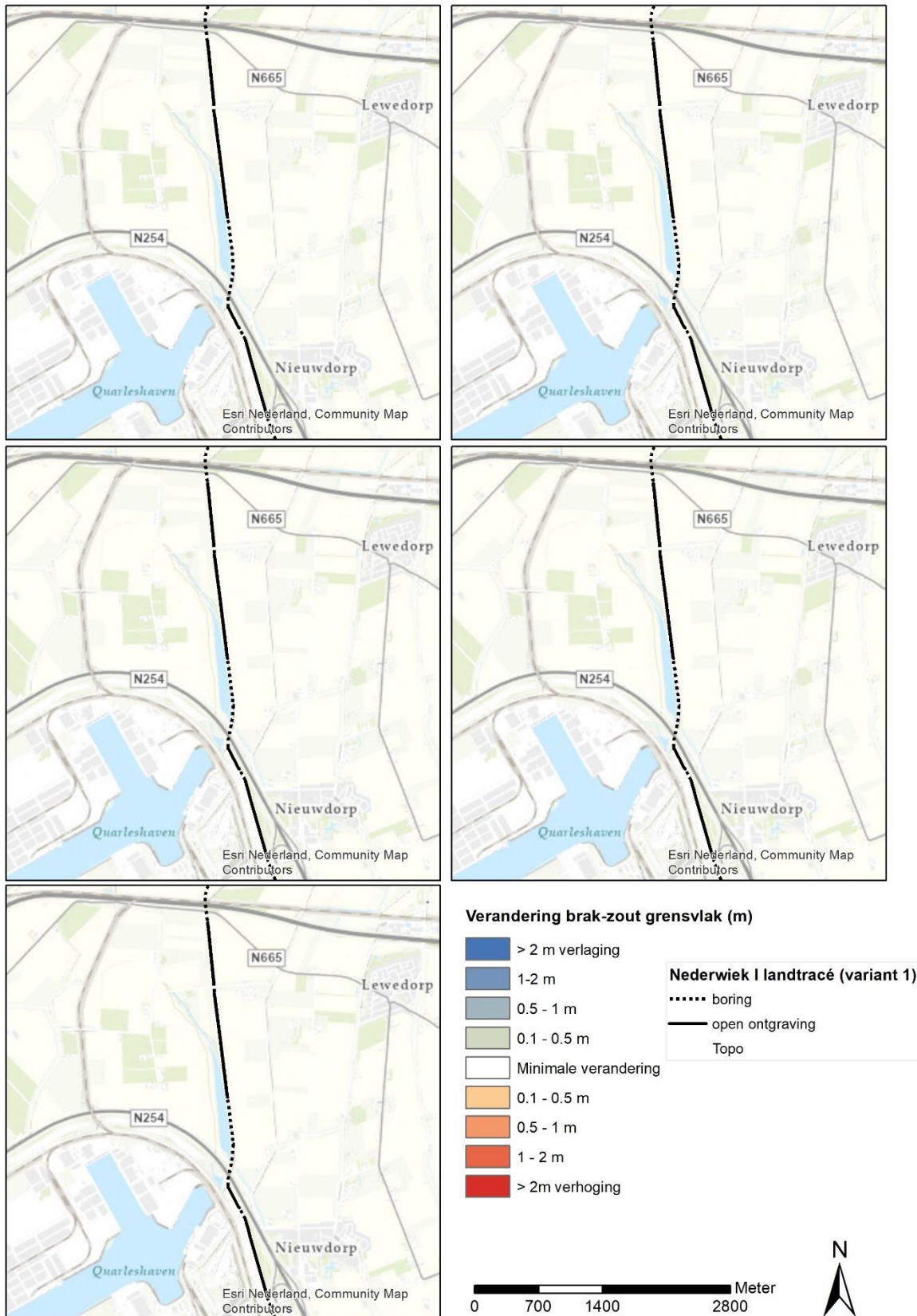


Figuur 4-41 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (van linksboven naar rechtsonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

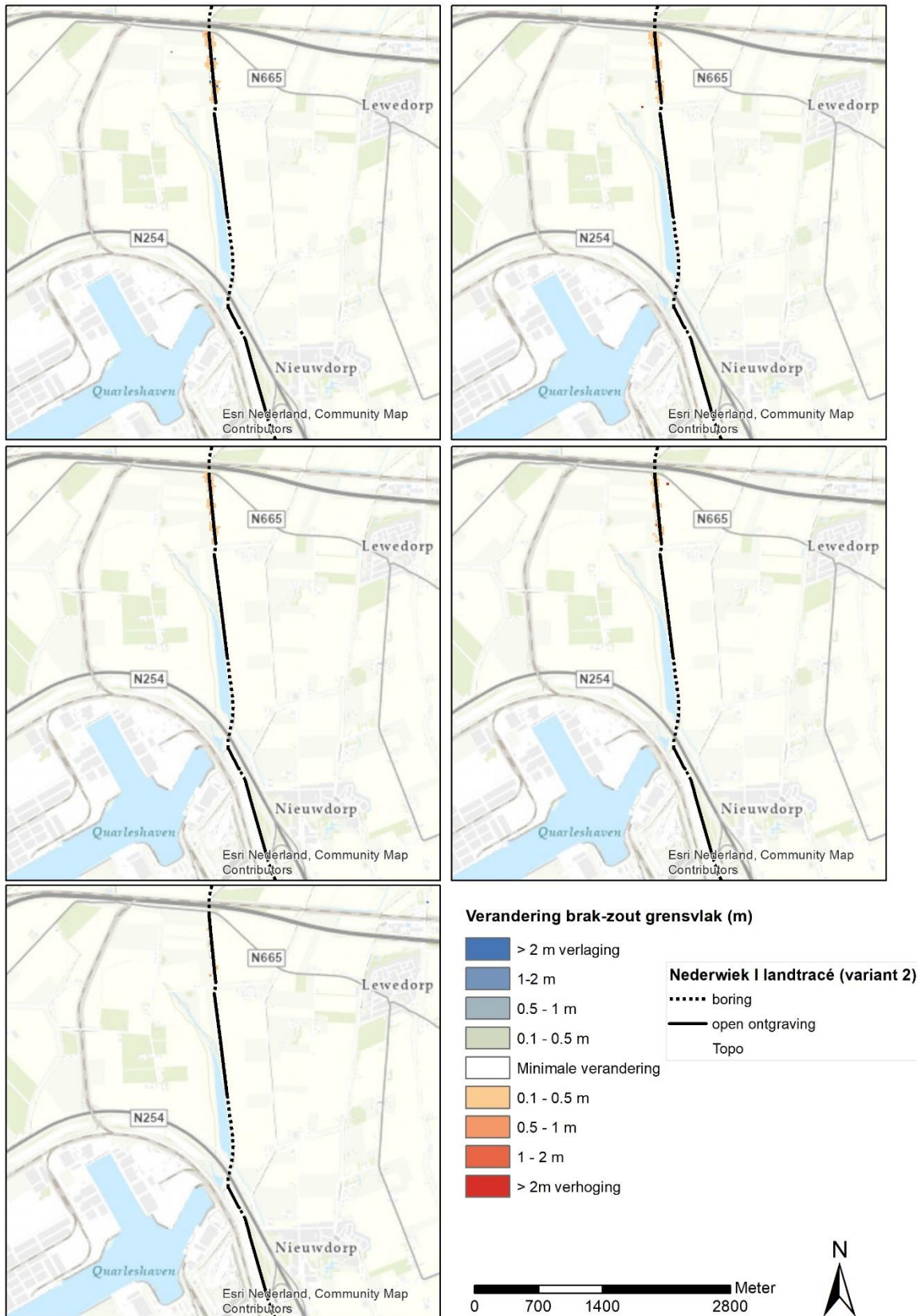




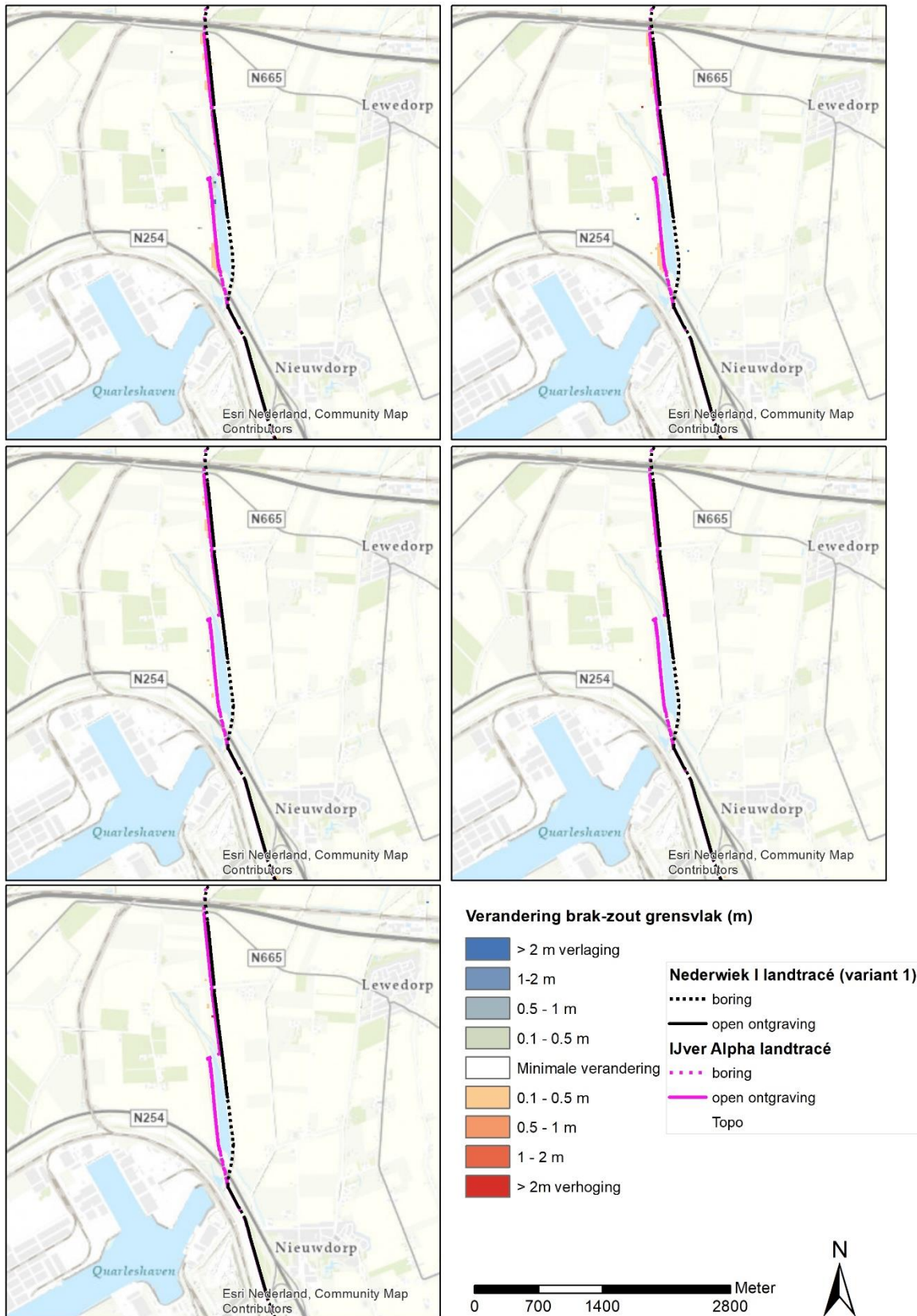
Figuur 4-42 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (van linksboven naar rechtsonder de jaren 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



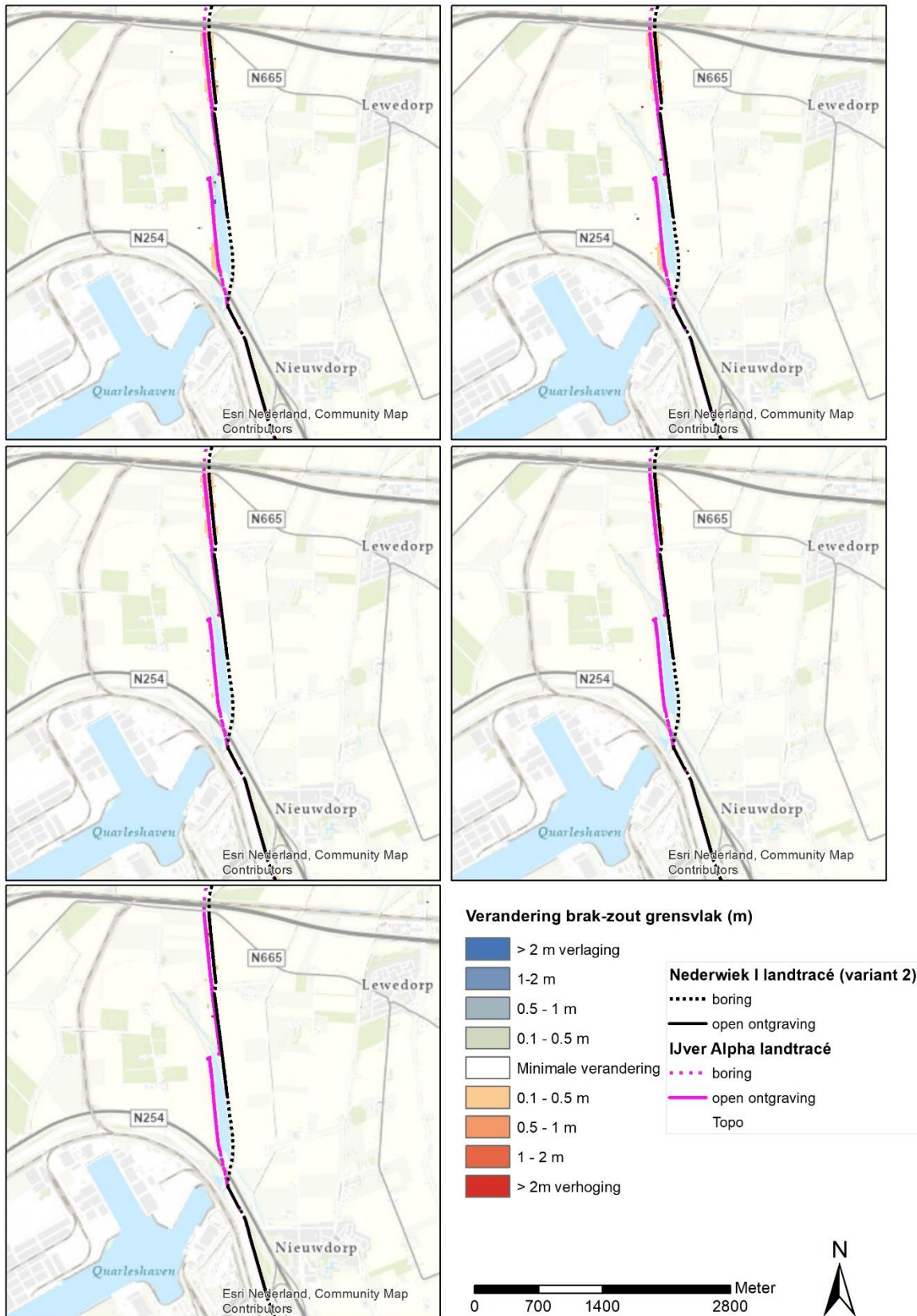
Figuur 4-43 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1



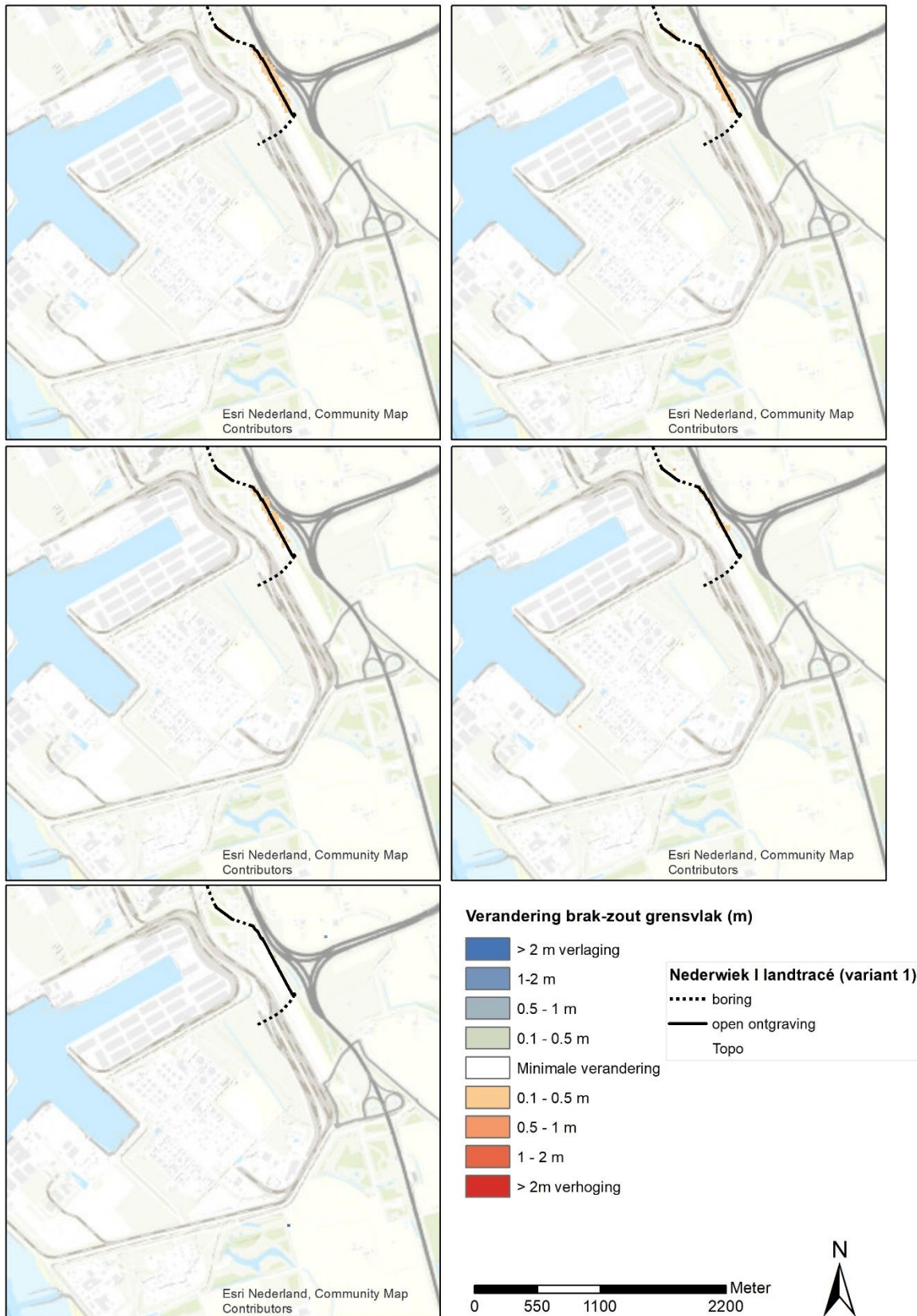
Figuur 4-44 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 2



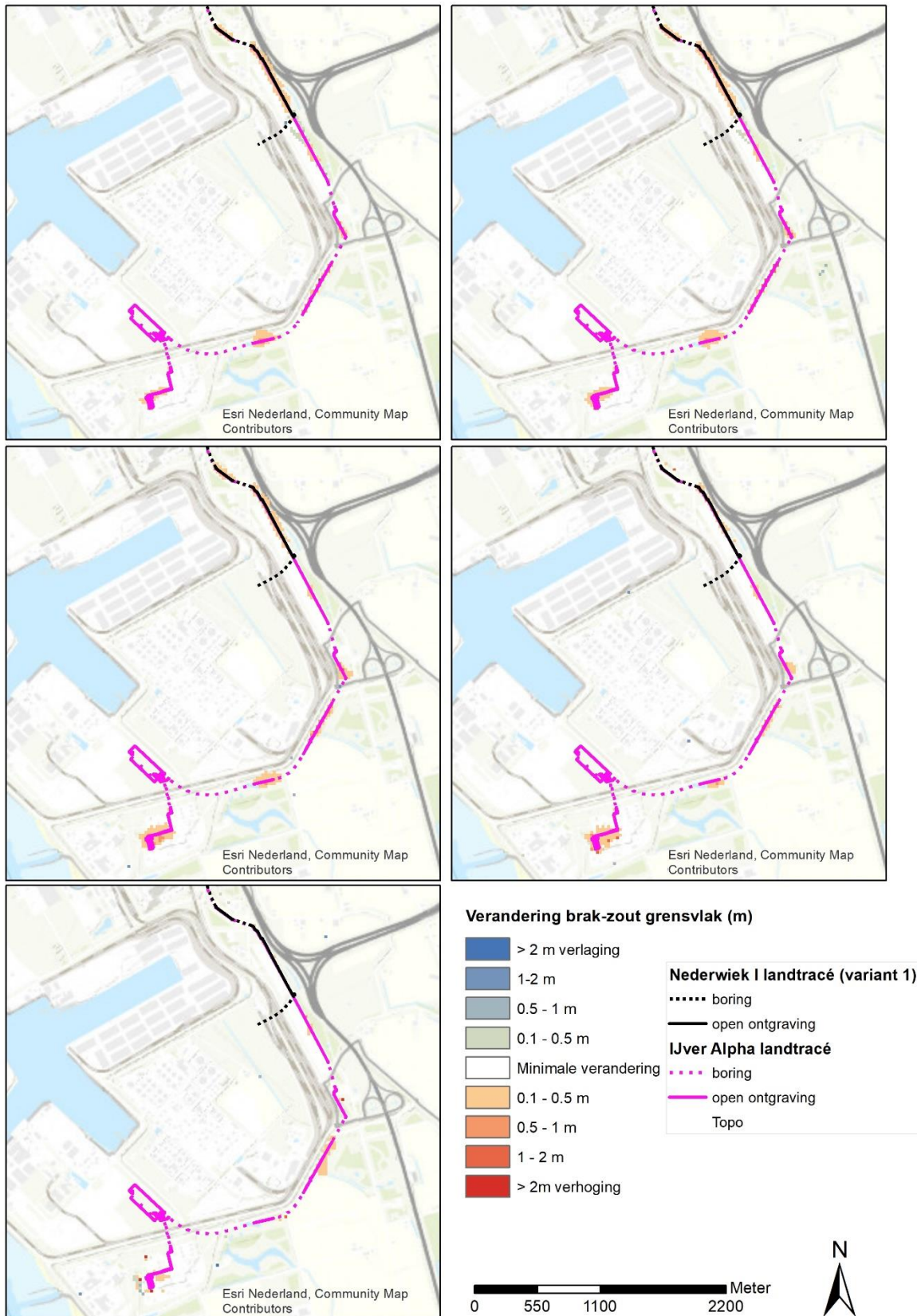
Figuur 4-45 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3



Figuur 4-46 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 4



Figuur 4-47 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



Figuur 4-48 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur

### **Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter vanaf maaiveld**

In Figuur 4-49 en Figuur 4-50 is de verandering van de zoutconcentraties voor de bovenste 2 meter van de ondergrond weergegeven voor 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep voor het noordelijk deel (aanlanding tot A58) van het gebied. Er treedt verdere verhoging van de zoutconcentraties op bij locaties waar in de ondiepe ondergrond al hoge zoutconcentraties voorkomen. De zoutconcentraties worden hoger door de bemalingen van de kabeltracés, en nemen weer af zoals te zien is in de figuren.

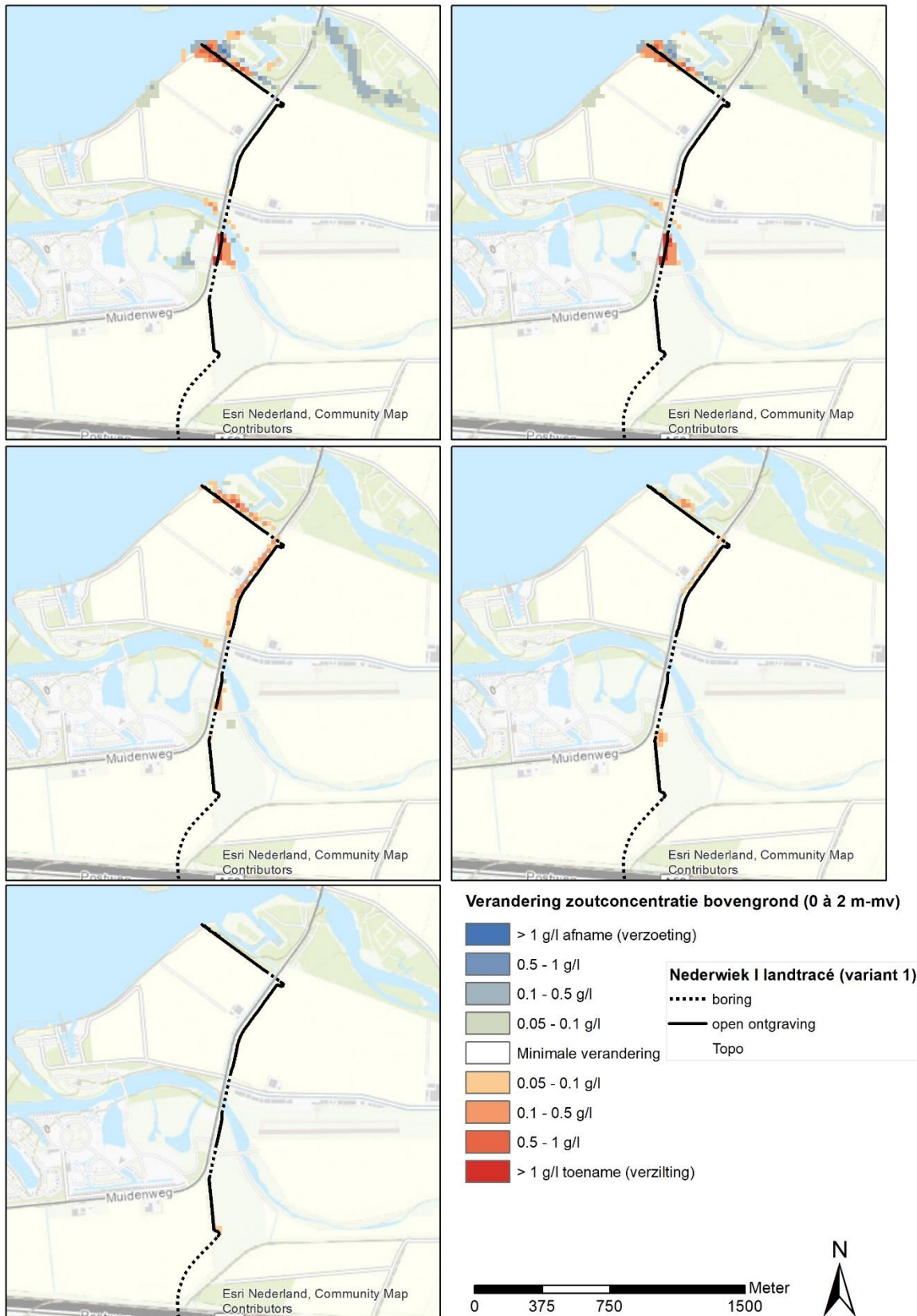
Na 0,5 en 1 jaar is al duidelijk sprake van een afname van de zoutconcentraties en een afname van het gebied waar een verhoging plaatsvindt. Na 10 jaar zijn er lokaal nog locaties met een beperkte verhoging van de zoutconcentraties en na 20 jaar zijn er nauwelijks effecten meer zichtbaar.

Opvallend is dat na 5 jaar langs de Muidenweg een verhoging voorkomt die in de eerdere jaren niet aanwezig was. Ook in de referentiesituatie wordt hier een stijging berekend door de aantrekkende werking van de naastgelegen watergang. Dit proces wordt versterkt door de bemaling die in het model een paar jaar daarvoor plaatsvindt. Of dit in werkelijkheid ook het geval is, moet ter voorbereiding op de uitvoering nader worden onderzocht. Geadviseerd wordt om het chloridegehalte in het grondwater en in de waterloop te meten. Met deze nulmeting en het grondwatermodel kan bepaald worden of de verhoging te verklaren is en of het een probleem voor het landgebruik langs de Muidenweg zal vormen.

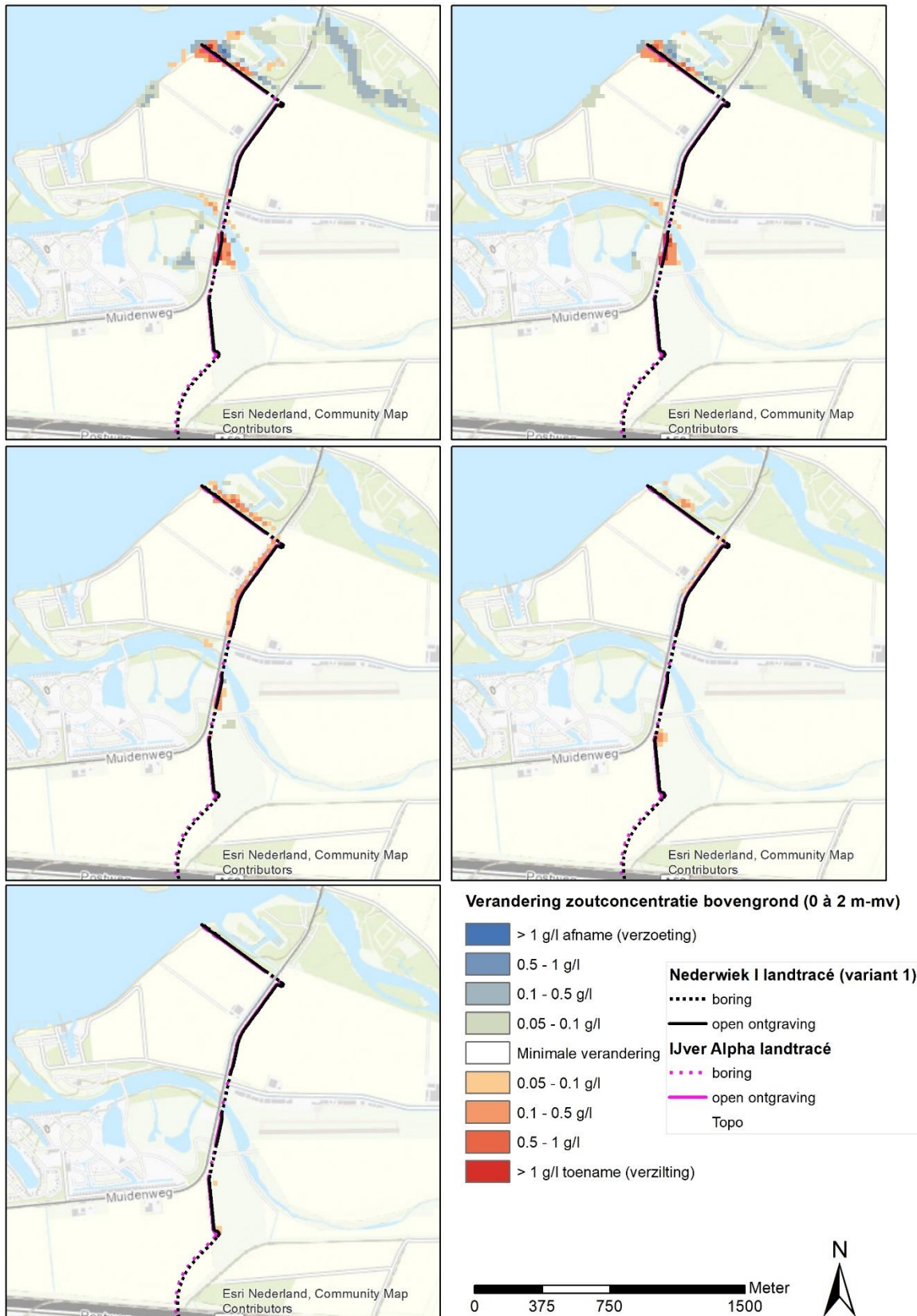
Langs het middendeel van het kabeltracé (A58 tot N254) zijn geen effecten zichtbaar, zie Figuur 4-51 tot en met Figuur 4-54.

Voor het zuidelijk deel (A58 tot N254) is de verandering van de zoutconcentraties weergegeven in Figuur 4-55 (variant 1 en 2) en Figuur 4-56 (variant 3 en 4, cumulatie). Hier zijn nog kleine effecten zichtbaar op de locatie van het kabeltracé zelf.

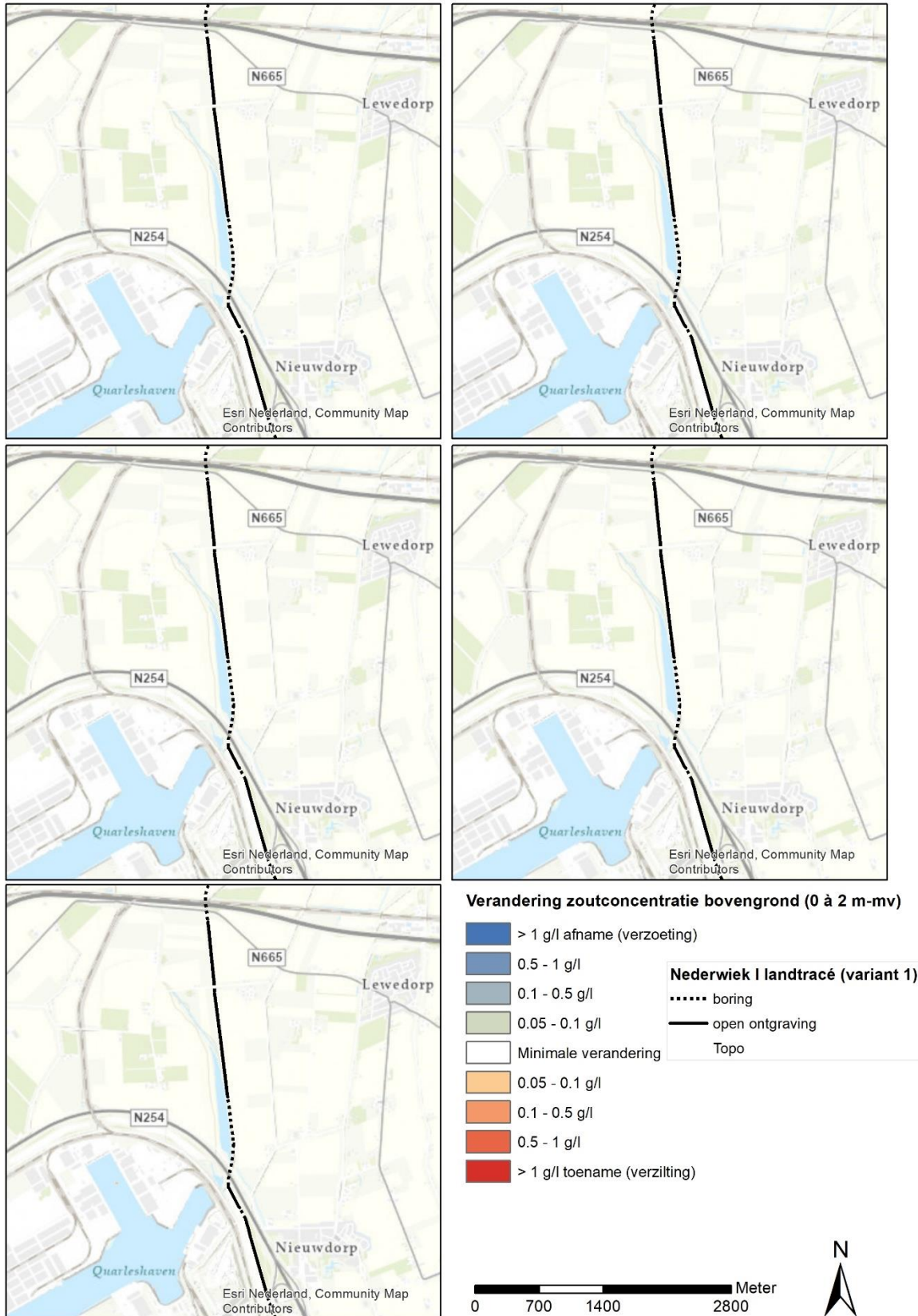




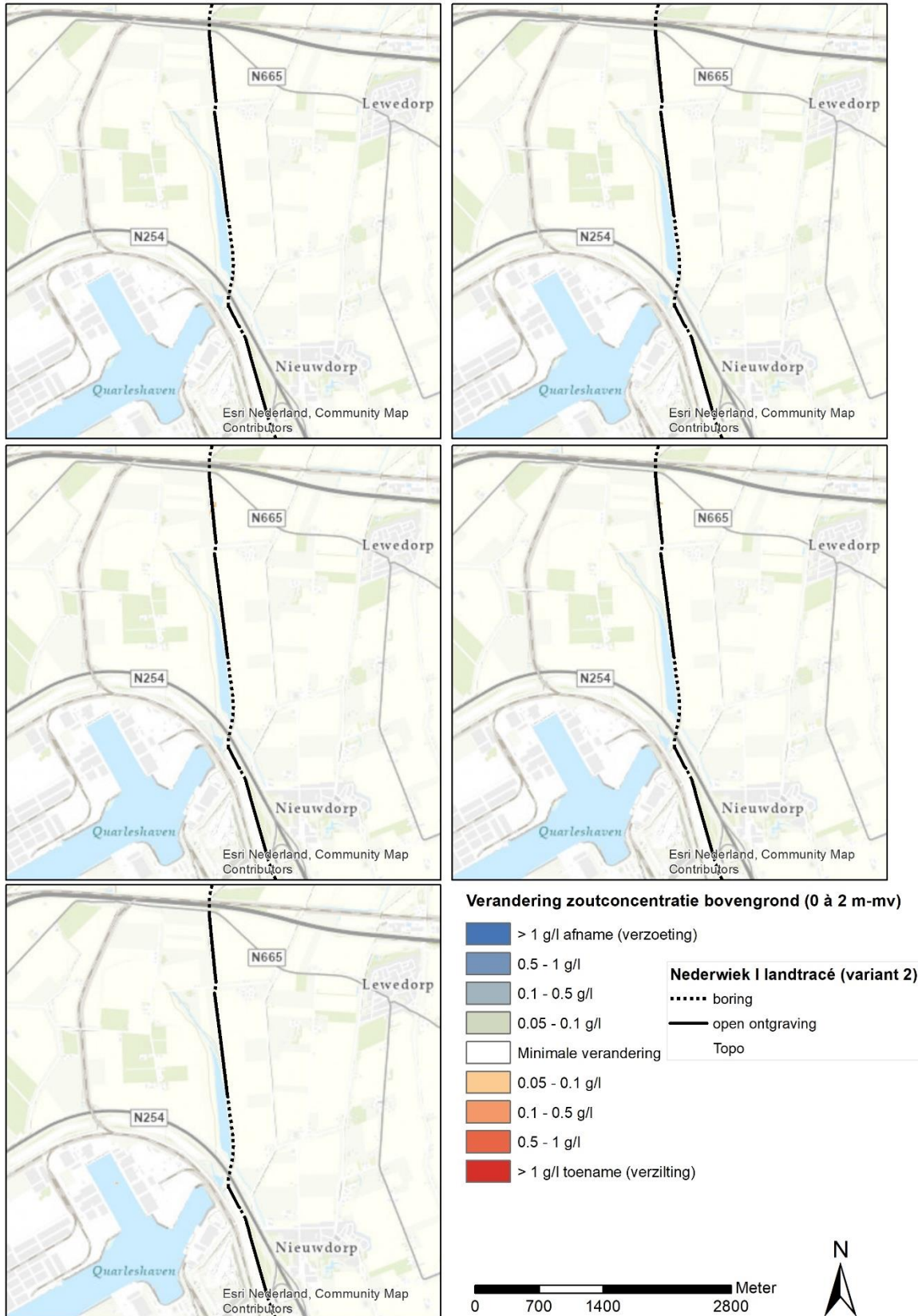
Figuur 4-49 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



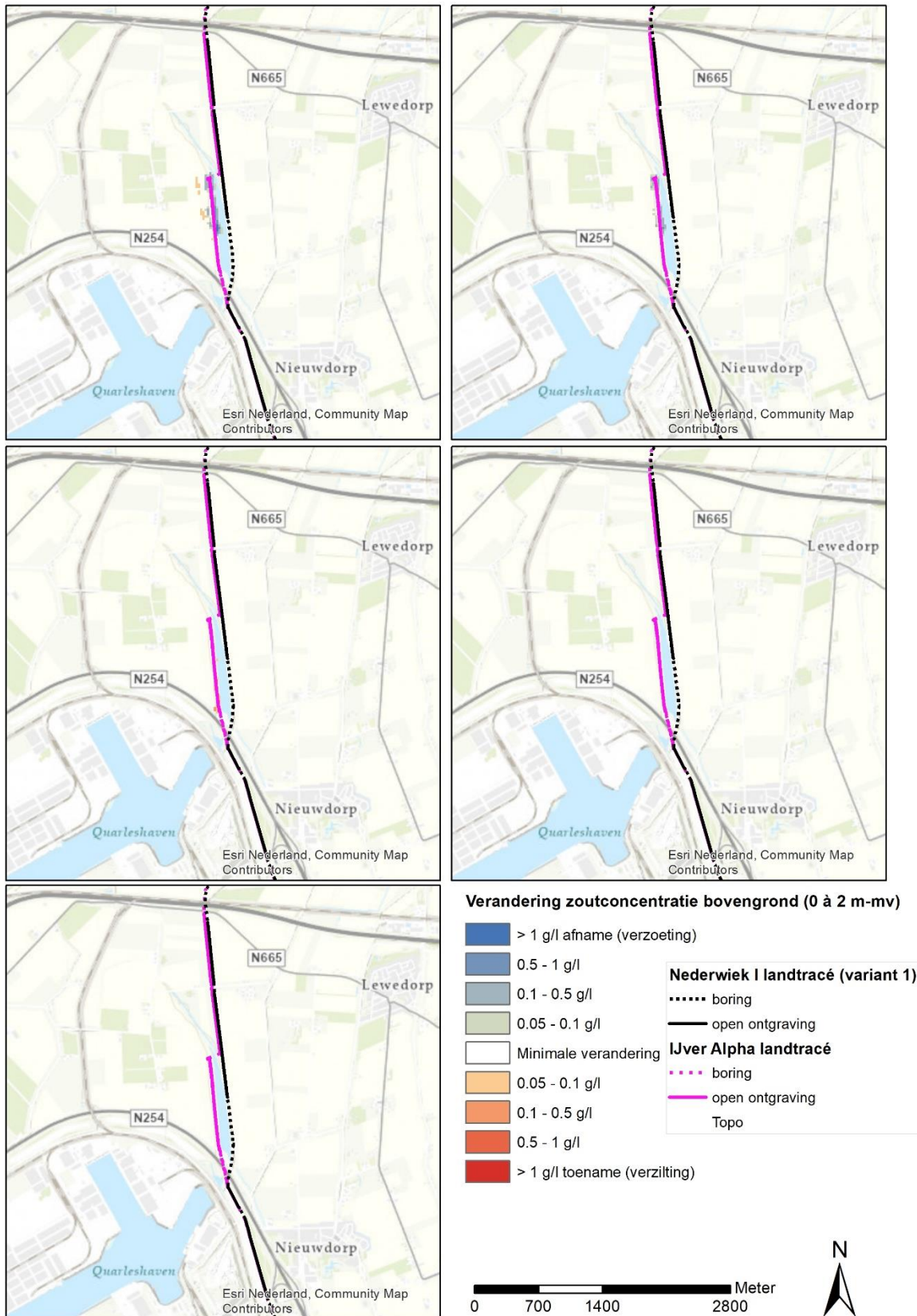
Figuur 4-50 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur



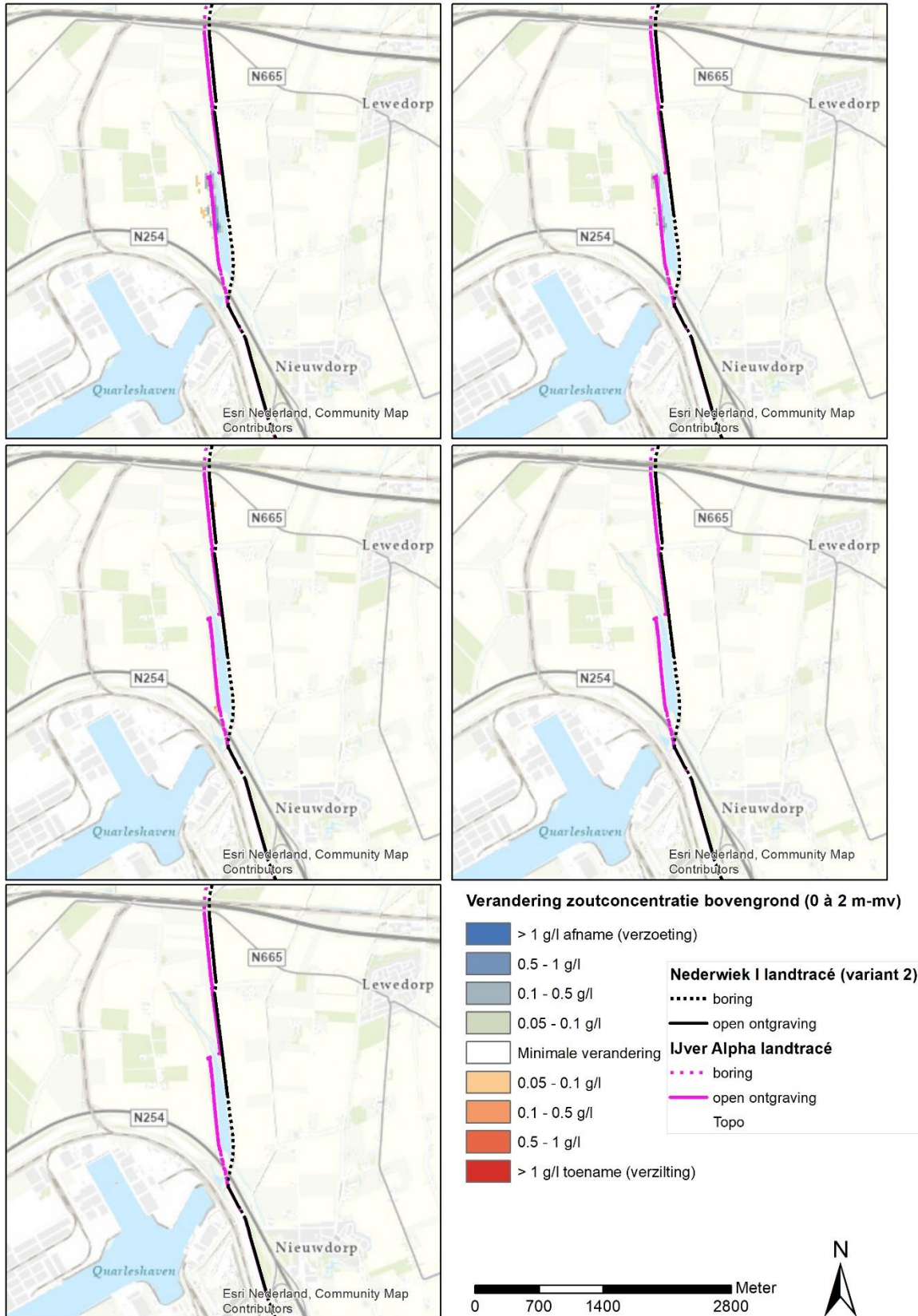
Figuur 4-51 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1



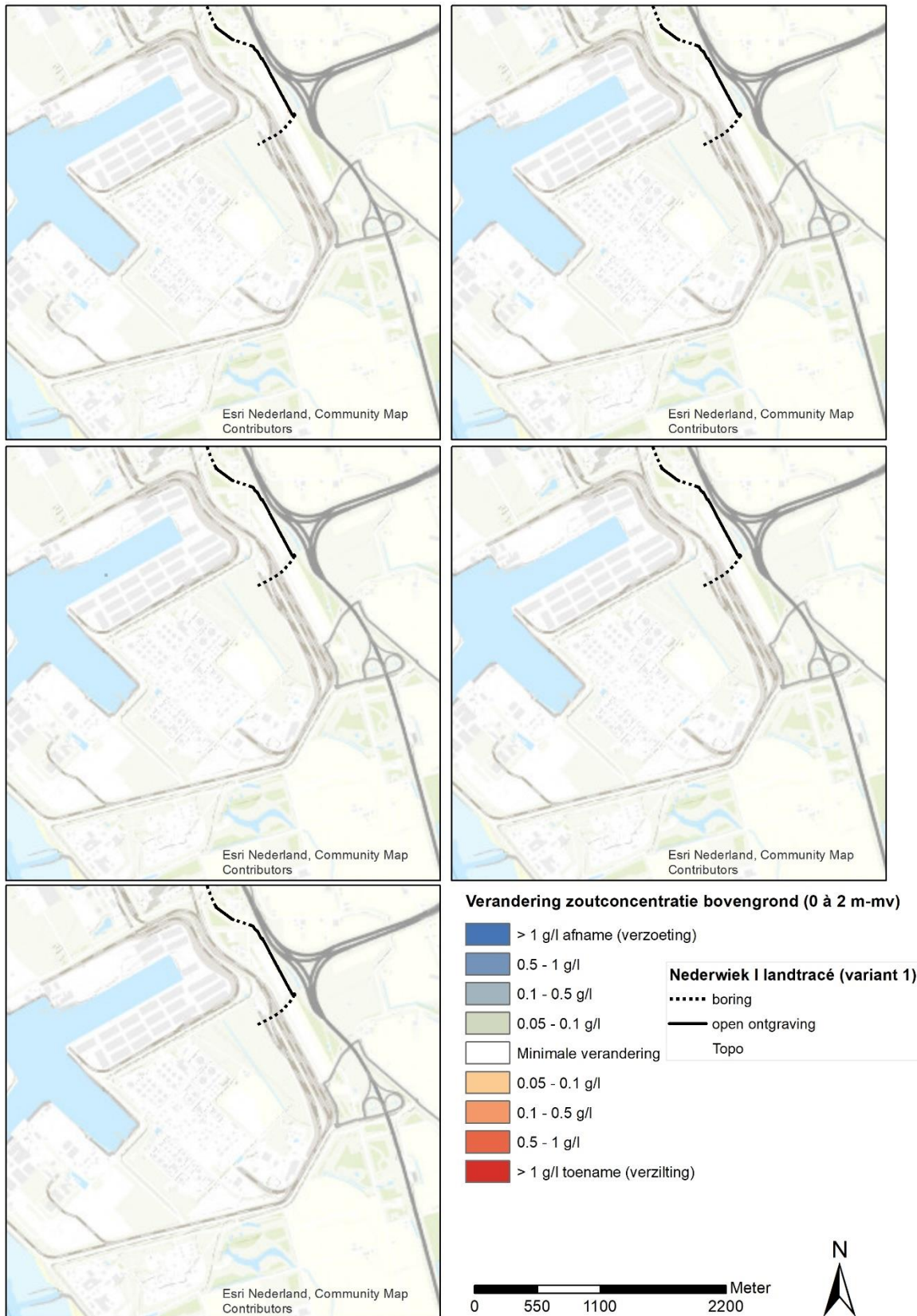
Figuur 4-52 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 2



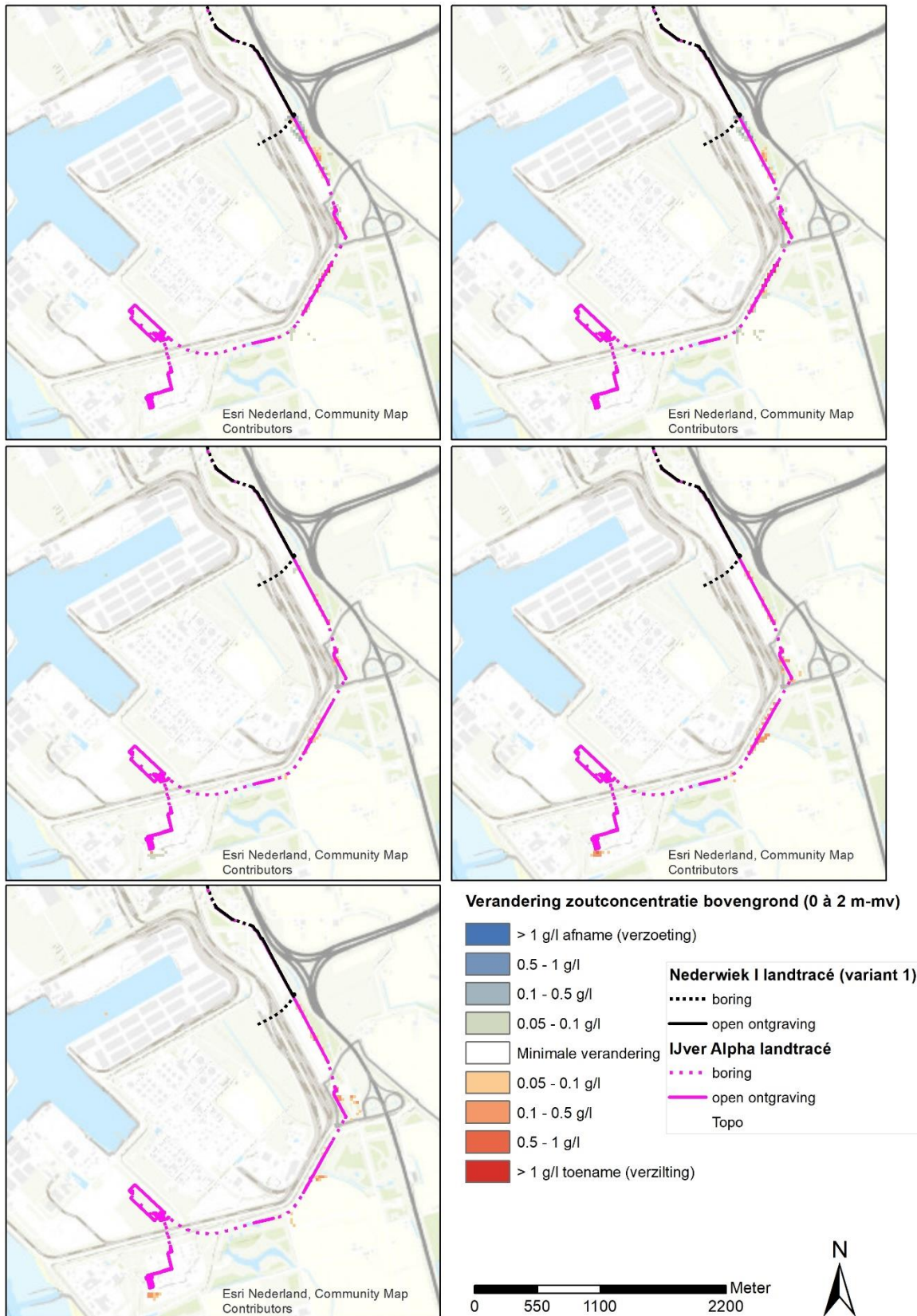
Figuur 4-53 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3



Figuur 4-54 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het middendeel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 4



*Figuur 4-55 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 1. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 2 identiek aan variant 1 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur*



*Figuur 4-56 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder: 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar) – variant 3. Op dit gedeelte zijn de effecten van variant 4 identiek aan variant 3 en niet weergegeven in een afzonderlijke figuur*



## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Effect grondwater

De grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden vindt plaatst langs het noordelijk deel van het kabeltracé op land (tussen het Veerse Meer en de A58). Doordat de bodem daar goed doorlatend is, moet er veel grondwater onttrokken worden voor de verlaging. Hierdoor treedt het verlagende effect over relatief grote afstand op: tot ongeveer 400 meter van het kabeltracé.

In het middendeel van het kabeltracé op land (ten zuiden van de A58 tot aan de N254) is het effect nihil bij zowel variant 1 als 2, omdat hier geen bemaling nodig is. Ten noorden van de Sloekreek reikt het invloedsgebied bij variant 2 in het weiland (tussen A58 en Oude Veerweg) tot maximaal 125 meter aan weerszijde van het kabeltracé. Door de gelijktijdige aanleg met Net op zee IJmuiden Ver Alpha (variant 3 en 4) zijn deze effecten groter en treden aanvullend effecten op tussen de Oude Veerweg en de noordkant van de Sloekreek. Ten westen van de Sloekreek komt verlaging voor in een groter gebied als dit vergeleken wordt met de passage aan de oostzijde door Net op zee Nederwiek 1.

In het zuidelijk deel vanaf N254, langs de Sloehaven, tot aan het converterstation is het invloedsgebied kleiner en reikt tot maximaal 125 meter aan weerszijde van het kabeltracé voor zowel enkel Net op zee Nederwiek 1 als in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

De piekdebieten (in m<sup>3</sup>/dag) en het waterbezwaar (totaal volume water in m<sup>3</sup>) is uitgerekend met het grondwatermodel. Voor het hele kabeltracé en de varianten 1 en 2 zijn de bemalingsdebieten respectievelijk 4.171 m<sup>3</sup>/d en 4.857 m<sup>3</sup>/d. Het waterbezwaar is respectievelijk 116.788 m<sup>3</sup> en 135.996 m<sup>3</sup>. Bij de varianten 3 en 4 (cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha) wordt er meer water onttrokken. Het bemalingsdebiet per dag bedraagt gemiddeld 7.726 en 8.281 m<sup>3</sup>/d en het totaal debiet is respectievelijk 216.328 en 231.868 m<sup>3</sup>.

De grootste debieten komen voor in het noordelijke deel van aanlanding tot de A58. Het verschil in de totale debieten tussen de varianten is verwaarloosbaar klein.

### 5.2 Effect zoutconcentraties

Als gevolg van de bemaling wordt het grensvlak van zoet-brak en brak-zout verhoogd in de lokale omgeving van het kabeltracé. De effecten zijn het grootst in het noordelijke deel van het kabeltracé vanaf het Veerse Meer tot ten noorden van de A58. Op de locatie van het kabeltracé komt het zoet-brak grensvlak met meer dan 2 meter omhoog. Hoe zuidelijker (richting A58) en hoe verder van het kabeltracé, hoe kleiner is de verhoging van het grensvlak. In combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha reikt het effect circa 50 meter verder maar wordt het zoet-brak grensvlak niet verder omhooggetrokken dan wanneer enkel Net op zee Nederwiek 1 wordt aangelegd.

Voor het middendeel van het kabeltracé geldt voor variant 2 (in het weiland) dat de effecten groter zijn dan voor variant 1 (onder de weg). Bij variant 1 is geen bemaling nodig, alleen tussen de A58 en Oude Veerweg, waardoor de effecten zich op dit stuk beperken. Het zoet-brak grensvlak wordt hier minder sterk omhooggetrokken (< 50 centimeter) dan in het noordelijk deel bij het Veerse Meer en blijft beperkt tot 50 meter van het kabeltracé. Dezelfde effecten zijn zichtbaar wanneer Net op zee Nederwiek 1 in combinatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha tegelijk wordt aangelegd, met

aanvullend de effecten van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zuidelijk van de Oude Veerweg. Ten westen van Sloekreek ligt het kabeltracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hier ligt het zoet-brak grensvlak al hoger waardoor er deels een verlaging van het zoet-brak grensvlak lijkt plaats te vinden.

In het zuidelijke deel van het kabeltracé (N254 tot aan het converterstation) komen effecten voor tot op een afstand van 50 meter van het kabeltracé. Op de locatie van het kabeltracé wordt een verhoging van ca. 50 centimeter tot meer dan 1 meter berekend.

De verandering van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond is beperkter op het kabeltracé, en komt lokaal voor (rond De Piet, stuw Muidenweg en ten noordwesten aan de Sloekreek). De verandering van de zoutconcentratie treedt op bij locaties waar de ondiepe ondergrond in de huidige situatie ook hoge zoutconcentraties bevat (ten westen van de Sloekreek). Daarmee is er zeer beperkt sprake van verzilting (daadwerkelijke afname van zoetwater nabij maaiveld).

Het herstel van de grensvlakken in de ondergrond duurt lang. Na ca. 20 jaar is het grootste deel van de effecten verdwenen. Het herstel start met de afname van de verhoging van de grensvlakken ter plaatse van de ingreep. Later in het hersteltraject neemt de omvang van de beïnvloeding af. De verhoogde zoutconcentraties nabij maaiveld nemen snel af. Na 2 jaar is de mate en omvang aanzienlijk afgenomen. Na 10 jaar is de beïnvloeding beperkt tot enkele locaties.

Deze effecten zijn berekend met condities in een gemiddeld jaar waardoor dit in droge of natte jaren andere effecten kan geven. In een droog jaren zullen de effecten op zoutconcentraties groter zijn dan in een nat jaar (zie ook aanbevelingen in paragraaf 5.3) terwijl het waterbezwaar lager is in een droog jaar en hoger in een nat jaar. In de berekeningen zijn geen mitigerende maatregelen meegenomen om de grondwaterstandsverlaging in de omgeving te beperken.

Tussen de varianten 1 en 2 (alleen de effecten van Net op zee Nederwiek 1) komen in het middendeel weinig verschillen voor. Maatgevend is dat bij variant 1 in het middendeel alleen tussen de A58 en Oude Veerweg wordt bemalen. Bij variant 2 wordt in het middendeel niet bemalen.

Bij alle vier varianten geldt hetzelfde: Westelijk van de Sloekreek verloopt alleen het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Westelijk van de Sloekreek worden door Net op zee Nederwiek 1 geen verlagingen verwacht, door Net op zee IJmuiden Ver Alpha wel.

De cumulatie van de Netten op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha, waaronder de bredere sleufbreedte van de parallel liggende gedeeltes, heeft weinig effect op de resultaten.

## 5.3 Conclusies en aanbevelingen

### Verzilting na 5 jaar in herstelberekeningen

In de herstelberekeningen is in het noordelijk deel bij de Muidenweg na 5 jaar nog steeds een verhoging van de concentraties nabij maaiveld zichtbaar. De modelcellen die deze verhoogde waarden laten zien liggen in een watergang. De verhoogde zoutconcentratie zal niet optreden op de naastgelegen percelen. Ook in de huidige situatie wordt op de locatie bij de sloot een toename van de concentraties berekend. De ingreep lijkt dit proces te versnellen. Dit proces is nu niet nader onderzocht, maar ter voorbereiding op de uitvoering is het onze aanbeveling dit proces nader te onderzoeken om in te schatten of dit ook in werkelijkheid is te verwachten. Een mogelijke oorzaak is de recente wijziging van waterpeilregime op het Veerse Meer. We raden aan om een nulmeting voor de zoutcontractie uit te voeren en om het meten van zoutconcentratie op deze locatie in het monitoringsplan op te nemen.

### Seizoenseffect

Het is nog niet bekend in welk seizoen de ingreep wordt uitgevoerd. In dit onderzoek is aangenomen dat de ingreep in de zomerperiode wordt uitgevoerd. De grondwateraanvulling en de grondwaterstanden zijn dan beide lager dan in de winterperiode.

Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. Verder is voor het herstel gerekend met de grondwatervoeding van een gemiddeld jaar. Voor de kortdurende effecten op grondwaterverlaging is gerekend met een nat jaar tijdens de bemaling. In de werkelijkheid kan de aanleg samenvallen met een meer extreme situatie. Het is daarom aan te raden om:

- De bandbreedte van het seizoenseffect op de effecten van de ingreep te onderzoeken.
- Bij het bemalingsadvies rekening te houden met het seizoen (zomer of winter) waarin de bemaling plaatsvindt

### Nader onderzoek ten behoeve van uitvoering en monitoring

De modelstudie is bedoeld om voor het MER de effecten voor het kabeltracé als geheel in beeld te brengen. Deze studie kan niet één op één worden ingezet ten behoeve van de uitvoering. Voor de uitvoering is een bemalingsadvies nodig dat opgesteld wordt om de vergunningaanvraag voor te bereiden bij Waterschap Scheldestromen. Zo'n advies wordt opgesteld volgens de richtlijnen van de BRL1200. Daarbij wordt voorgeschreven dat meer gedetailleerde berekeningen uitgevoerd worden om de bemalingshoeveelheden en omgevingseffecten te bepalen. Met het bemalingsadvies en de voorbereiding van de technische uitvoering wordt gezorgd dat de bemalingsuitvoerder vastlegt welke onttrekkingsconfiguratie toegepast wordt en hoe de risico's die samenhangen met de bemaling beheerst gaan worden.

Informatie over het grondwater, de verdeling van zoet- en zout en de voorkomende fluctuaties in ruimte en tijd zijn de basis voor het bemalingsadvies. Het is aan te bevelen basisinformatie voor de ingreep en de effecten van bemaling te monitoren. Voor een goede monitoring van de effecten is een goede 'nul-meting' van belang. Daarin wordt de huidige situatie goed in beeld gebracht. Het monitoringsplan voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha voorziet in deze referentie-monitoring. Het is wenselijk om de omgeving van het converterstation voor Net op zee Nederwiek 1 toe te voegen aan het genoemde monitoringsplan grondwater.

Met de verzamelde informatie en het bemalingsadvies wordt bij Waterschap Scheldestromen vergunning aangevraagd. Het meten van grondwater en de monitoring van eventuele effecten is een standaard-onderdeel van de voorwaarden die gelden bij vergunningen voor onttrekking van

grondwater. Bij de beoordeling van de vergunningaanvraag kan het waterschap nadere eisen stellen aan de monitoring. Het is aan te raden om in het monitoringsplan ruimte te laten voor aanpassingen ten aanzien van de meetstrategie en de locaties waar gemeten moet worden.

### **Mitigerende maatregelen**

De modelstudie is uitgevoerd met een uitvoeringsmethode die uitgaat van open sleufbemalingen langs de kabeltracés. Deze rekenwijze leidt tot de grootst mogelijke verlaging van grondwater en de grootste effecten op het aantrekken van grensvlakken (zoet-brak, brak-zout) en verzilting van de bovenste 2 meter onder maaiveld. Daarmee worden de mogelijke effecten 'maximaal' in beeld gebracht; het is de meest ongunstige manier van bemalen.

Met andere uitvoeringsmethoden zijn de effecten goed te mitigeren. De verlaging van de grondwaterstand wordt minder door het toepassen van mitigerende maatregelen. Ook de verschuiving van grensvlakken en de mate van verzilting van de bovenste twee meter onder maaiveld neemt af.

Mitigerende maatregelen die toegepast kunnen worden zijn: retourbemaling van onttrokken water in de relevante bodemlagen, natte ontgraving, het toepassen van (waterkerende) damwanden. Verder helpt het reduceren van de duur van de bemaling ook. Dit kan bij een werkwijze waarbij een kortere doorlooptijd nodig is en de bemaling van kabeltracés eerder gestopt wordt. De toepassing van mitigerende maatregelen wordt bepaald bij de toetsing van de vergunning en de beoordeling van het uitvoeringsplan van de aannemer.

## Referentielijst

- Alterra. (2016, Februari). *Buisdrainagekaart 2015; Update landelijke buisdrainagekaart*. Opgehaald van Wageningen University & Research: <https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343935353937>
- Arcadis. (10 december 2021). *Net op zee IJmuiden Ver Alpha, MER fase 2 – Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie*.
- Deltares. (2018, Juni 29). *FRESHEM*. Opgehaald van Publicwiki Deltares Zoetzout: <https://publicwiki.deltares.nl/display/ZOETZOUT/FRESHEM>
- Deltares. (2020, November 25). *iMOD Open Source Community*. Opgehaald van <https://oss.deltares.nl/nl/web/imod/home>
- Gunnink, J., & Stafleu, J. (2016). *Hydraulische paramaterisering van GeoTOP Zeeland*. Utrecht: TNO.
- KNMI. (2020, November 12). *Neerslag - geïnterpoleerde dagelijkse neerslagsom in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: <https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html>
- KNMI. (2020, November 3). *Neerslag - langjarig gemiddelde 1981-2010 - gemiddelde hoeveelheid neerslag per maand*. Opgehaald van KNMI Data Platform: <https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html>
- KNMI. (2020, November 12). *Verdamping - geïnterpoleerde dagelijkse makkink verdamping in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: <https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html>
- NHI. (2020, Oktober 31). *Huidige 3D chlorideverdeling grondwater*. Opgehaald van NHI Data Portaal: <https://data.nhi.nu/>
- NHI. (2020, Oktober 31). *Stijghoogte LHM versie 4.0*. Opgehaald van NHI Data Portaal: <https://data.nhi.nu/>
- PDOK. (2020, Oktober 22). *PDOK*. Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland: <https://www.pdok.nl/introductie/-/article/actueel-hoogtebestand-nederland-ahn3->
- TNO. (2020, Oktober 22). *Detailering van de bovenste lagen met GeoTOP*. Opgehaald van DINOloket: <https://www.dinoloket.nl/detailering-van-de-bovenste-lagen-met-geotop>
- TNO. (2020, Oktober 22). *REGIS II: het hydrogeologische model*. Opgehaald van DINOloket: <https://www.dinoloket.nl/regis-ii-het-hydrogeologische-model>
- USGS. (2020, November 25). *SEAWAT: A Computer Program for Simulation of Three-Dimensional Variable-Density Ground-Water Flow*. Opgehaald van USGS Groundwater Information: <https://water.usgs.gov/ogw/seawat/seawatv2.html>

## COLOFON

### MER Net op zee Nederwiek 1 – Bijlage VI-B

**Datum**

05-07-2023

**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)

# Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# Effecten van elektromagnetische velden

## Elektrische, 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 525kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500kV-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 geschat op basis 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 525kV-kabelsysteem van Net op zee Nederwiek 1 en 2 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. Gedragsmatige 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 (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*) en de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) werd het ruimtelijke gedrag 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 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 is gevonden dat deze minder agressief werden 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 het moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Voor soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50  $\mu\text{T}$  kunnen waarnemen (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).

Vislarven kunnen mogelijk ook effecten ondervinden van elektromagnetische velden. Dit is wel afhankelijk van de soort vis. Zo blijkt uit onderzoek dat de larven van de Atlantische schelvis (*Melanogrammus aeglofinus*) trager gaan zwemmen bij een magneetveld tussen de 50 - 150  $\mu\text{T}$ . Hierdoor zijn de larven mogelijk makkelijker te vangen door predatoren (Cresci, Durif, et al., 2022). Voor de larven van de zandspiering (*Ammodytes marinus*) is er echter geen effect ondervonden in een soortgelijk experiment (Cresci, Perrichon, et al., 2022). Er is dus een mogelijkheid dat larven van vissoorten trager gaan zwemmen, maar dit is zeer soortspecifiek.

### **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 onderscheid 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). Indien de kabel diep genoeg begraven is zal dit echter niet gebeuren op de Noordzee.

### **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 dolfijn (*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 dolfijn, 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; 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 vermeldt (Snoek et al., 2016) dat navigatie van bruinvissen niet gebaseerd is op elektromagnetische velden, maar dat dit afhankelijk is van andere waardes, zoals bathymetrie en temperatuur. 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 dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*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 evertelaten 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.

## 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>
- Cresci, A., Durif, C. M. F., Larsen, T., Bjelland, R., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields produced by subsea high-voltage direct current cables reduce swimming activity of haddock larvae ( *Melanogrammus aeglefinus*). *PNAS Nexus*, 1(4), pgac175. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac175>
- Cresci, A., Perrichon, P., Durif, C. M. F., Sørhus, E., Johnsen, E., Bjelland, R., Larsen, T., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. (2022). Magnetic fields generated by the DC cables of offshore wind farms have no effect on spatial distribution or swimming behavior of lesser sandeel larvae (*Ammodytes marinus*). *Marine Environmental Research*, 176, 105609. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105609>
- 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., 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)
- 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).
- 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 Lorenzinian Ampluuae 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., & Andrulowicz, 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., Didden, 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. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.
- TenneT. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).
- 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

**Net op zee Nederwiek 1 & 2**

**Datum**

05-07-2023

**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

**Aan**  
Arcadis Nederland B.V.  
T.a.v. [REDACTED]

**Van**  
[REDACTED]

**Onderwerp**  
Onderwatergeluid bij het heien voor het Nederwiek 1 platform

**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

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Contactpersoon**  
[REDACTED]

**E-mail**  
[REDACTED]

**Doorkiesnummer**  
[REDACTED]

**Projectnummer**  
060.35787/01.34.01

## 1 Inleiding

Arcadis Nederland B.V. heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien van de funderingspalen voor het platform voor het Nederwiek 1 windpark. Dit betreft berekeningen volgens de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie<sup>1</sup> (KEC 4.0; Heinis et al, 2022).

## 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 wat de kans is op verstoring van bruinvissen en zeehonden door het heigeluid in het oppervlak rond de heilocatie.

Daarnaast zijn ook de afstanden berekend waarbij bruinvissen en zeehonden mogelijk een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) kunnen ondervinden ten gevolge van de cumulatieve geluidblootstelling gedurende een complete heicyclus, rekening houdend met vermijdingsgedrag en een in overleg met TenneT TSO B.V. opgesteld realistisch heiscenario.

## 3 Heilocatie

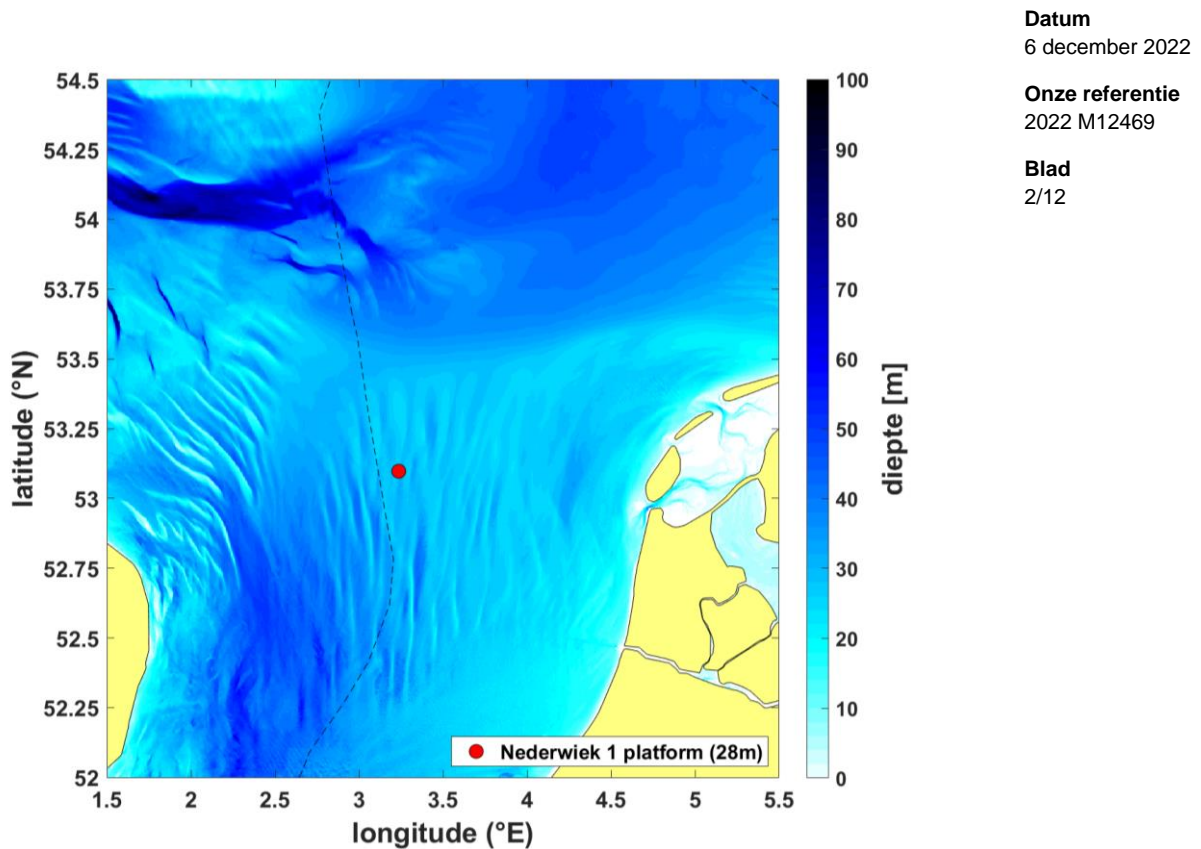
De geplande locatie van het Nederwiek 1 platform is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. Omdat de onderlinge afstand tussen de platformpalen verwaarloosbaar klein is in de berekening van het onderwatergeluidniveau op de referentieafstand (750 m) en de op berekende verstoringafstanden is de centrale locatie van het platform als representatieve bronlocatie gekozen.

Tabel 1: Coördinaten locatie Nederwiek 1 platform, weergegeven in ETRS UTM 31N x-y coördinaten en WGS84 Northing en Easting.

x	y	Easting	Northing
515860,7276	5883116,93	E3° 14' 12,735"	N53° 5' 50,159"

<sup>1</sup> <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/>





Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en de platformlocatie (Nederwiek 1). De legenda geeft de waterdiepte ter plaatse van het platform. De zwarte streeplijn geeft de grens van het NCP aan.

#### 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	20
Paaldiameter	2,5 m
Wanddikte	80 mm
Massa ram (IHC-S-2500)	126 ton
Massa aambeeld	126 ton
Contactstijfheid	20 GPa
Hei-energie (voor beide hamers)	2100 kJ

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).

## 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 verstoort 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

**Datum**

6 december 2022

**Onze referentie**

2022 M12469

**Blad**

3/12

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
4/12

## 6 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond de heilocatie (Tabel 1) een maximumwaarde van de ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , bij heien zonder mitigatiemaatregelen. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben, zie ook sectie 13 van deze notitie.

In de berekeningen voor KEC 4.0 is in eerste instantie uitgegaan van een verwachte geluidsnorm voor SELss(750m) van 168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . Uit de KEC 4.0 berekeningen bleek echter dat de ecologische norm voor het beschermen van de bruinvispopulatie op het NCP in de berekeningen mogelijk wordt overschreden bij het toepassen van deze geluidsnorm bij de versnelde aanleg van windparken in de periode tot 2030. Door toepassing van een geluidnorm van SELss (750 m) = 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  voor de windenergiegebieden IJmuiden Ver en de windenergiegebieden van die versnelling (waaronder Nederwiek) zou de overschrijding van de ecologische norm vermeden kunnen worden. De kavelbesluiten voor het Nederwiek 1 gebied zullen te zijner tijd specificeren onder welke normwaarde de SELss(750m) dient te blijven tijdens de aanleg. Wanneer in de kavelbesluiten een geluidsnorm van 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  wordt opgenomen, dan dienen maatregelen getroffen te worden om het risico op overschrijding te mitigeren door de SELss van het onderwatergeluid met tenminste 7 dB te reduceren, bijvoorbeeld door middel van het plaatsen van een bellenscherm.

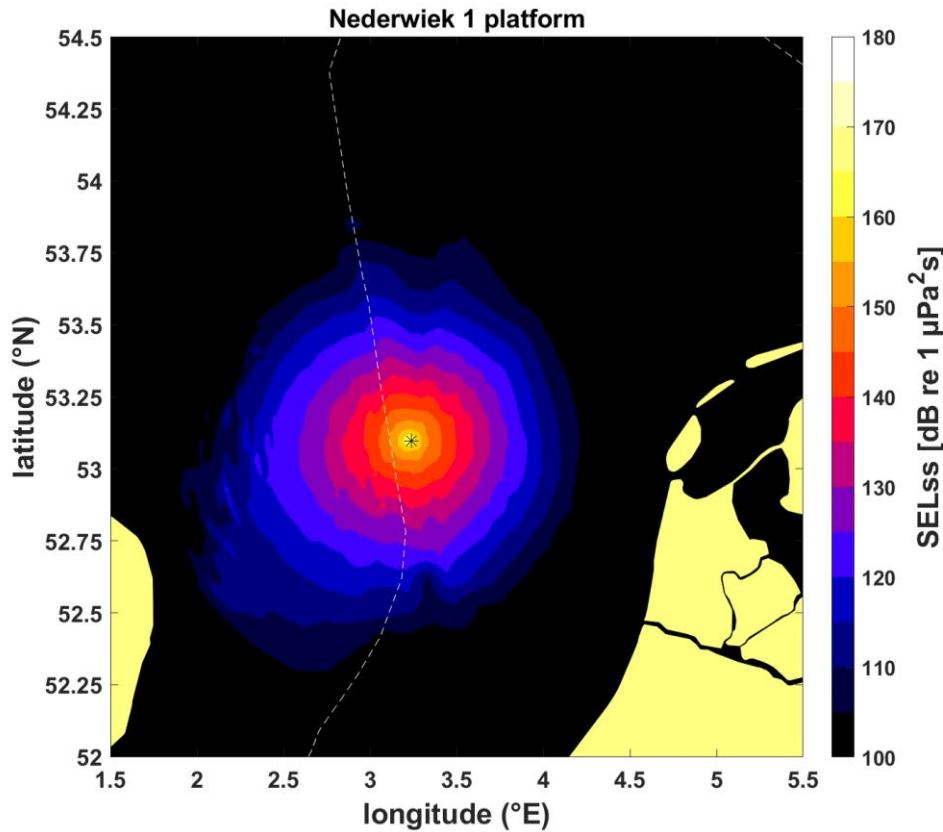
De wanddikte van de funderingspaal (60 of 80 mm) heeft nauwelijks invloed op het gerekende onderwatergeluid. Toepassen van een zwaardere hamer en aambeeld bij dezelfde heiklapenergie leidt tot een reductie van het onderwatergeluid. Verhogen van de ram- en aambeeld-massa van 126 naar 175 ton leidt volgens eerdere berekeningen tot een reductie van het onderwatergeluid met 3 dB. Een 3 dB reductie kan in theorie ook worden bereikt door het halveren van de maximale heiklapenergie.

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de SELss contouren rond de heilocatie in stappen van 5 dB.

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
5/12



*Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskaarten (SELss) voor het heien van de fundering voor het Nederwiek 1 platform.*

## 7 Dosis-effect relatie

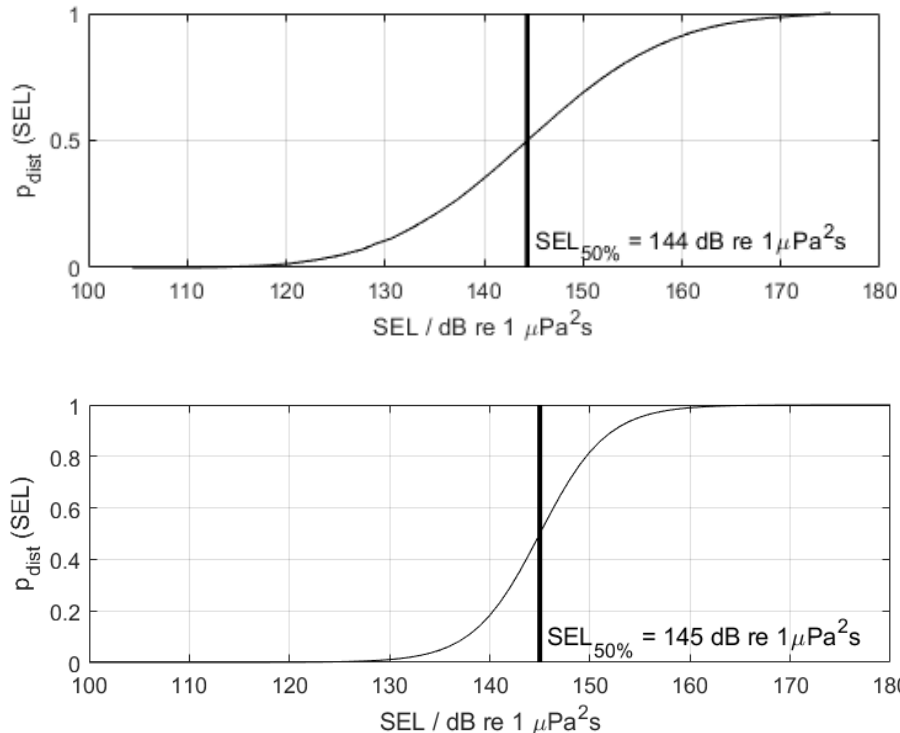
De verstoring van dieren door geluid varieert per individu en is afhankelijk van de context waarin de dieren aan het geluid worden blootgesteld. Tyack & Thomas (2019) benadrukken het belang van het toepassen van dosis-respons relaties bij het schatten van het aantal dieren dat mogelijk beïnvloed wordt, en geven aan dat het toepassen van een discrete drempelwaarde tot een foute inschatting kan leiden. Daarom is in het KEC 4.0 (Heinis et al, 2022) besloten om gebruik te maken van dosis-respons relaties in plaats van de in KEC1.0-3.0 (Heinis et al, 2019) toegepaste discrete drempelwaarden voor verstoring.

Voor bruinvissen is deze relatie geschat op basis van waarnemingen rond heiwerkzaamheden in Nederland, Duitsland en Schotland (o.a. Geelhoed et al. 2019, Brandt et al. 2018, Graham et al. 2019) en voor zeehonden op basis van Kastelein et al. (2011), Russel et al. (2016), Whyte et al. (2020) en Aarts et al. (2018). De gebruikte relaties zijn in Figuur 3 weergegeven.

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
6/12



*Figuur 3 Relaties tussen geluidsdosis (ongewogen breedband single strike sound exposure level) en kans op het optreden van een gedragsrespons bij bruinvissen (boven) en zeehonden (onder). Er is van uitgegaan dat de respons van gewone en grijze zeehonden vergelijkbaar is. De verticale lijn en de in de figuren weergegeven SEL<sub>50%</sub>-waarde geven aan bij welke SEL er 50% kans op verstoring van de dieren is. Uit Heinis et al (2022).*

Voor verdere details over de toegepaste dosis-effect relaties voor bruinvissen en zeehonden verwijzen we naar het in 2022 verschenen KEC 4.0 rapport (Heinis et al, 2022).

## 8 Oppervlak waarover dieren verstoord worden door geluid

Uit de geluidverspreiding (Figuur 2) is de kans op verstoring van bruinvissen en zeehonden berekend door het toepassen van de dosis-effectrelaties (Figuur 3). Het effectieve verstoringsoppervlak is vervolgens berekend door per punt op de kaart de berekende kans te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de geluidkaart. De resulterende oppervlakken zijn opgenomen in Tabel 4, zowel voor ongemitigeerd heien als voor heien waarbij met behulp van mitigatie juist aan een geluidnorm SEL<sub>ss</sub> (750 m) = 160 dB re 1 μPa<sup>2</sup>s wordt voldaan.

*Tabel 4: Berekende verstoringsoppervlak*

	verstoringsoppervlak	
SEL <sub>ss</sub> (750 m)	bruinvissen	zeehonden
dB re 1 μPa <sup>2</sup> s	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
167	1313	665
160	649	238

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
7/12

## 9 Aantal verstoorde dieren per dag waarop geheid wordt

In het KEC 4.0 is gebruik gemaakt van de meest recente verspreidingskaarten van bruinvissen en gewone en grijze zeehonden. Het aantal verstoorde dieren per heidag is voor de drie soorten berekend door voor elk punt in de geluidkaart de kans op verstoring te vermenigvuldigen met het oppervlak van de grid-cel rond het punt én met de lokale schatting van de dichtheid van de dieren op dit punt (uit de dierverspreidingskaarten, geïnterpoleerd naar hetzelfde grid als de geluidkaarten) en dit vervolgens te sommeren over alle punten van de kaart.

Voor **bruinvissen** is de lokale dichtheid afgeleid van de kaart die door Gilles et al. (2020) in opdracht van Rijkswaterstaat is samengesteld. Het betreft een update van de kaart voor de zomerdichtheid van bruinvissen van Gilles et al. (2016), aangevuld met gegevens van de 2016 SCAN-III survey en jaarlijkse zomertellingen uit België, Nederland (door WMR), Duitsland en Denemarken over de periode 2014 – 2019. Vanwege het ontbreken van actuele kaarten voor de overige seizoenen, is er voor deze studie, net zoals in Heinis et al. (2022) van uitgegaan dat de gemiddelde verspreidingskaart uit Gilles et al. (2020) voor het hele jaar geldt.

Voor **zeehonden** op het NCP is uitgegaan van de ten behoeve van het KEC 4.0 samengestelde kaarten van Aarts et al. (2021). Hierin is op basis van alle beschikbare zendergegevens voor elke maand de dichtheid van de gewone en grijze zeehonden gemodelleerd.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in Tabel 5.

*Tabel 5: Berekend aantal verstoorde dieren per heidag. Voor de zeehonden is het aantal per kalendermaand berekend, waarvan de getallen in de tabel het minimum, gemiddelde en maximaantal verstoorde dieren gegeven.*

SELss(750 m) dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s	Aantal verstoorde dieren per heidag		
	bruinvissen	gewone zeehonden	grijze zeehonden
167	1030	6 – 32 – 117	15 – 19 – 25
160	499	2 – 11 - 42	5 – 6 - 8

## 10 Heiscenario

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwatergeluid te berekenen wordt er uitgegaan van een gestileerd 'slow-start' scenario, voor dit project in overleg opgesteld.

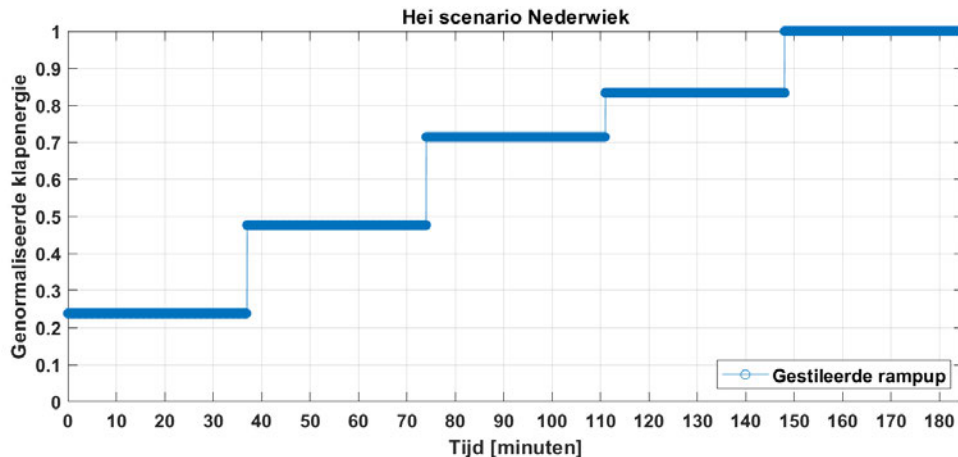
- De blow rate is constant gedurende het hele proces: 32 blow/min
- De blow count is constant gedurende het hele proces: 18.5 blows/0.25 m. Om tot 80 m penetratie te heien zijn er dan  $18.5/0.25 \cdot 80 = 5920$  blows; duur 185 minuten.
- De blow energy wordt in 5 stappen opgevoerd: 500 kJ – 1000 kJ – 1500 kJ – 1750 kJ – 2100 kJ.

- We nemen aan dat elke stap even lang duurt, dus de blow energy wordt steeds verhoogd na  $5920/5 = 1184$  klappen (37 minuten).

**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
8/12



Figuur 4: In de berekeningen toegepast gestileerd scenario voor het verloop van de heiklapenergie over de tijd: klapenergie in kJ gedeeld door de maximale hamerenergie (2100 kJ).

## 11 Zwemscenario

Voor het berekenen van het risico van het optreden van gehoordrempelverhoging ten gevolge van de cumulatieve blootstelling van dieren aan het heigeluid is een in de RWS-werkgroep Zeezoogdieren en Onderwatergeluid vastgesteld scenario, dat een realistische 'worst case' simuleert [Heinis et al 2015]. De cumulatieve blootstelling ( $SEL_{CUM}$ ) hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien en van het zwemgedrag van het dier in reactie op het waargenomen geluid.

- Wanneer het blootstellingsniveau (de maximumwaarde over de waterdiepte) de drempelwaarde voor mijdingsgedrag overschrijdt, zwemt het dier tijdens het heien in een rechte lijn weg van de heilocatie.
- Voor de bruinvis is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Voor zeehonden is uitgegaan van een zwemsnelheid van 2 m/s.
- Dieren stoppen met zwemmen zodra de afstand t.o.v. de heilocatie is bereikt waarop de  $SEL_{SS}$  als gevolg van 1 heiklap lager of gelijk is aan de drempelwaarde waarop mijding optreedt.

## 12 PTS/TTS-afstanden

De cumulatieve blootstelling van dieren aan heigeluid is berekend op basis van de ruimtelijke verspreiding van het heigeluid (§6), het heiscenario (§10) en het zwemscenario (§11). De berekeningen zijn uitgevoerd voor 48 radiële zwemtrajecten vanaf de heipaai, uniform verdeeld over 360 graden. Als 'worst-case' is de maximale cumulatieve blootstelling ( $SEL_{CUM}$ ) weergegeven voor het zwemmen van dieren langs de 48 trajecten, als functie van de afstand van de paai waar de dieren zich bevinden bij aanvang van het heien. Omdat de  $SEL_{SS}$ -contouren vrijwel cirkelvormig zijn binnen de verstoringsafstand (zie Figuur 2) is de variatie van de  $SEL_{CUM}$  over de trajecten gering.

**Datum**

6 december 2022

**Onze referentie**

2022 M12469

**Blad**

9/12

De berekende SEL<sub>CUM</sub> voor het hei- en zwemscenario zijn weergegeven in Figuur 5 voor bruinvissen en zeehonden.

De frequentiegewogen cumulatieve blootstelling SEL<sub>CUM</sub> is vergeleken met door Southall et al (2019) voorgesteld drempelwaarden voor het risico op het optreden van een tijdelijke (TTS) of permanente (PTS) verhoging van de gehoordrempel ten gevolge van de blootstelling aan impulsgekluid, zie Tabel 6.

*Tabel 6: Drempelwaarden voor het risico op het optreden van TTS en PTS, uit Southall et al (2019)*

dier	Southall et al (2019) <i>hearing group</i>	TTS- drempelwaarde	PTS- drempelwaarde
bruinvis	<i>Very high frequency cetaceans (VHF)</i>	SEL <sub>CUM</sub> (VHF) = 140 dB re 1 μPa <sup>2</sup> s	SEL <sub>CUM</sub> (VHF) = 155 dB re 1 μPa <sup>2</sup> s
zeehond	<i>phocid carnivores in water (PCW)</i>	SEL <sub>CUM</sub> (PCW) = 170 dB re 1 μPa <sup>2</sup> s	SEL <sub>CUM</sub> (PCW) = 185 dB re 1 μPa <sup>2</sup> s

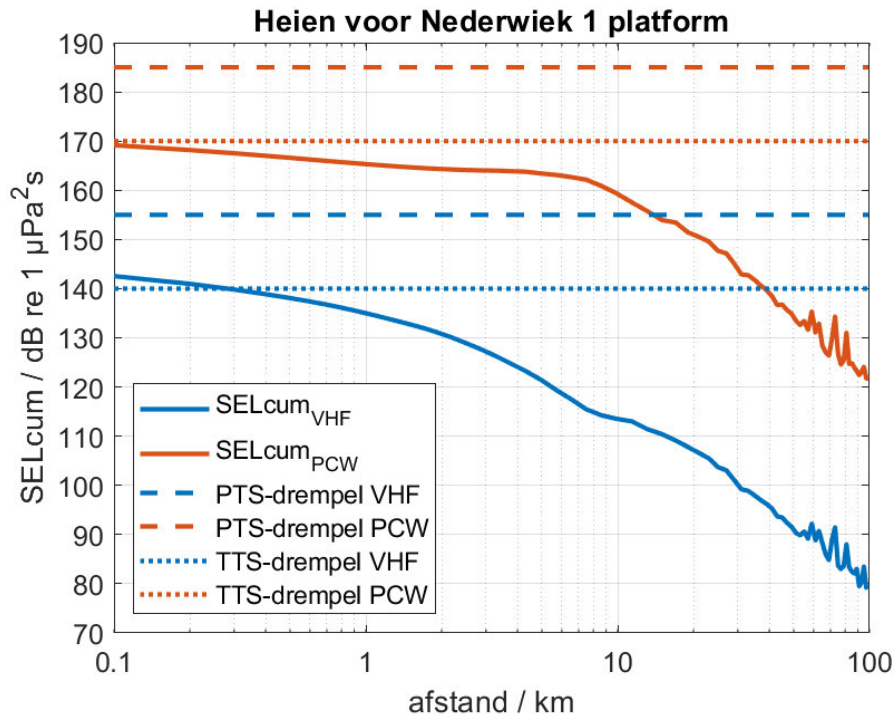
De berekeningsresultaten in Figuur 5 laten zien dat het risico van het optreden van PTS verwaarloosbaar is. Er is een kleine kans op het optreden van TTS bij dieren die zich bij aanvang van het heien op minder dan 300 m van de heipaai bevinden.



**Datum**  
6 december 2022

**Onze referentie**  
2022 M12469

**Blad**  
10/12



Figuur 5: berekende verdeling van de maximale gewogen SEL<sub>CUM</sub> over de waterdiepte, als functie van de afstand tot de paal waarop het dier (VHF = bruinvis en PCW = zeehond) zich bij aanvang van het heien bevindt. De horizontale lijnen geven aan boven welke drempelwaarde van de SEL<sub>CUM</sub> blootstelling de dieren risico lopen op PTS (streeplijn) of TTS (stippellijn), volgens (Southall et al, 2019), zie Tabel 6.

### 13 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 het verstoringsooppervlak is in deze studie uitgegaan van de dosis-effect relaties zoals in het KEC 4.0 gehanteerd. Metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze berekening mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor deze discrepanties kunnen zitten in de

hypothese dat ook de frequentie-inhoud een rol kan spelen in de verstorende werking van het geluid (Tougaard et al. 2015).

Ook de berekening van het mogelijke aantal verstoorde dieren per heidag is onzeker, vanwege diverse leemten in kennis over de aanwezigheid en het gedrag van bruinvissen en zeehonden, zie Heinis et al (2022).

**Datum**

6 december 2022

**Onze referentie**

2022 M12469

**Blad**

11/12

**14 Conclusie**

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Nederwiek 1 platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2100 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.

De berekeningen geven aan dat ongemitigeerd heigeluid bruinvissen kan verstoren binnen een oppervlak van maximaal 1313 km<sup>2</sup> rond het platform en zeehonden binnen een oppervlak van 665 km<sup>2</sup>. Op basis van de meest recente schattingen van dichtheden van dieren in het gebied wordt het maximale aantal verstoorde bruinvissen per dag geschat op 1030. Het maximale aantal verstoorde gewone zeehonden per heidag wordt geschat op 117 en het maximale aantal verstoorde grijze zeehonden op 25.

Wanneer aan een geluidnorm  $\text{SEL}_{\text{SS}}(750 \text{ m}) = 160 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$  is het berekende verstoringsoppervlak voor bruinvissen 649 km<sup>2</sup> rond het platform en zeehonden 238 km<sup>2</sup>. Daarbij worden naar schatting maximaal 499 bruinvissen, 42 gewone zeehonden en 8 grijze zeehonden per heidag verstoord.

Het risico van optreden van een permanente gehoordrempelverhoging (PTS) bij bruinvissen of zeehonden door blootstelling aan ongemitigeerd heigeluid is verwaarloosbaar klein.

## 15 Referenties

- Aarts et al, 2018. Behavioural response of grey seals to pile-driving. Wageningen University & Research report C006/18
- Aarts, G., 2021, memo "Estimated distribution of grey and harbour seals" for KEC 4.0, Wageningen Marine Research.
- Ainslie, 2010. Principles of Sonar Performance Modeling, Springer-Praxis
- Binnerts et al, 2016. Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound, report TNO 2016 R11338
- Brandt et al, 2018. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 596: 213 – 232
- 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, 2019. Gemini Tc: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015, Wageningen University & Research report C020/17
- Gilles et al, 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7: e01367. 10.1002/ecs2.1367.
- Gilles et al, 2020 Update of distribution maps of harbor porpoises in the North Sea. University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation. Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research (ITAW) report to RWS.
- Graham et al, 2019. Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time. *R. Soc. Open Sci.* 6: 190335.
- Kastelein et al, 2011. Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds, SEAMARCO Ref: 2011/01
- 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))
- Heinis et al, 2022. Kader Ecologie en Cumulatie 2021 (KEC 4.0) – zeezoogdieren. Cumulatieve effecten op populaties van zeezoogdieren door de versnelde aanleg van windparken in de periode 2016 – 2030. Concept-rapport, verwachte publicatie via het Noordzeeloket in het eerste kwartaal van 2022
- Russell et al, 2016. Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology*
- Southall et al, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2): 125-232
- Tougaard et al, 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises, *Marine Pollution Bulletin* 90, 196–208
- Tyack & Thomas, 2019. Using dose–response functions to improve calculations of the impact of anthropogenic noise. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 29(S1):242–253
- Whyte et al, 2020. Estimating the effects of pile driving sounds on seals: Pitfalls and possibilities. *J. Acoust. Soc. Am.* 147 (6): 3948–3958

**Datum**

6 december 2022

**Onze referentie**

2022 M12469

**Blad**

12/12

# Bijlage VII-F Net op zee Nederwiek 1

**Slibmodelleerstudie (vertroebeling)  
TenneT TSO B.V.**

05-07-2023



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Doelstelling	5
1.2	Locatiebeschrijving	5
1.3	Aanpak	7
1.4	Leeswijzer	8
<b>2</b>	<b>Realisatie kabeltracé</b>	<b>9</b>
2.1	Aanlegmethodiek	9
2.1.1	Algemene methodiek	9
2.1.2	Pre-sweeping	9
2.1.3	Baggeren	9
2.1.4	Trenchen	11
2.1.5	Ingezet materieel	11
2.1.6	Fasering baggerwerkzaamheden	12
2.2	Baggervolumes op zee	12
2.3	Jet trenchen Veerse Meer	14
<b>3</b>	<b>Delft3D model opzet (zee)</b>	<b>15</b>
3.1	Rekenroosters en modelbathymetrie	15
3.2	Randvoorwaarden	15
3.3	Simuleren van de baggerwerkzaamheden	16
3.4	Sedimenteigenschappen in het model	17
<b>4</b>	<b>Delft3D model opzet (Veerse Meer)</b>	<b>18</b>
4.1	Rekenroosters en modelbathymetrie	18
4.2	Randvoorwaarden	18
4.3	Simuleren van de jet trench werkzaamheden	20
<b>5</b>	<b>Modelresultaten (zee)</b>	<b>21</b>
5.1	Vertroebeling	21
5.1.1	Achtergrondconcentratie	21
5.1.2	Baggerpluim	21
5.1.3	Tijdseries	23
5.2	Sedimentatie	27

5.2.1	Sedimentatiesnelheid	27
5.2.2	Sedimentatie laagdikte	28
<b>6</b>	<b>Modelresultaten (Veerse Meer)</b>	<b>29</b>
6.1	Vertroebeling	29
6.1.1	Achtergrondconcentratie	29
6.1.2	Vertroebelingspluim	29
6.1.3	Tijdseries	31
6.2	Sedimentatie	35
6.2.1	Sedimentatiesnelheid	35
6.2.2	Sedimentatie laagdikte	36
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>37</b>
7.1	Zee	37
7.2	Veerse Meer	37
<b>8</b>	<b>Referenties</b>	<b>39</b>
	<b>Colofon</b>	<b>40</b>

# 1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage van Net op zee Nederwiek 1. In deze studie is met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van het kabeltracé op zee en het Veerse Meer die de netaansluiting zal vormen van het (zuidelijke deel van) windenergiegebied Nederwiek op het landelijke hoogspanningsnetwerk beschouwd.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren op zee en het jet trenchen in het Veerse Meer ten behoeve van de aanleg van het kabeltracé 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 en het jet trenchen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens naar de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt "natuur" kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

## 1.1 Doelstelling

Ten behoeve van het MER van Net op zee Nederwiek 1 is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie wordt gekwantificeerd als gevolg van de aanleg van het kabeltracé. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en jet trenchen effect zullen hebben op beschermde organismen. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk (4) Natuur op zee gepresenteerd.

## 1.2 Locatiebeschrijving

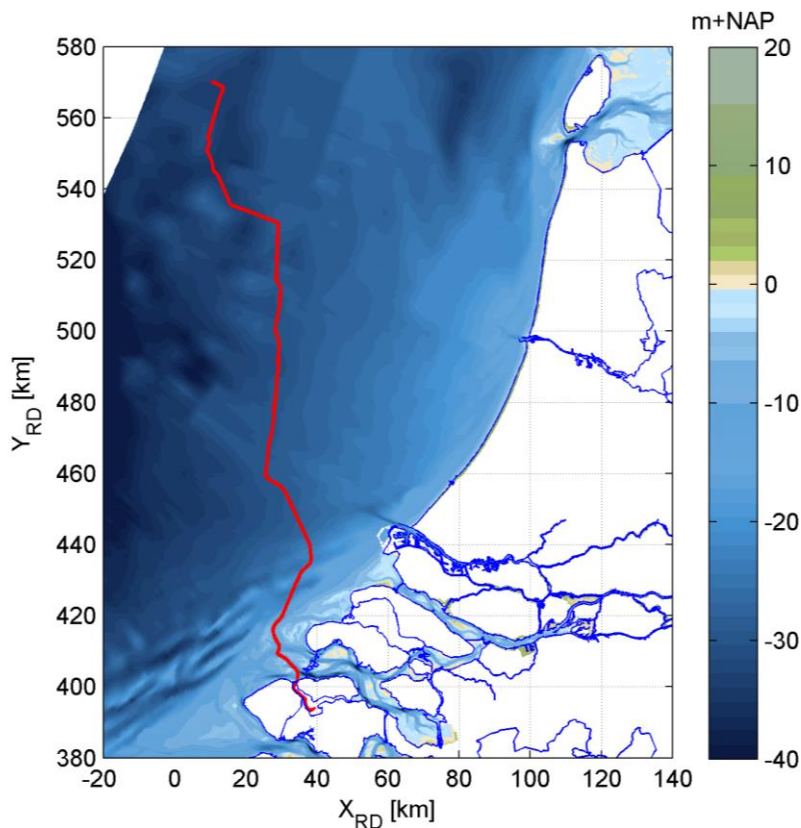
Het kabeltracé van Net op zee Nederwiek 1 verlaat het platform op zee en vervolgens het windenergiegebied Nederwiek. Het loopt circa 190 km op zee, kruist de Veerse Gatdam en loopt vervolgens via het Veerse Meer om uiteindelijk aan te landen nabij haven De Piet in gemeente Middelburg. Het kabeltracé loopt vervolgens over land naar de aansluiting op het converterstation in Borsele. De vertroebelingstudie zal gaan tot aan de aanlanding nabij haven De Piet zoals te zien is in Figuur 1.

In het bodemprofiel langs het kabeltracé (Nederwiek 1) zijn vijf verschillende gebieden te onderscheiden:

1. Grote wateren: Veerse Meer
2. Kust: Aanlanding Veerse Gatdam
3. Kust: Actieve zone; Voordelta zonder zandgolven
4. Kust: Actieve zone; Voordelta inclusief zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NW: met zandgolven
6. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting N: met zandgolven
7. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé richting NO: met zandgolven
8. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé verder dan IJmuiden Ver
9. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, kabeltracé laatste stuk naar platform: met zandgolven

Het grootste gedeelte van het kabeltracé ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 5 t/m 9, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven kunnen parallel liggen of loodrecht op het kabeltracé, waardoor baggervolumes per gebied variëren. Gebied 1, Veerse Meer, is los van het tracé op zee beschouwd in een apart model omdat hier niet gebaggerd wordt maar enkel met jet trenchen het kabeltracé wordt aangelegd.



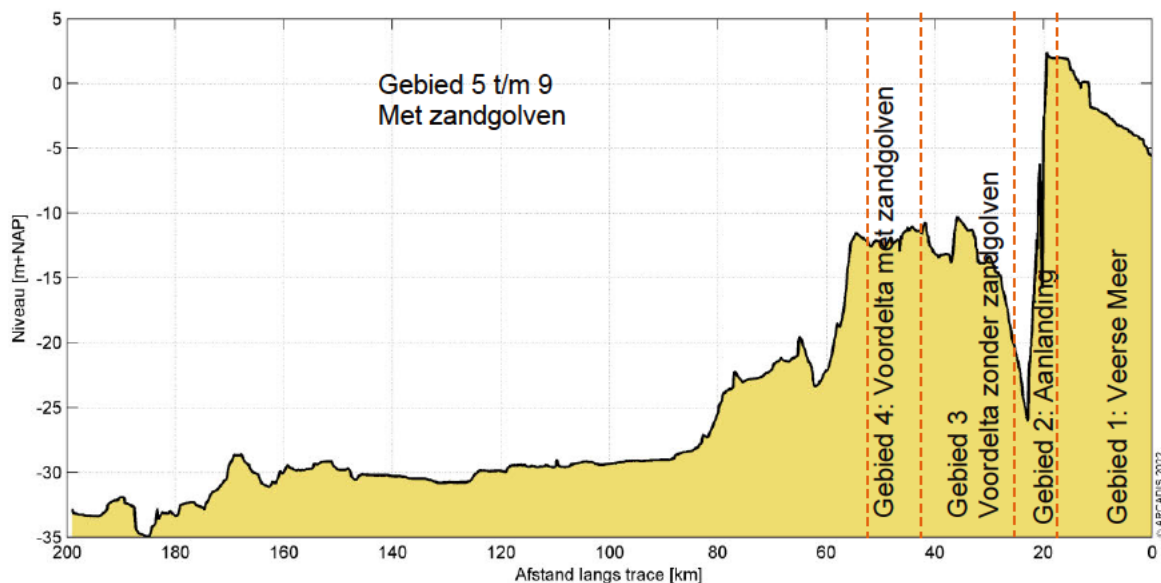


Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracé Nederwiek 1.

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 een geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zich zandgolven en tidal-ridges bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsen zich deels na sluiten van de Haringvliet, waardoor erosie en ook sedimentatie plaatsvindt. Ter hoogte van het kabeltracé Nederwiek 1 heeft er sinds de afsluiting voornamelijk erosie plaatsgevonden.

Het is nog niet bekend hoe de baggerwerkzaamheden bij de aanlanding van de kabel (gebied 2) zal worden uitgevoerd. Daarom is ervan uitgegaan dat ook bij de werkzaamheden in dit gebied sediment zal vrijkomen, wat vertroebeling en sedimentatie kan veroorzaken.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 2. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele kabeltracé vanaf kustprofiel (KP) km 45 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 2 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 kabeltracé.*

## 1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren en jet trenchen 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 stappen:

- Beschrijving van de aanlegmethodiek en baggervolumes;
- Beschrijving van de schematisatie;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model (model opzet);
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren en jet trenchen op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding.

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 en hoe ver deze reiken.

## 1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden en een beschrijving van het jet trenchen in het Veerse Meer.

Hoofdstuk 3 beschrijft de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden. Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet van het model voor het Veerse Meer. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 5 en 6 voor respectievelijk op zee en in het Veerse Meer. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 7.

## 2 Realisatie kabeltracé

In dit hoofdstuk worden de aanlegmethodiek (paragraaf 2.1), de baggervolumes op zee (paragraaf 2.2) en het jet trenchen in het Veerse Meer (paragraaf 2.3) beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is 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 kabeltracé 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.

### 2.1 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 kabeltracé 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.

#### 2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (knijpen/snijden, met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze de beun leegt middels de 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 (van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven.

#### 2.1.2 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 afgevlakt, 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 kabeltracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het kabeltracé zandgolven bevinden (gebieden 4 t/m 7), waarbij de noodzaak tot pre-sweepen 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. Eventueel zijn na het pre-sweepen nog aanvullende baggerwerkzaamheden nodig.

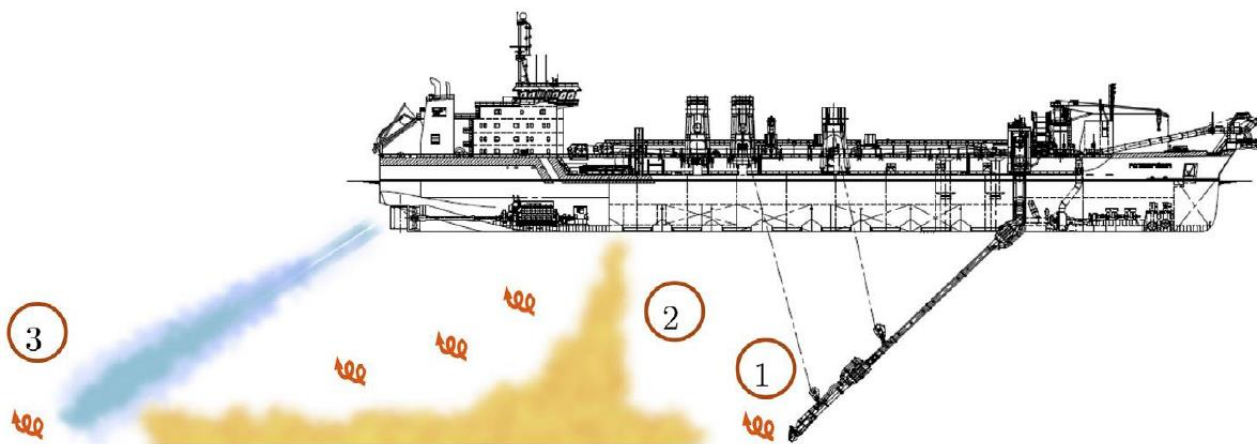
#### 2.1.3 Baggeren

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 (de 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 Veerse Meer 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 transporteren, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 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 3 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 3 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. Baggersaaiers willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

5. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van de beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) de beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terecht komen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

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 jetstream 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 kabeltracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door 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)

## 2.1.4 Trenchen

Jet trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed/waterbodem 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/waterbodem verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de (zee)bodem zullen in nabijheid gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Hoeveel sediment er uit de bodem vrijkomt en in suspensie raakt bij jet trenchen is nog beperkt onderzocht. Svašek Hydraulics (2015) schatte deze waarde tussen de 1% en 10%, met 5% als meest representatieve waarde. Wang et al. (2020) gebruikt een hogere waarde, namelijk 20%, die gevalideerd is met metingen. Om een conservatieve waarde aan te houden, is voor deze slibstudie ook aangenomen dat 20% van het sediment in suspensie komt tijdens het jet trenchen.

## 2.1.5 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel voor het baggeren van het tracé op zee, 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 Veerse Meer (gebied 1) is in deze slibstudie uitgegaan van alleen trenchen. De trencher beweegt met een snelheid van 250 m/uur langs het kabeltracé. Daarmee wordt een sleuf van 1 m breed en 3 m diep getrencht. Daarmee duren de werkzaamheden circa 2 dagen voor het hele Veerse Meer.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee snijkopzuigers met een conservatieve productie van 25.000 m<sup>3</sup> per snijkopzuiger 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 drie sleepopperzuigers 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.

### 2.1.6 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé op zee en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar het windpark), 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 3.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 8 à 9 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. Ecologisch gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode de 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 loopt dan de hierboven aangegeven 8 à 9 maanden. In dat geval is de concentratie die vrijkomt over een langere periode verdeeld en valt dan niet te zien als worst-case. Verder is aangenomen dat eerst 80% van het totale te baggeren volume wordt gebaggerd en vervolgens de overige 20% in de vorm van onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Dit onderhoud vindt in deze studie direct na de eerste baggerwerkzaamheden plaats. Dit is conservatief, aangezien er op die manier tussentijds minimale uitdemping kan plaatsvinden. Voor het kabeltracé in het Veerse Meer is aangenomen dat het trenchen van west naar oost (Veerse Gatdam naar Oranjeplaat) wordt uitgevoerd in circa 2 dagen, waarbij continu getrencht wordt.

## 2.2 Baggervolumes op zee

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 2 voor de ruimtelijke weergave). In deze tabel zijn ook de lengtes van de tracédelen opgenomen. Verder zijn de baggervolumes per deelgebied gegeven. Voor het offshore gebied zijn deze gebaseerd op gegevens die aangeleverd zijn door TenneT. Aan de berekende baggervolumes van TenneT is vervolgens 15% toegevoegd om rekening te houden met het scenario van een ongebundelde 2x2 kabel. Voor het nearshore gebied zijn de lengtes van de tracédelen en het te baggeren volume gebaseerd op het IJver Alpha tracé (exclusief Veerse Meer).

De totale lengte van het tracé komt uit op 206 km, met een totaal baggervolume van 8,030,400 m<sup>3</sup> exclusief trenchen. Voor windmolenpark Nederwiek 1 wordt één kabeltracé gerealiseerd. De effecten van IJmuiden Ver en Nederwiek 2 als ook de cumulatie zijn los beschouwd.

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie op zee: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0 & 1:	2	3	4	5	6	7	8	9
Grens	Strand (duin tot muilen) En Veerse Meer	Aanlanding Veerse Gatdam	Voordelta zonder zandgolven	Voordelta met zandgolven	Noordzee met zandgolven				
Begraafdiepte	n.v.t.	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	n.v.t.	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer				
Techniek(en)*	n.v.t.	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m		Pre-sweepen + Trenchen 2,5 m				
Lengte [m]	400	1.000	28.900	6.500	30.500	50.800	30.700	31.000	5.000
Te baggeren volume [m <sup>3</sup> ]*	0	100.000	0	184.000	1.113.200	3.299.350	1.263.850	1.782.500	287.500

\*Trenchen is niet meegenomen in het te baggeren volume voor de berekeningen, omdat hiermee de hoeveelheid slib die vrijkomt nihil is.

Er is een aantal metingen beschikbaar waaruit blijkt dat het massapercentage slib tussen de 0,7% en 1,3% ligt, wat een volumepercentage geeft tussen de 1,4% en 2,6%. Bij vorige slibverspreidingsstudies (IJver Alpha en Beta) waren deze gegevens nog niet bekend en was aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% of 10% is van het totaalvolume. Dit is voor deze slibverspreidingsstudie niet aangepast, om een veilige marge te houden. Wel is er nu een onderbouwd onderscheid gemaakt tussen de fijne en de grove slibfractie om een minder conservatief en meer realistisch resultaat te krijgen. De sedimenteigenschappen worden verder besproken in paragraaf 3.4.

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) - slibmodelleerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie, 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 gewichtsperscentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtsperscentage 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 en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor BritNed. 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. Uit de nieuwe metingen blijkt dat deze aanname wel enigszins conservatief is.

Zoals in Tabel 3 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 788.840 m<sup>3</sup>.

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

Gebied	0 & 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	5%	5%	5%	10%	10%	10%	10%	10%	
Nederwiek 1 [m <sup>3</sup> ]	0	5.000	0	9.200	111.320	329.935	126.385	178.250	28.750	788.840



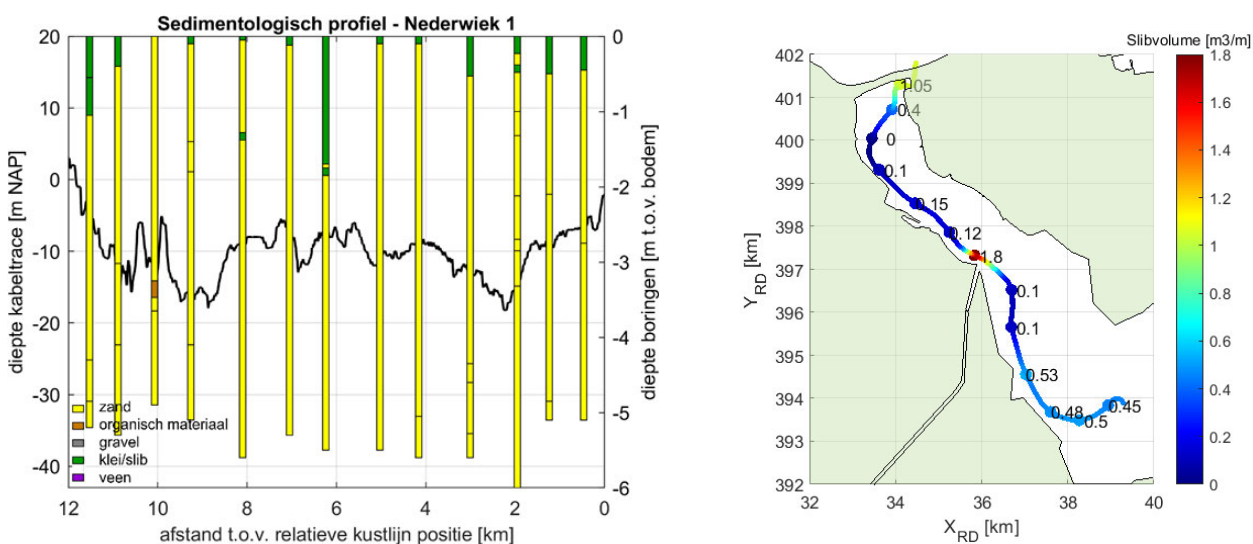
Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 2 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 1 van Nederwiek 1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 4 weken nodig zijn ( $100.000 \text{ m}^3 / 25.000 \text{ m}^3/\text{week}$ ). Bij de inzet van 2 schepen is dit 2 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 4. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-sweepen. Gebied 3 is niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 4 tot en met 9 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 2.

Tabel 4 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	0 & 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger (CSD)						
Productiviteit baggerschip [m <sup>3</sup> /week]	n.v.t.	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000	84.000
Aantal schepen	n.v.t.	2	n.v.t.	3	3	3	3	3	3	
Nederwiek 1 [weken]	0	2	0	0,5	4,5	13	5	7	1	31

## 2.3 Jet trenchen Veerse Meer

Voor de het jet trenchen in het Veerse Meer is in het model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn (circa 2 dagen), langs het tracé slib verspreidt. Deze bron beweegt met een snelheid van 250 m/uur langs het tracé. Daarbij gebruiken we een variabele slibfractie in het sediment, gebaseerd op de gemeten diepte van de sliblaag (Figuur 4). Hierbij gaan we uit van een sleufbreedte van 1 m, waardoor het slibvolume ( $\text{m}^3/\text{m}$ ) gelijk is aan de diepte van de sliblaag. In totaal komt er  $1015 \text{ m}^3$  slib in suspensie langs het tracé. Dit is 20% van het totale slibvolume dat langs het tracé in de bodem zit (zie ook paragraaf 2.1.4).



Figuur 4 links: diepte sliblagen, rechts: slibvolume [ $\text{m}^3/\text{m}$ ] zoals gebruikt in het model.

## 3 Delft3D model opzet (zee)

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 Nederwiek 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.

### 3.1 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 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 instantane waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreide materiaal. Figuur 1 toont de modelbathymetrie van het studiegebied.

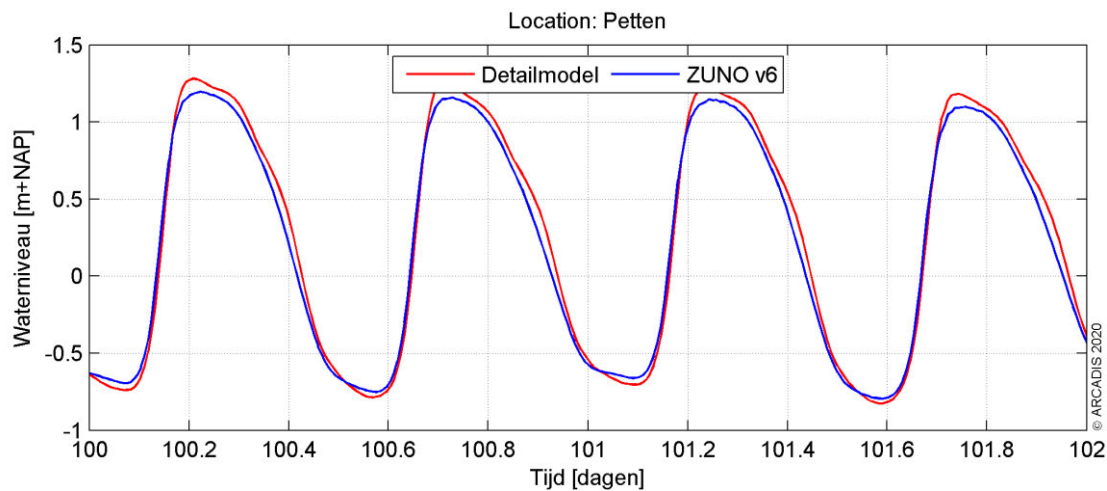
### 3.2 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. 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.

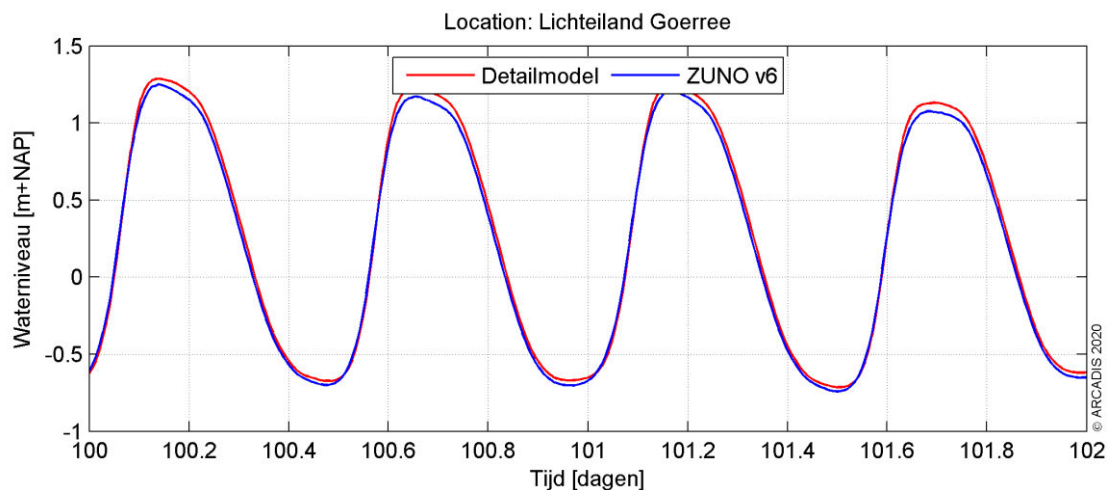
De randvoorwaarden voor de Riemann-randen en waterstandsrand zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – 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- en waterstandsrandvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 5 en Figuur 6 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 ebwaterstanden 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 5 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 6 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

### 3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het kabeltracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het kabeltracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd 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), waarbij in de winter zich vaker condities voordoen waarbij het werk moet worden stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de maximale productiesnelheid die de baggerschepen hebben. Vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 45 km) begonnen worden met de offshore kabel naar

het platform. In deze studie wordt gekeken wat de consequentie is van alleen de baggerwerkzaamheden voor Nederwiek 1.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

### 3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met twee (cohesieve) sediment fracties die beide 50% van de totale slibfractie vormen. Deze slib fracties zijn representatief voor de fractie met een korrel diameter kleiner dan 32  $\mu\text{m}$  (fijne slib fractie) en 32-63  $\mu\text{m}$  (grove slib fractie). Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fracties 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 circa 25  $\mu\text{m}$ . Bij de fijne fractie wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,1 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft. Voor de grove fractie is 1 mm/s gebruikt, zodat deze fractie juist relatief snel neerslaat.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1  $\text{N/m}^2$  (fijne fractie) 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. Voor de grove fractie is dit iets hoger, namelijk 0,5  $\text{N/m}^2$ .

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid ( $\text{kg/m}^3$ ). 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 circa 1350  $\text{kg/m}^3$ . Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500  $\text{kg/m}^3$  aangehouden.

Tabel 5 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde fijne fractie	Waarde grove fractie	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	2650	[ $\text{kg/m}^3$ ]
Droge dichtheid	500	500	[ $\text{kg/m}^3$ ]
Valsnelheid	0,1	1	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	1000	[ $\text{N/m}^2$ ]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	0,5	[ $\text{N/m}^2$ ]
Erosie parameter	0,0001	0,0001	[ $\text{kg/m}^2/\text{s}$ ]

## 4 Delft3D model opzet (Veerse Meer)

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. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling over de verticaal. Het model lijkt in veel aspecten op het model-opzet voor het model op zee. De sedimenteigenschappen zijn volledig hetzelfde en worden daarom hier niet nog een keer beschreven.

### 4.1 Rekenroosters en modelbathymetrie

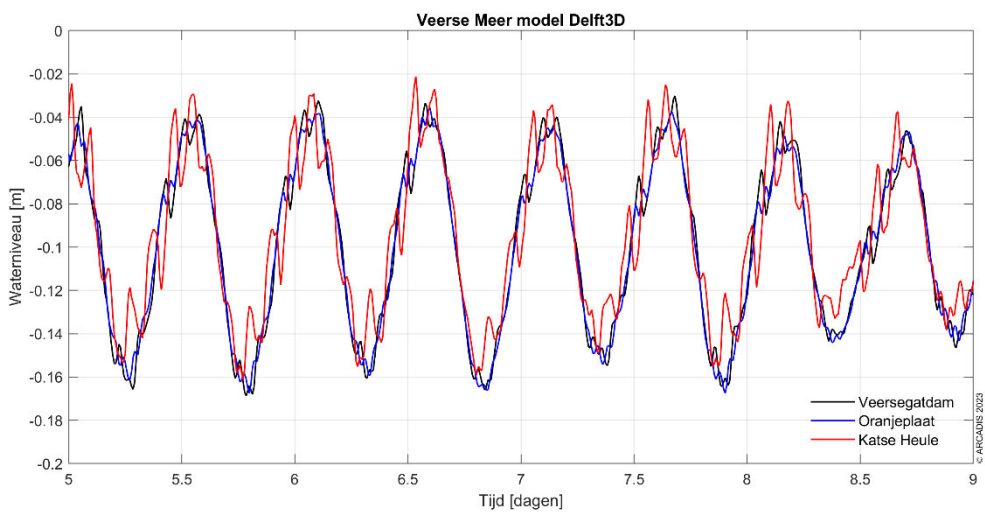
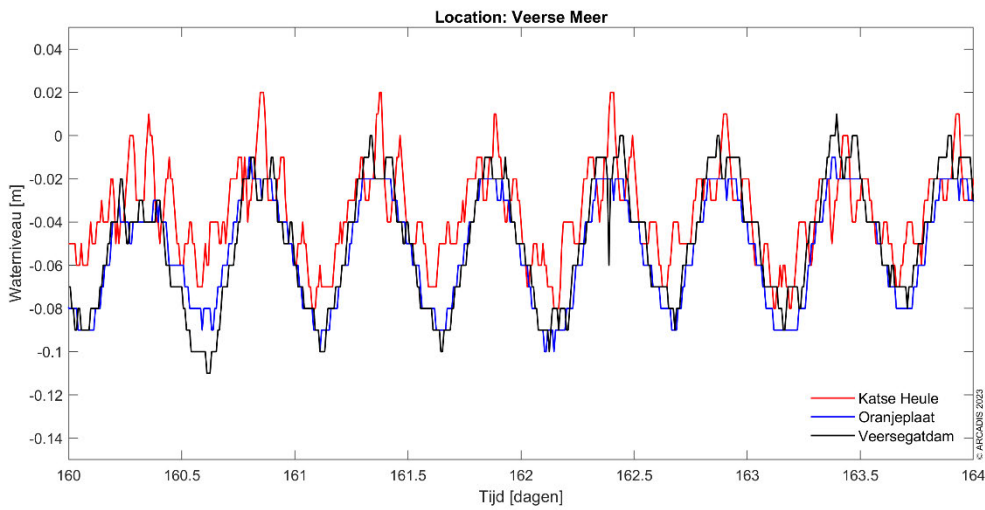
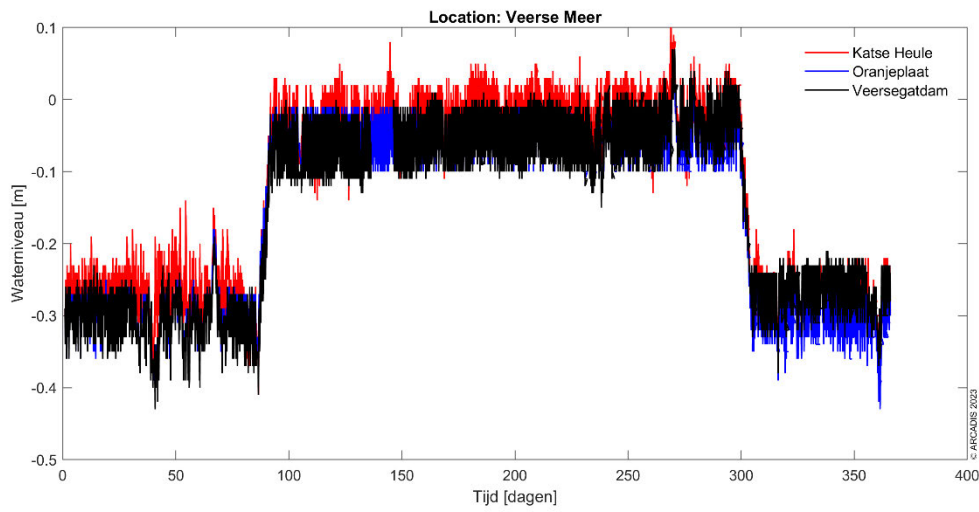
Voor deze slibstudie is hetzelfde Delft3D model gebruikt als voor de Veerse Meer slibstudie van IJmuiden Ver Alpha (Arcadis, 2021). Het rooster van het Veerse Meer model bestaat uit 704 x 194 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van rond de 30 x 30 m, en naar de randen toe neemt de resolutie toe naar circa 50 x 60 m. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de waterdiepte.

### 4.2 Randvoorwaarden

De randen bestaan uit invoerpunten vanuit het achterland en de spuilocatie Katse Heule. Verder is er een restterm meegenomen om de waterbalans binnen het Veerse Meer sluitend te houden, rekening houdend met de schematisatie van de bronterm in het model.

Wind is meegenomen in het model als tijdserie van een jaarmeting. Hierbij is de gemiddelde windsnelheid tijdens de werkzaamheden 3,6 m/s, wat rond de gemiddelde jaarlijkse windsnelheid zit (Jachtclub Veere, weerstation). Ook de windrichting (gemiddeld 260 graden, dus tussen west en zuidwest in) is representatief voor de jaargemiddelde richting. Aangezien de werkzaamheden op het Veerse Meer bij trenchen maar enkele dagen duren, is het aannemelijk dat deze bij normale weersomstandigheden zullen worden uitgevoerd en niet tijdens een storm. Verder zal een iets andere windsnelheid en -richting beperkt effect hebben op de resultaten, aangezien de meeste vertroebeling langs het tracé voorkomt. Bij meer wind, kan het slib wel makkelijker verspreiden, waardoor de pluim verder komt, maar de concentraties lager worden.

In Figuur 7 zijn de waterstandsignalen getoond, zoals gemeten op drie locaties in het Veerse Meer (Veerse Gatdam, Oranjeplaat en Katse Heule binnen). In de onderste grafiek zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij die drie locaties, ofwel westelijk, midden en oostelijk in het studiegebied. Belangrijk om hierin te zien is dat de amplitude van de getijwerking in het model sterker is dan waargenomen, maar dat deze wel nog steeds tweemaal daags is in het model. Het resultaat van een sterkere getijwerking zal resulteren in een sterkere verspreiding van het slib, waardoor de resultaten een worst-case inschatting geven van de werkelijkheid: een grotere reikwijdte van vertroebeling en sedimentatie. Verder valt op dat in de zomerperiode een ander peil wordt gehanteerd dat rond de -0,05 m NAP ligt, en dat in de winter rond de -0,32 m NAP ligt. Hiermee is geen rekening gehouden in de modelschematisatie. Het belangrijkste proces voor verspreiding is het waterverhang binnen het Veerse Meer dat zorgt voor stroming. Dit proces zit correct in het model.



Figuur 7 Waterstanden bij Katse Heule (oost), Oranjeplaat (midden) en Veerse Gatdam (west). Boven: gemeten data heel 2020. Midden: gemeten data zomer 2020. Onder: gesimuleerde waterstand.

### **4.3 Simuleren van de jet trench werkzaamheden**

Voor de jet trench werkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het kabeltracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron is hier constant (250 m/uur), maar de hoeveelheid slib die daarbij vrijkomt varieert, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In de studie is verondersteld dat er jet trenchen wordt toegepast vanaf de Veerse Gatdam (west) richting de Oranjeplaat (oost), zonder dat het werk wordt stilgelegd. De puntbron die het jet trenchen beschrijft, ligt in de onderste model-laag (bij de bodem).

## 5 Modelresultaten (zee)

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn weergegeven in paragraaf 5.2.

### 5.1 Vertroebeling

#### 5.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld circa 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

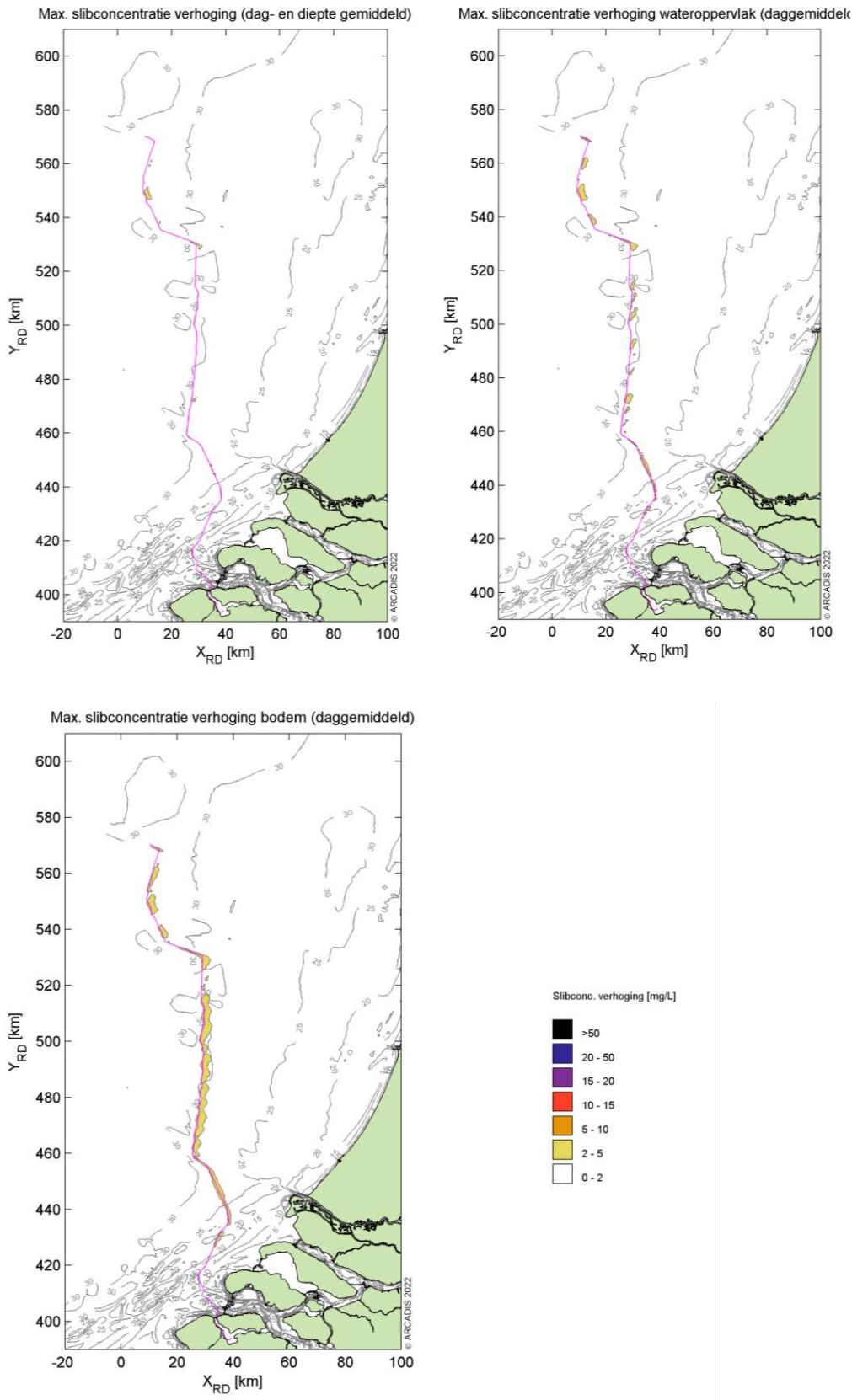
#### 5.1.2 Baggerpluim

Figuur 8 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie. Van boven naar onder en links naar rechts is de concentratieverhoging in mg/l getoond diepte gemiddeld, aan het wateroppervlak en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het kabeltracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het kabeltracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt/gebaggerd. De concentratieverhoging komt nergens boven de 5 mg/l.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat de slibconcentratie over een klein gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk aan de bodem langs het kabeltracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l worden voorspeld.



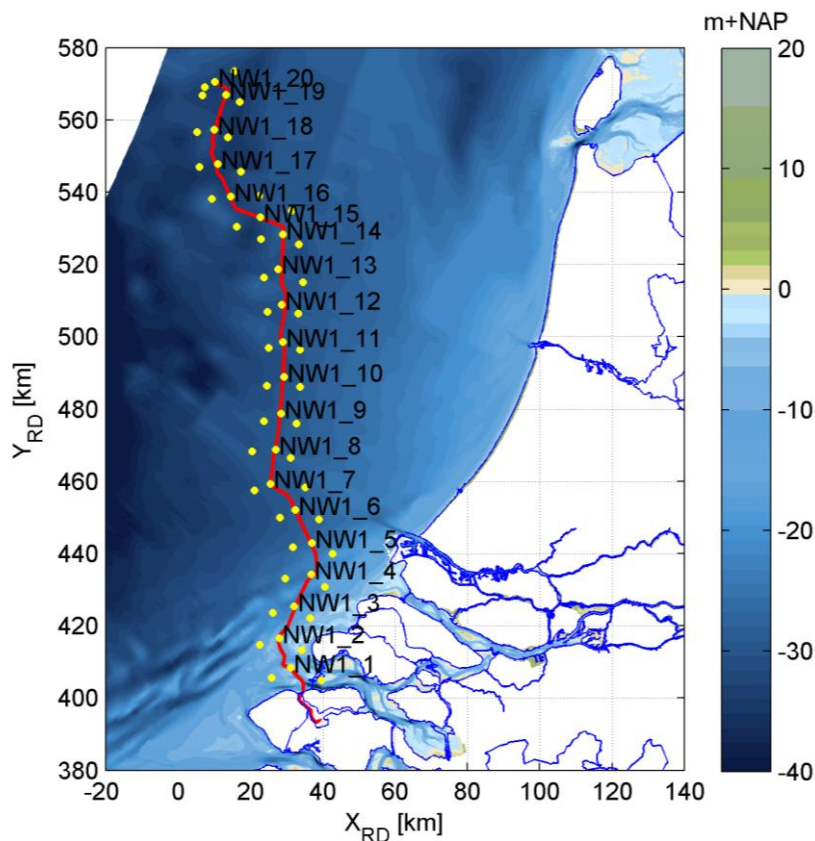


Figuur 8 Maximale omvang baggerpluim.

### 5.1.3 Tijdsries

Langs het kabeltracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdsries uitgewerkt is (Figuur 9). Observatiepunten 1 tot en met 20 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het kabeltracé. 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 10 juni. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.

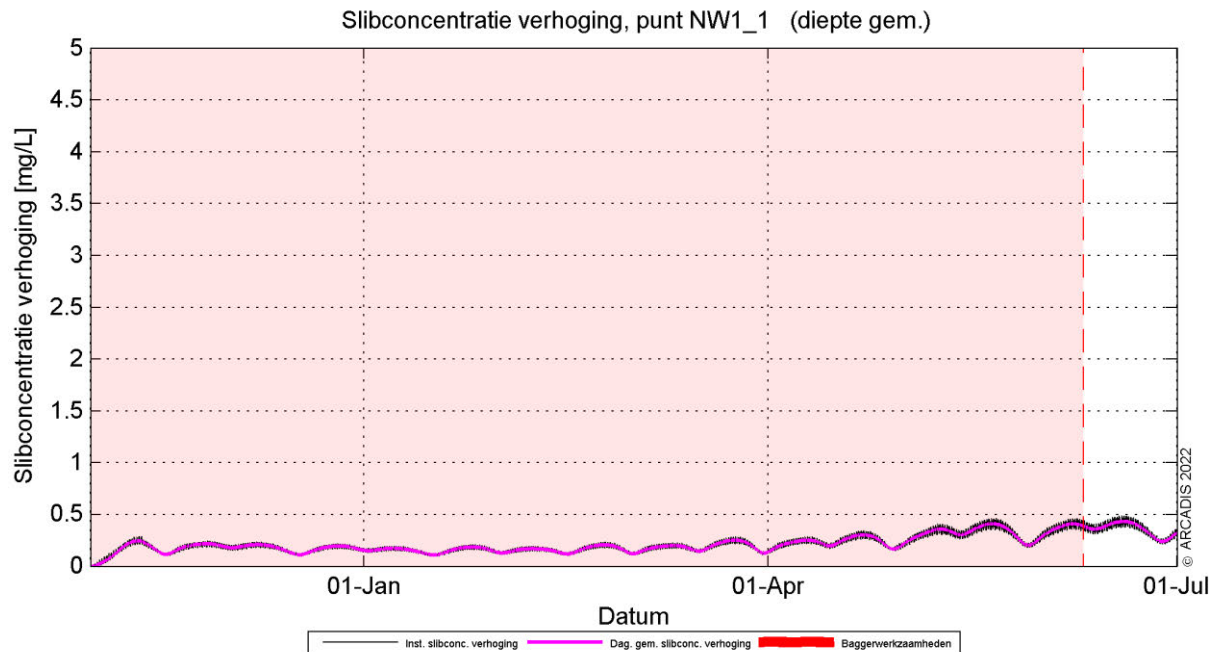


Figuur 9. Locaties van de observatiepunten langs het tracé in de modelstudie. Andere observatiepunten zijn hier niet weergegeven.

Omdat buiten het kabeltracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het kabeltracé beschouwd. In paragraaf 5.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdsries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven.

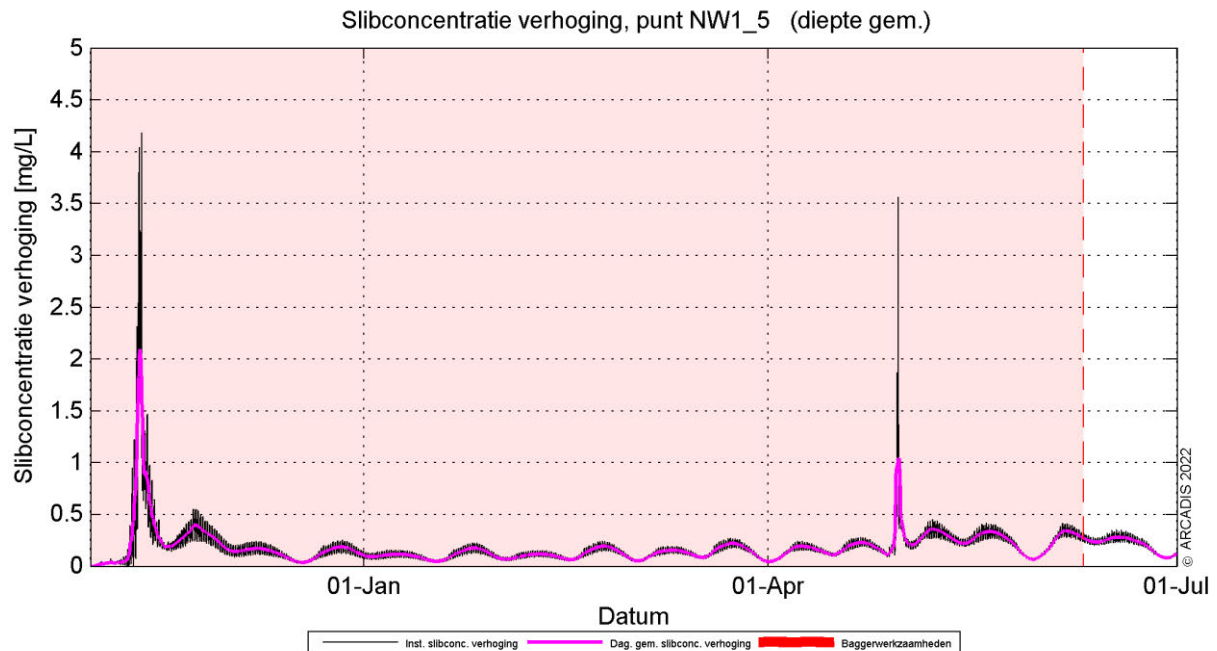
De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 10. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt niet volledig tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (ongeveer de eerste maand), maar neemt licht toe door recirculatie van het fijne materiaal in deze

omgeving. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat.



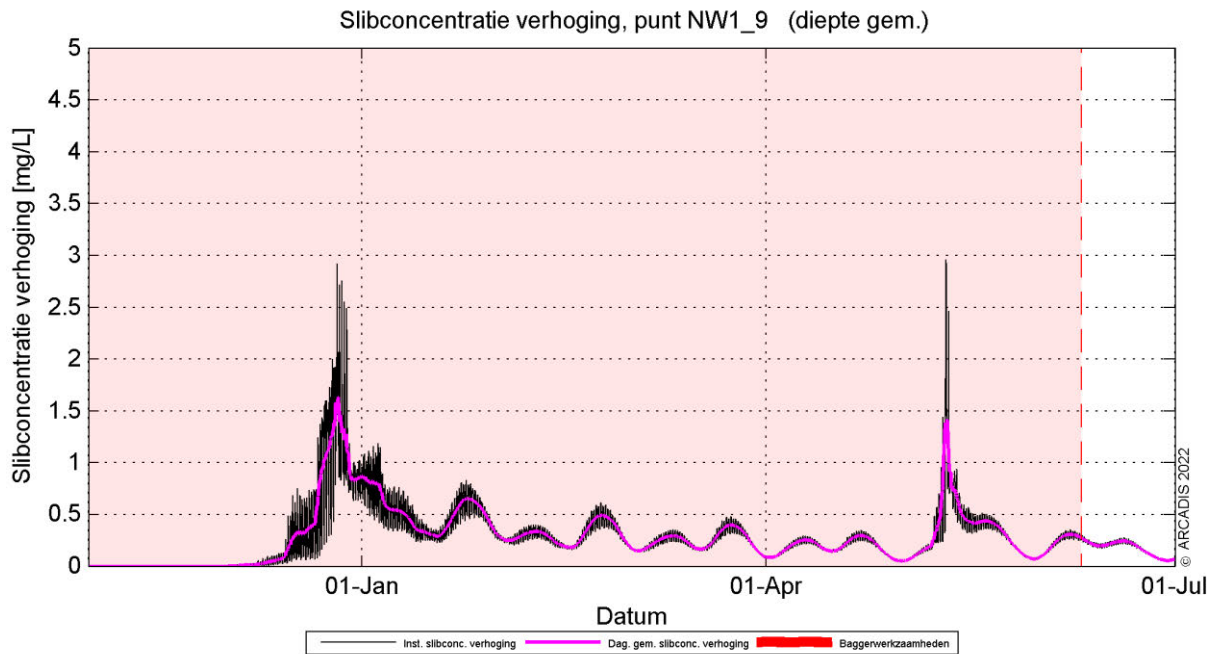
*Figuur 10 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1.*

Trenchen volstaat tot aan 45 km KP (kustprofiel), waardoor concentraties slib lager zijn. Rond observatiepunt 5 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 daggemiddelde vertroebeling van rond de 2 mg/l. De 10 minutenwaarde komt daar wel een aantal keer verder bovenuit. Ook bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden is een kleine piek te zien, maar deze is nog lager en komt dus niet boven de grenswaarde van 2 mg/l uit. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de verhoging langzaam uit (Figuur 11).

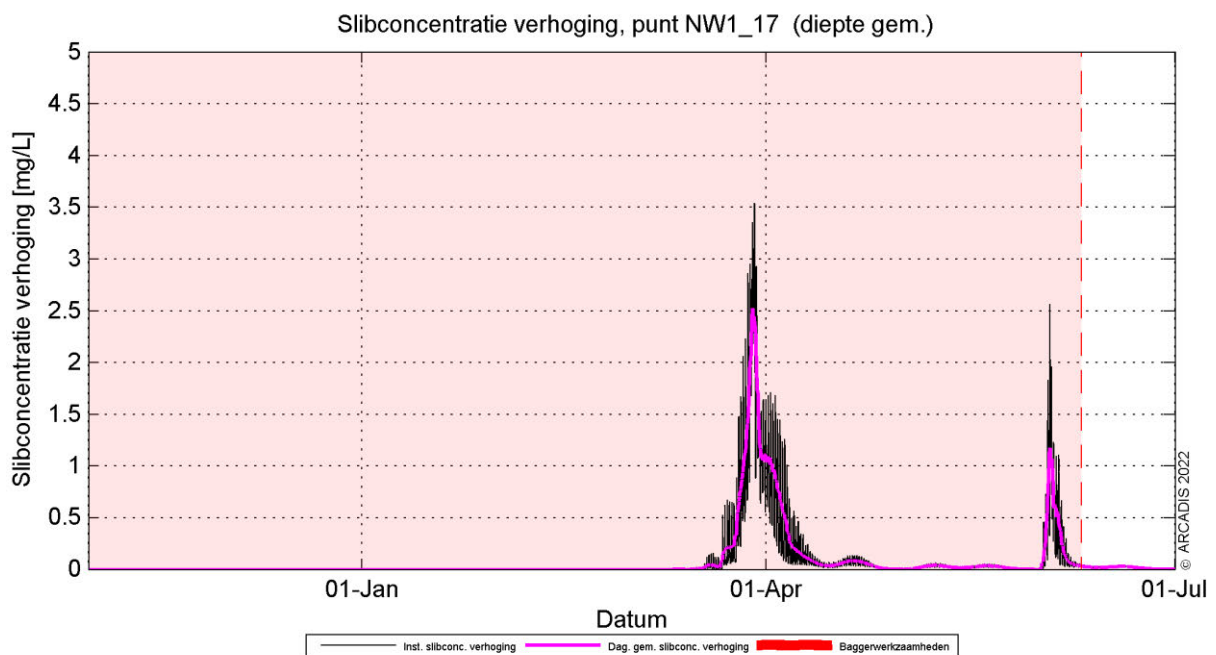


*Figuur 11 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 5.*

Observatiepunt 9 bevindt zich ter hoogte van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 12. Op het moment van baggeren neemt de daggemiddelde concentratie toe tot circa 1,5 mg/l. De daggemiddelde concentratie op deze locatie blijft dus onder de grens van 2 mg/l en de piek op het moment van baggeren dempt daarna snel uit. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, maar komt op sommige plekken de concentratie wel boven de 2 mg/l grens uit. De grootste verhoging is te zien bij observatiepunt 17 met een piekwaarde van 2,5 mg/l (zie Figuur 13). Na een paar dagen is de daggemiddelde waarde alweer onder de 2 mg/l gezakt. Ook hier is bij beide locaties een piek te zien bij de onderhoudsbaggerwerkzaamheden die niet boven de grenswaarde uitkomt.



Figuur 12 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 9.



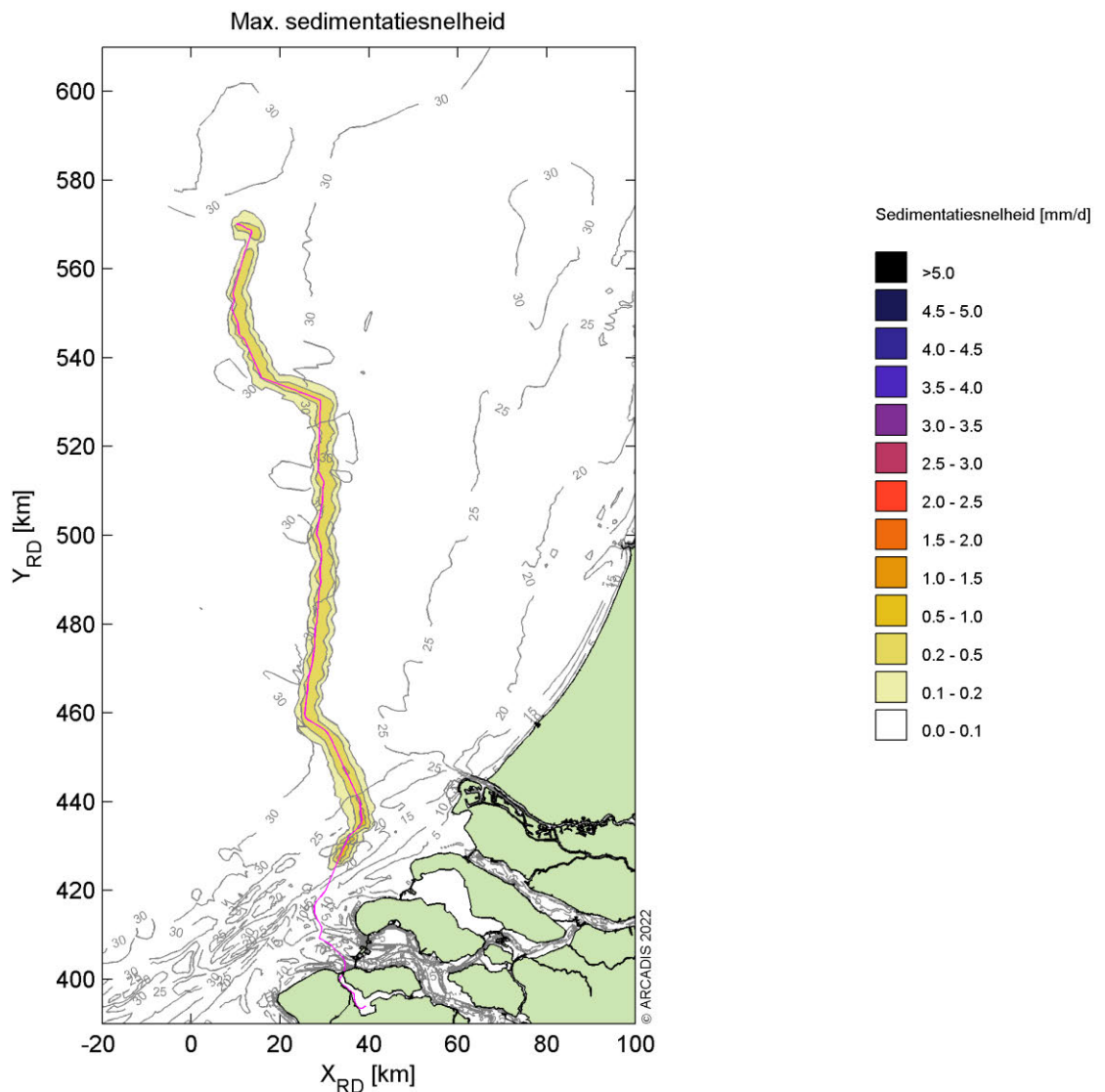
Figuur 13 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 17.

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het kabeltracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De daggemiddelde piek komt op een aantal plekken tijdelijk boven de grens van 2 mg/l. Bij observatiepunten 2 en 3 wordt er alleen getrencht en laten een vergelijkbaar beeld zien met observatiepunt 1.

## 5.2 Sedimentatie

### 5.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 14 is de maximale sedimentatiesnelheid getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het kabeltracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid onder de 0,1 mm/dag. Langs het kabeltracé ligt de sedimentatiesnelheid op de meeste plaatsen op maximaal 0,5 mm/dag en plaatselijk tot maximaal 1 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 5.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de overgang van Voordelta naar offshore. De sedimentatiesnelheid is minder voor de kustzone, terwijl de baggersnelheid daar het hoogst is. Een reden hiervoor kan zijn dat de stromingscondities langs de kust sterker zijn en daardoor het slib makkelijker verspreid. De sedimentatiesnelheid is nergens meer dan 1 mm/d.

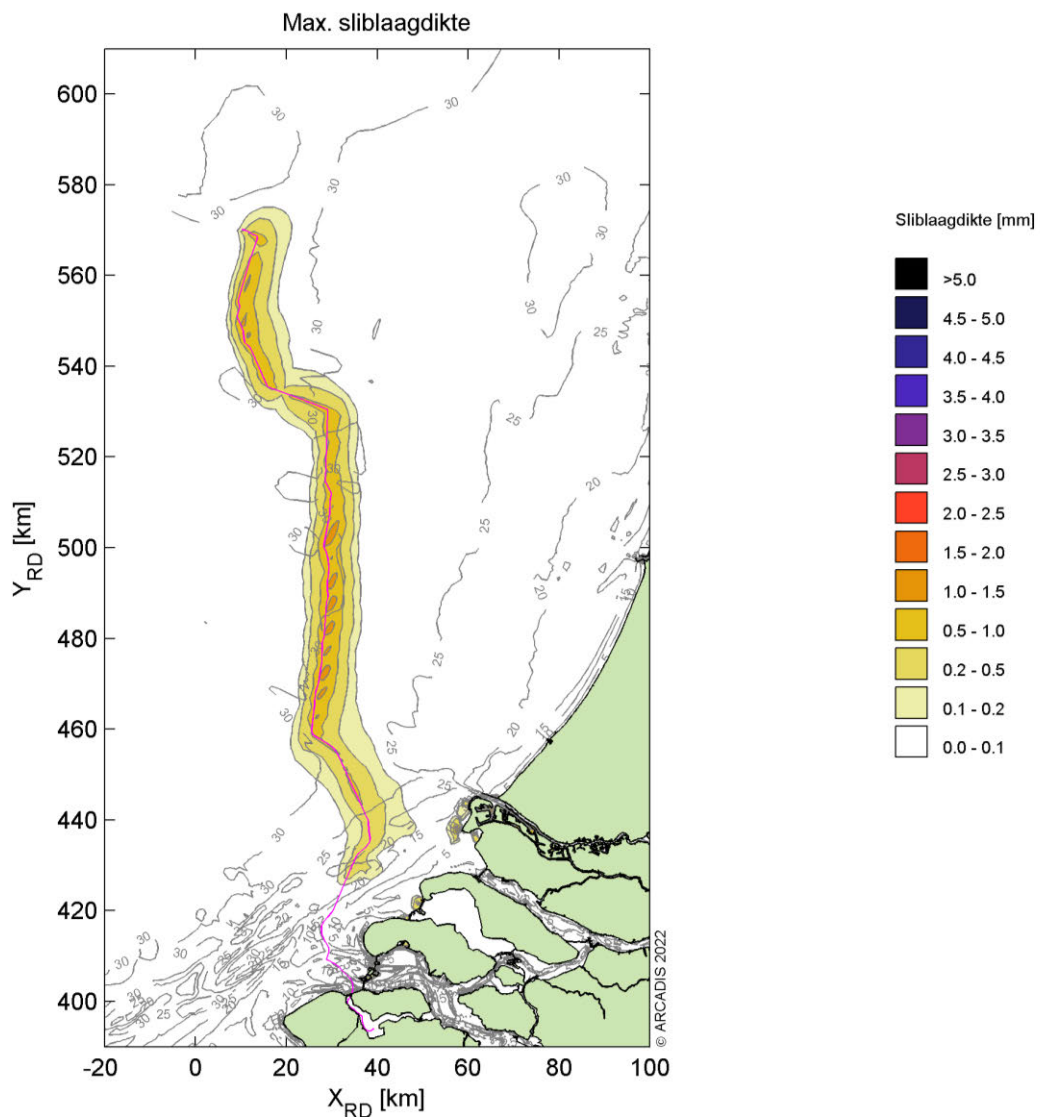


Figuur 14 Maximale sedimentatiesnelheid.

## 5.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 15 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 die specifieke periode 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 laagdiktes daarna weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte langs het kabeltracé na de Voordelta tot aan platform Nederwiek 1 is 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 kabeltracé neerslaan. Hierdoor is ook een dikkere sliblaag te zien bij de Brouwersdam en op een paar punten lokale verhogingen bij de Oosterscheldekering. Zuidelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 1 mm waargenomen wordt rond de Maasvlakte en plaatselijk op sommige punten langs het kabeltracé met de hoogste concentraties rond de Maasvlakte. De Maasvlakte belemmert de kustlangse stroming en daarmee het transport van het slib noordwaarts, door een afname in stroomsnelheid slaat het slib hier neer. Buiten de hogere sliblaagdikte bij de Maasvlakte is de sliblaagdikte en sedimentatiesnelheid langs het te kabeltracé te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 15 Maximale laagdikte.

## 6 Modelresultaten (Veerse Meer)

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de vertroebelingspluim tijdens de jet trench werkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn weergegeven in paragraaf 0.

### 6.1 vertroebeling

#### 6.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de werkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt voor het Veerse Meer zo'n 6,4 mg/l tussen 2002 en 2005 (Baptist, et al., Habitattoets: effecten bagger-en stortactiviteiten t.b.v. havenonderhoud in Zeeuwse wateren, 2006). Deze concentratie kan nog variëren afhankelijk van de stromingscondities, en over de jaren heen is deze eerst afgenomen en sinds 2002 toegenomen door een toename van het organisch-stofgehalte in het Veerse Meer. De concentraties zijn laag voor het Veerse Meer en komen niet boven de 20 mg/l uit.

Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 10 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 20%.

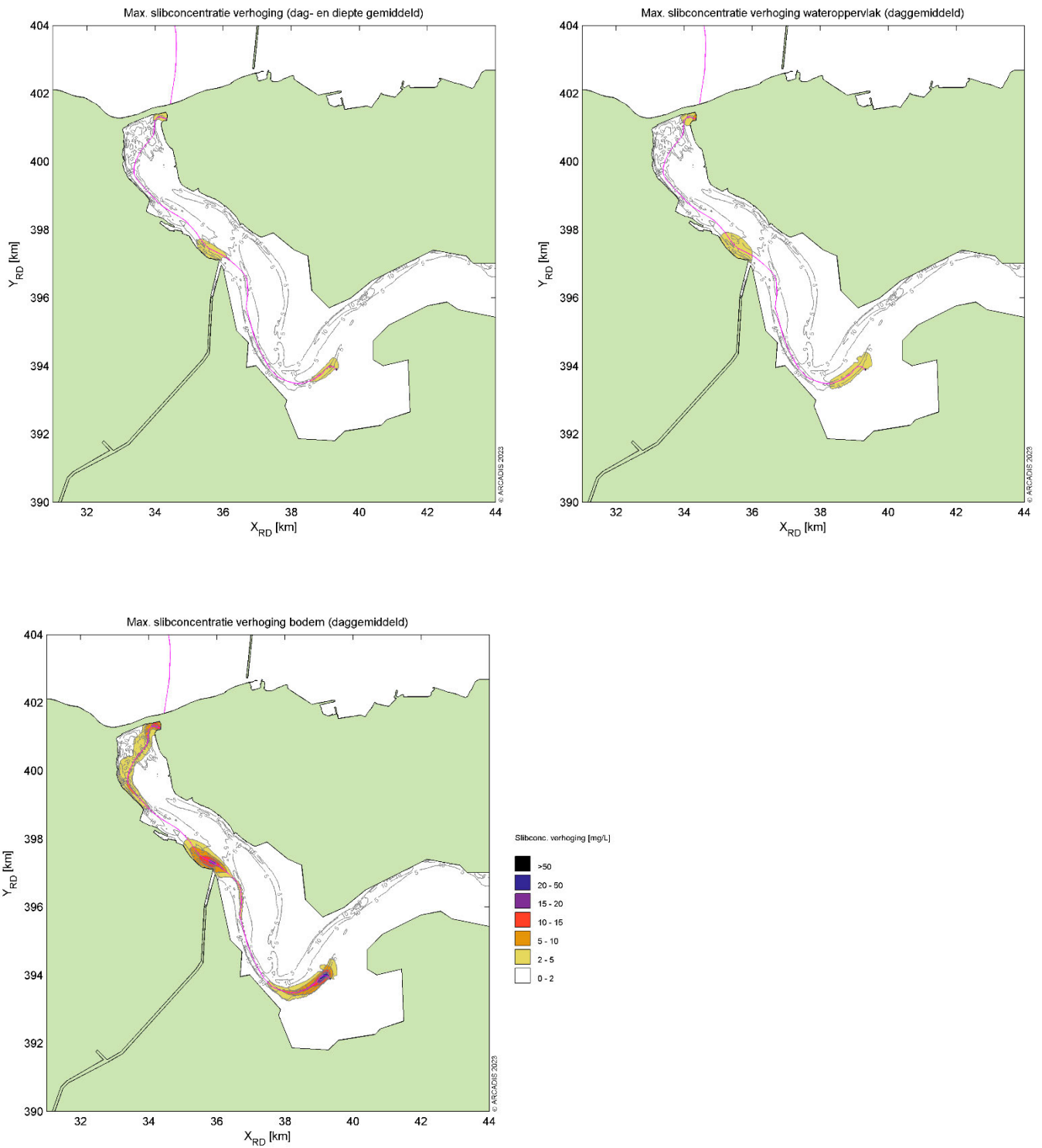
#### 6.1.2 vertroebelingspluim

Figuur 16 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie. Van boven naar onder en links naar rechts is de concentratieverhoging in mg/l getoond diepte gemiddeld, aan het wateroppervlak en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het kabeltracé is weergegeven met de magenta lijn.

De hoogste piekconcentraties worden bij de bodem waargenomen, waar ook de sedimentbron in het model zit. Deze treden op langs het kabeltracé. De concentratieverhoging komt alleen bij de bodem boven de 10 mg/l voor. Dieptegemiddeld en aan het wateroppervlak blijft de daggemiddelde vertroebeling grotendeels onder de 5 mg/L, met plaatselijk waardes tussen de 5 en 10 mg/L. De hoogste concentraties zijn te zien rond de Veerse Gatdam (start van het tracé), Oranjeplaat (eind van het tracé) en rond het midden van het tracé, op de plek waar het slibvolume in de bodem het hoogst is (zie paragraaf 2.3).

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat de slibconcentratie over een klein gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een verhoging van circa 30% ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk aan de bodem langs het kabeltracé gebeurt en al snel afneemt verder van het tracé af.



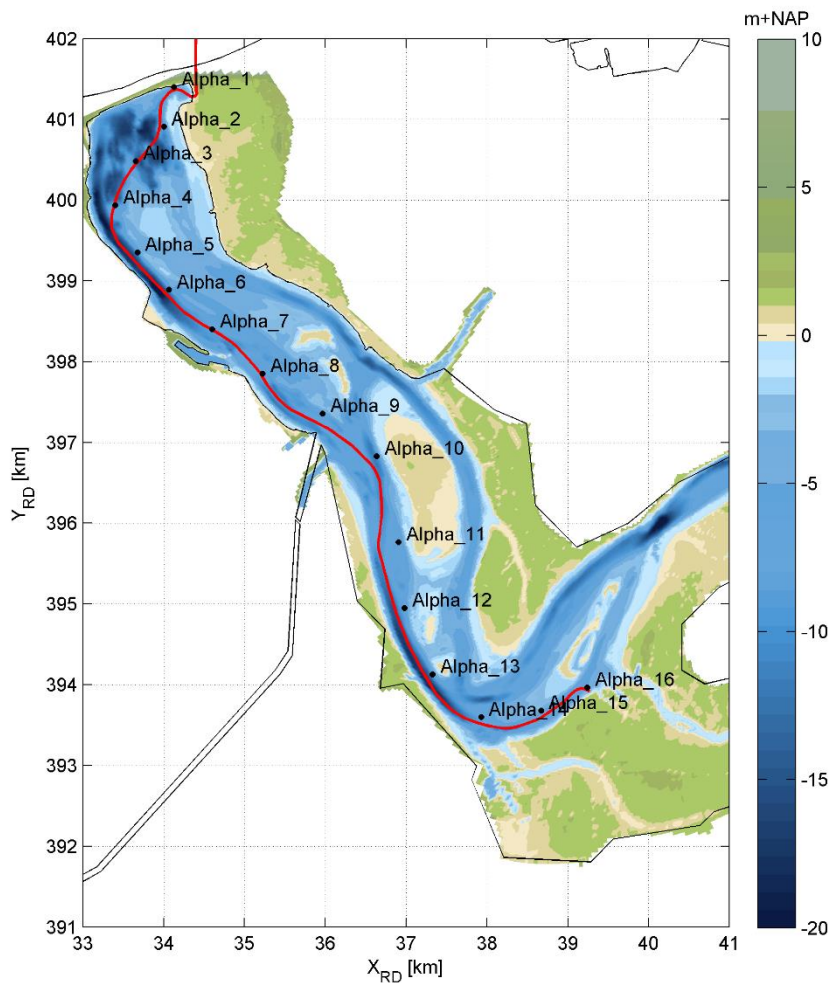


Figuur 16 Maximale omvang vertroebelingspluim.

### 6.1.3 Tijdsreeis

Langs het kabeltracé zijn verschillende observatiepunten genomen waarvoor de concentratieverhoging in een tijdserie is uitgewerkt (Figuur 17, Figuur 9). Omdat het model van IJmuiden Ver Alpha gebruikt is, hebben de observatiepunten ook nog Alpha als naam. De concentraties zijn bestudeerd aan het wateroppervlak, het gemiddelde over de gehele waterkolom, en nabij de bodem.

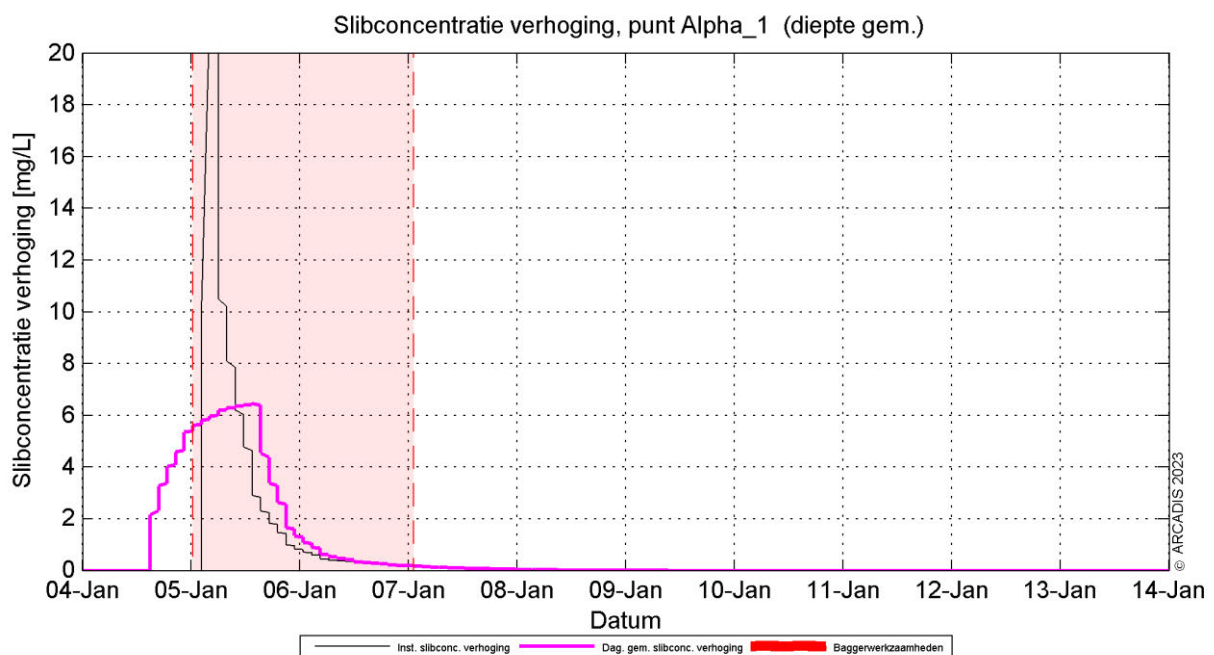
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is de periode van 5 tot 7 januari aangehouden voor de simulaties. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 17. Locaties van de observatiepunten langs het tracé in de modelstudie. Andere observatiepunten zijn hier niet weergegeven.

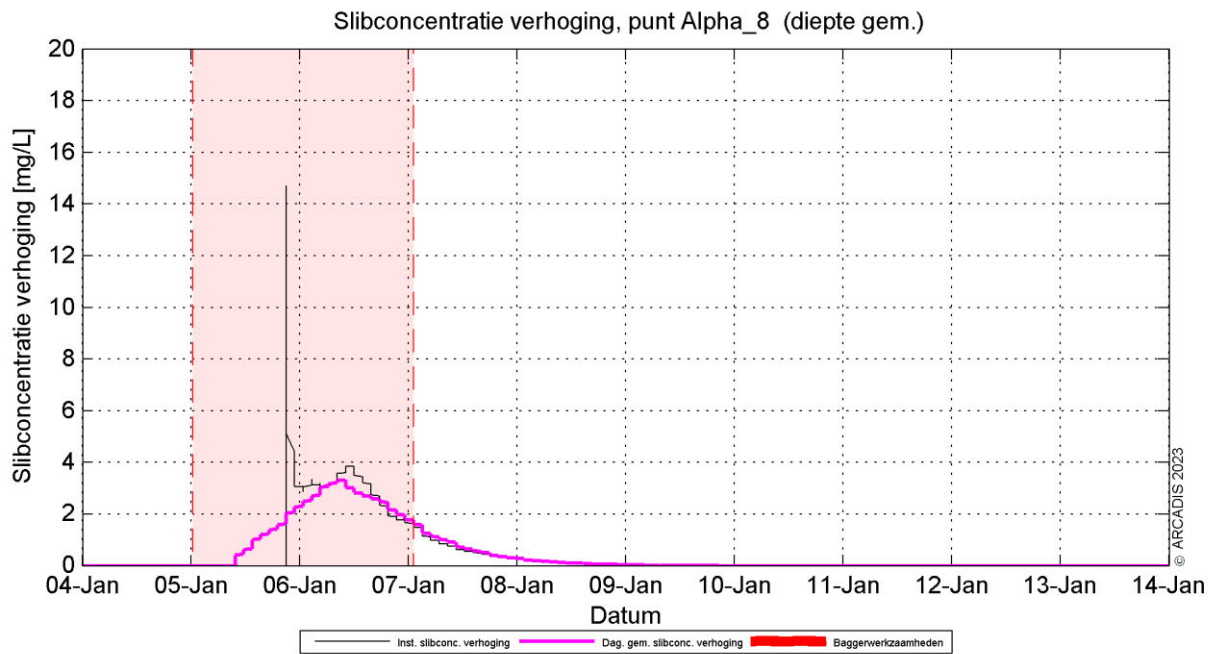
Omdat buiten het kabeltracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het kabeltracé beschouwd. In paragraaf 6.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (bij de Veerse Gatdam) is weergegeven in Figuur 18. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De slibconcentratie schiet op het moment dat de jet trencher langs het observatiepunt komt omhoog. Daggemiddeld is de concentratieverhoging maximaal 6,5 mg/L. Na een dag is de concentratieverhoging wel alweer onder de 1 mg/L gezakt.

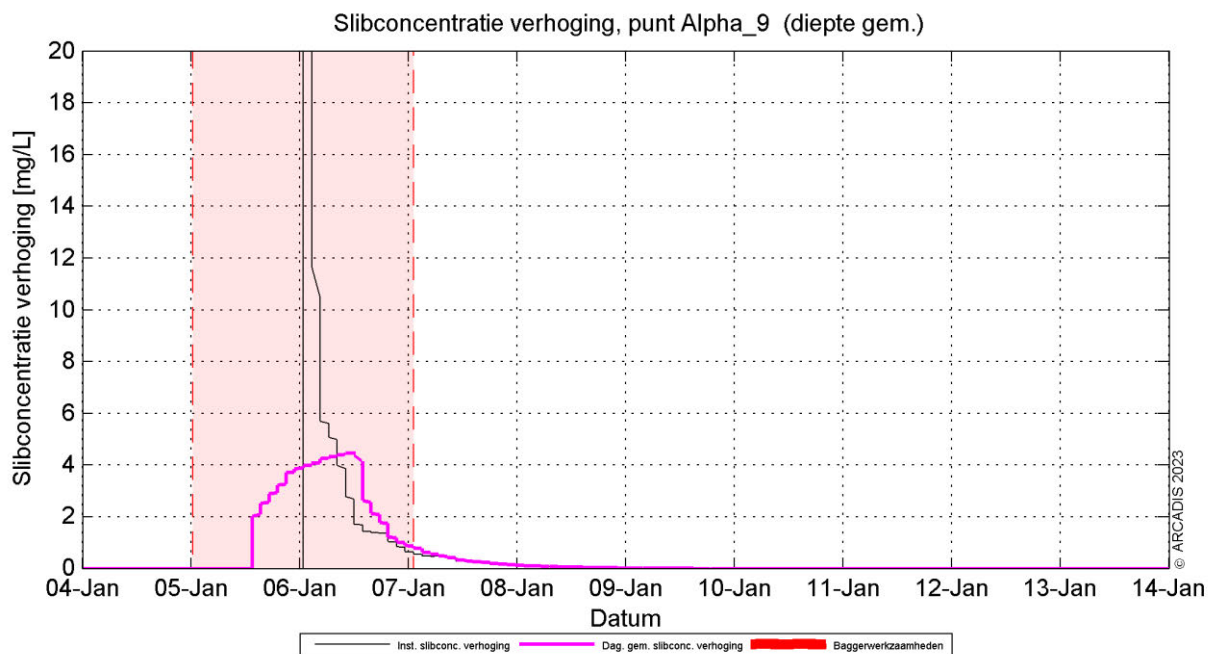


Figuur 18 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1.

Rond observatiepunt 8 en 9 is de toename van de concentratie hoger, dat komt door de hogere slibconcentratie in de bodem. De tijdseries van deze observatiepunten zijn weergegeven in Figuur 19 en Figuur 20. De dag- en dieptegemiddelde concentratieverhoging loopt bij observatiepunt 9 op tot 4,5 mg/L. Bij observatiepunt 8 is aan de 10-minutenwaarde (zwarte lijn) te zien dat na de eerste grote piek nog een tweede piek ontstaat. Deze tweede piek is te verklaren door de hogere slibconcentratie in de bodem in de buurt van punt 9, die na het vrijkomen richting punt 8 verspreidt. Ook hier dempt de vertroebeling weer snel uit en ligt de concentratieverhoging binnen 2 dagen weer onder de 1 mg/L.

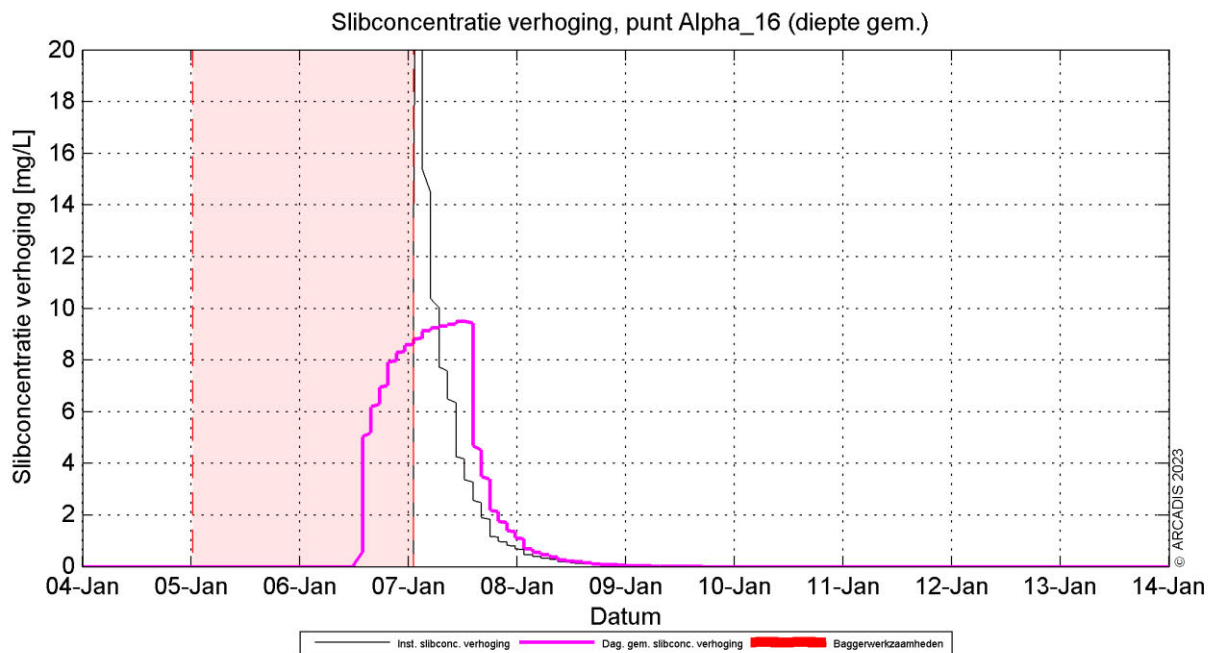


Figuur 19 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 8.



Figuur 20 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 9.

Observatiepunt 16 bevindt zich ter hoogte van de Oranjeplaat (nabij de aanlanding) en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 21. Op het moment van trenchen neemt de daggemiddelde concentratie toe tot circa 9,5 mg/l. Dit is een toename van 150% ten opzichte van de achtergrondconcentratie, maar ook hier zakt de concentratieverhoging na circa 1 dag weer onder de 1 mg/L. De hoge concentraties kan verklaard worden door een combinatie van de bocht in het tracé, waardoor meer cumulatie kan optreden, en de geringere waterdiepte bij de aanlanding.

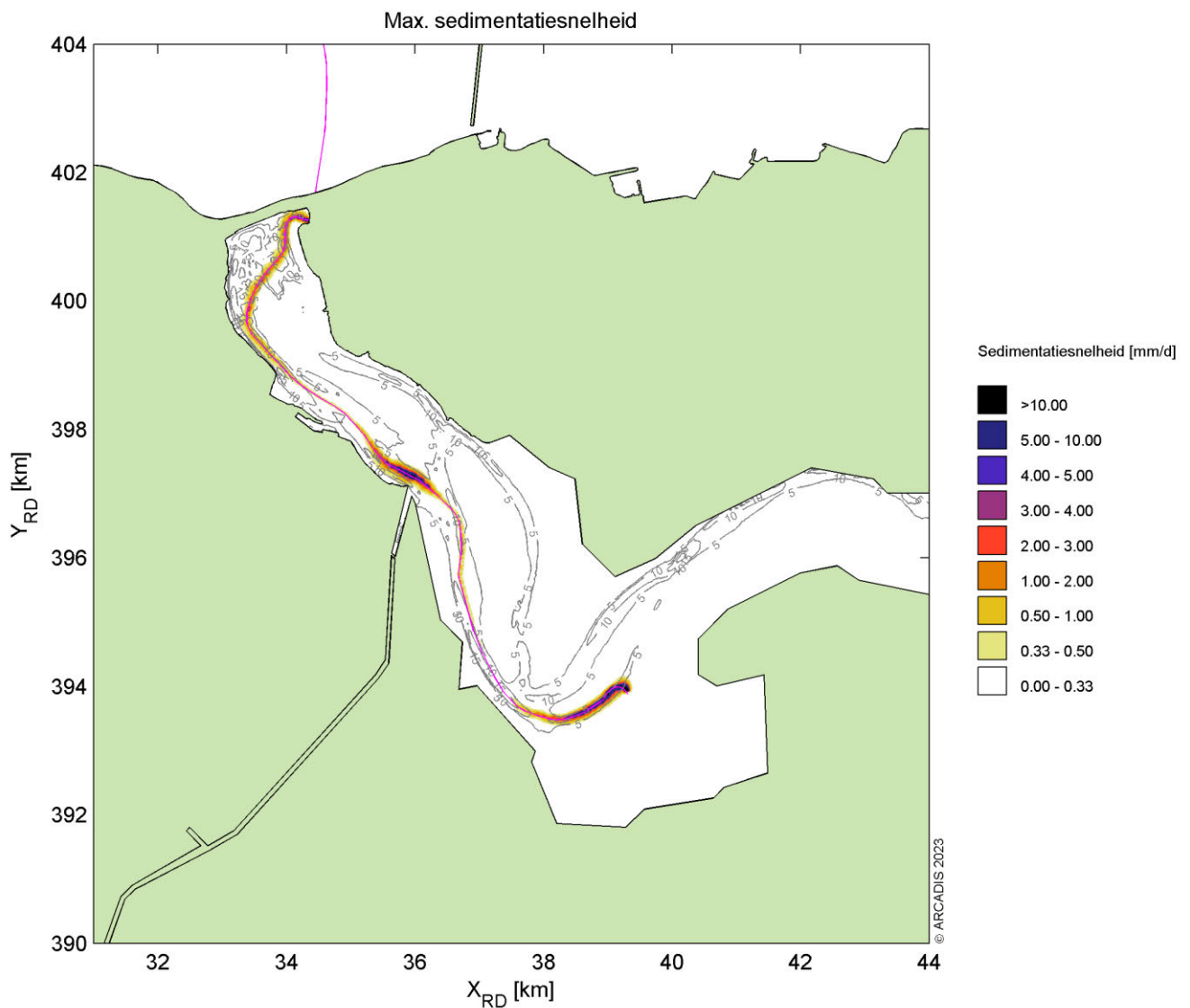


Figuur 21 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 16.

## 6.2 Sedimentatie

### 6.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 22 is de maximale sedimentatiesnelheid getoond. Deze vindt zeer lokaal plaats langs het kabeltracé, waar gesuspendeerde slibconcentraties kortdurende hoger liggen als gevolg van de activiteit. Langs het grootste deel van het tracé komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1 mm/d uit. Op de locaties waar veel vertroebeling is, is ook de sedimentatiesnelheid hoger. Zeer lokaal kan de maximale sedimentatiesnelheid oplopen tot meer dan 10 mm/d.

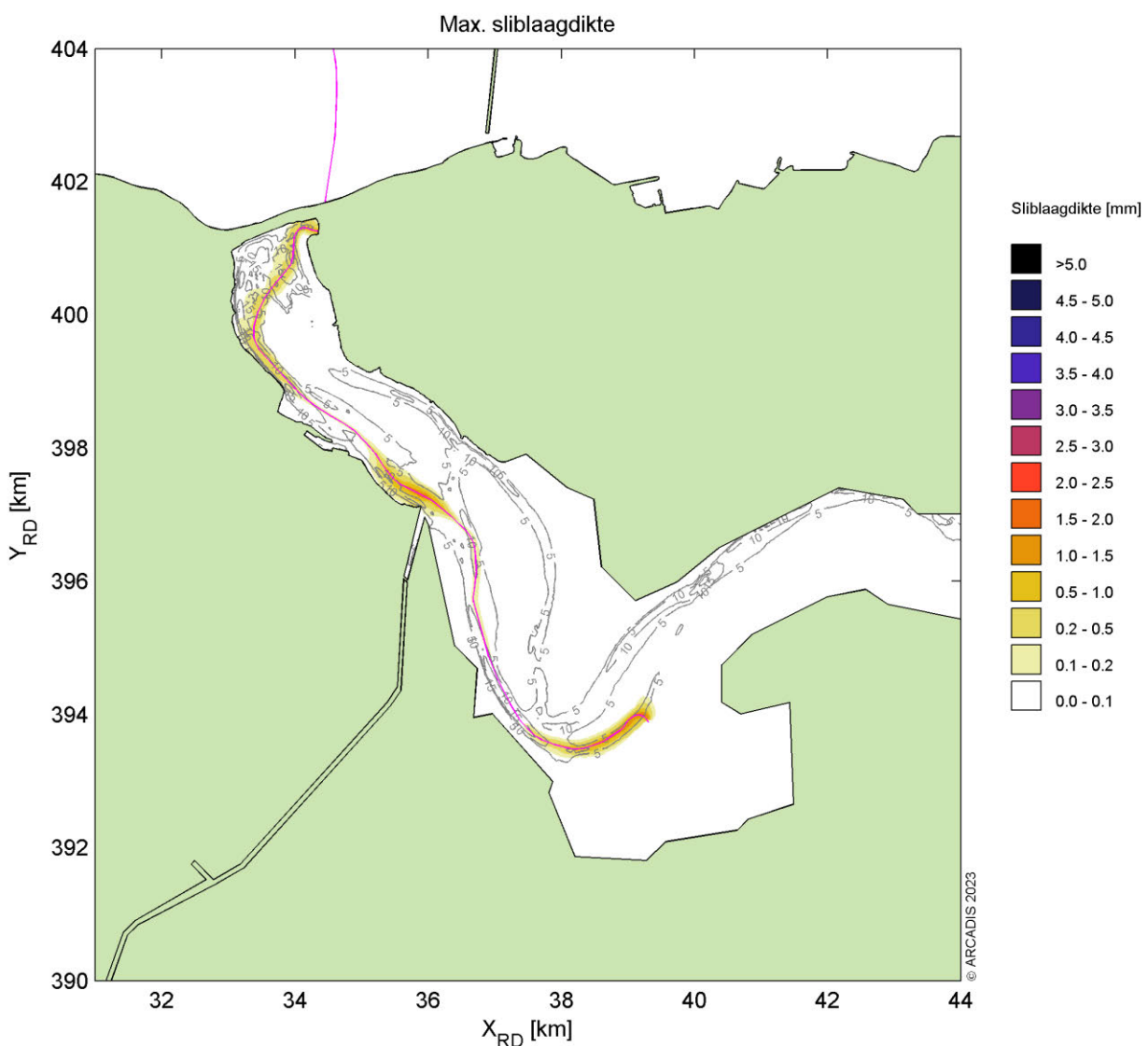


Figuur 22 Maximale sedimentatiesnelheid.

### 6.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 23 toont de maximale sliblaagdikte die voorkomen gedurende de periode van aanleg. De maximale sliblaagdikte betreft de maximale waarde die per locatie bereikt wordt op een specifiek punt en tijdens een specifieke periode. 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 laagdiktes daarna weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte langs het kabeltracé in het Veerse Meer komt nergens boven de 2 mm uit. Het 0,1-0,2 mm areaal loopt langs het hele tracé. De grotere laagdiktes komen voor rond dezelfde punten waar de meeste vertroebeling en de grootste sedimentatiesnelheid voorkomen.



Figuur 23 Maximale laagdikte.

## 7 Conclusies

### 7.1 Zee

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor Nederwiek 1 gesimuleerd. De aanleg van de kabel kan worden uitgevoerd binnen een jaar over een periode van 8 à 9 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 45 km) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform.

Er is gewerkt met twee slibfracties, waarbij de grove siltfractie snel neerslaat en dus voornamelijk voor sedimentatie zorgt. De fijne siltfractie heeft een lagere valsnelheid en veroorzaakt voornamelijk de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Zo ontstaat voor beide processen een realistische worst-case. De resultaten 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.

De concentratieverhoging loopt op tot 2-5 mg/l rond het tracé, voornamelijk bij de bodem. Dieptegemiddeld komt de concentratieverhoging vrijwel niet boven de 2 mg/l uit. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het kabeltracé, 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 slibconcentratie afneemt.

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 rond het kabeltracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de het kabeltracé 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 kabeltracé en plaatselijk bij de Brouwersdam, Oosterscheldekering en de Maasvlakte. De laagdikte wordt het grootst bij de Maasvlakte en is het gevolg van vertraging in de stroming langs de kust.

### 7.2 Veerse Meer

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de jet trench werkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor Nederwiek 1 in het Veerse Meer gesimuleerd. De aanleg van de kabel gebeurt in 2 dagen door middel van jet trenchen. De kabels worden aangelegd vanaf de Veerse Gatdam in het westen, richting de Oranjeplaat in het oosten.

Er is gewerkt met twee slibfracties, waarbij de grove siltfractie snel neerslaat en dus voornamelijk voor sedimentatie zorgt. De fijne siltfractie heeft een lagere valsnelheid en veroorzaakt voornamelijk de verhoging van de gesuspendeerde slibconcentratie ten gevolge van de werkzaamheden. Zo ontstaat voor beide processen een realistische worst-case. De resultaten 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 (mg/L). Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van het jet trenchen (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 is beschouwd.

Bij de (water)bodem loopt de concentratieverhoging op tot 20-50 mg/l rond het tracé. Dieptegemiddeld komt de concentratieverhoging vrijwel niet boven de 5 mg/l uit. De hogere pieken komen voornamelijk voor bij de Veerse Gatdam, Oranjeplaat en het gebied met hoge slibconcentraties in de bodem. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slibconcentratie afneemt. Na enkele dagen is de slibconcentratie verhoging overal weer uitgedempt.

In het algemeen geldt dat (des te) lager in de waterkolom de concentratieverhoging hoger is.

## **Sedimentatie**

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in millimeter per dag (mm/d). Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in het sediment. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet is beschouwd. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen rond het kabeltracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen waar het lokale slibgehalte in de bodem relatief hoog is. De maximale sedimentatiesnelheid komt uit op ruim 10 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in millimeter (mm). De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Er is langs het gehele kabeltracé sprake van een 0,1 mm areaal van maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de jet trench werkzaamheden. De laagdikte wordt het grootst bij de dezelfde locaties waar de meeste vertroebeling is gevonden. De laagdikte loopt op tot maximaal 2 mm.

## 8 Referenties

- 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.
- Arcadis. (2021). *Net op zee IJmuiden Ver (alpha) - Slibmodellerstudie Veerse Meer*.
- Baptist, H., Tatman, S., van Kessel, T., van Moorsel, G., Wang, Z.-B., & Erftmeijer, P. (sd).
- Baptist, H., Tatman, S., van Kessel, T., van Moorsel, G., Wang, Z.-B., & Erftmeijer, P. (2006). *Habitattoets: effecten bagger-en stortactiviteiten t.b.v. havenonderhoud in Zeeuwse wateren*. Delft: WL Delft Hydraulics.
- 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.
- Jachtclub Veere. (sd). *Weerstation*. Opgehaald van <https://jachtclubveere.nl/weerstation/>
- 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.
- Svašek Hydraulics. (2015). *Environmental impact cable maintenance methods, Environmental impact analysis for COBRA cable*.
- 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.
- Wang, L., Shao, J., & Yao, W. (2020). Transport modelling of sediment re-suspended during submarine cable laying operation. *Earth and Environmental Science (Vol. 510, No. 4, p. 042016)*.
- Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord*. Witteveen en Bos.
- WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding*. Delft: WL | Delft Hydraulics.

## Colofon

NET OP ZEE NEDERWIEK 1  
SLIBMODELLEERSTUDIE (VERTROEBELING)

KLANT  
TenneT TSO B.V.

PROJECTNUMMER  
30077194

ONZE REFERENTIE  
D10056053:53

DATUM  
05-07-2023

STATUS  
Definitief

# Bijlage VIII-B Effecten van elektromagnetische velden op land

## Net op zee Nederwiek 1 en 2



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

## Effecten van 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).

Hoogspanningskabels die in gebruik zijn, creëren een elektromagnetisch veld (EMV) rondom de kabel. Op maaiveld is de sterkte van het EMV ongeveer gelijk aan het aardmagnetisch veld.

## Effecten op ecologie

EMV's kunnen worden waargenomen door veel terrestrische diersoorten. Deze eigenschap heet magnetoreceptie en wordt voornamelijk gebruikt voor de oriëntatie en navigatie aan de hand van het aardmagnetische veld. Interferentie van antropogeen veroorzaakte elektromagnetische velden met het aardmagnetisch veld kunnen negatieve effecten creëren bij soorten die magnetoreceptie gebruiken (Levitt et al., 2021). Soorten kunnen worden blootgesteld aan verschillende EMV-sterktes. Dit hangt af van de positie van het habitat van de soort ten opzichte van een kabel. Hoe dichterbij de kabel, hoe hoger de EMV-sterkte.

### Vogels

Verwacht wordt dat vogels (op populatieniveau) weinig tot geen effect zullen ondervinden van EMV's (Hanowski et al., 1996). Wel laten verschillende studies een effect van EMV's op individueel niveau zien bij vogels (Engels et al., 2014; Laszlo et al., 2018). Alleen speelt dit in realiteit niet, omdat de tijd die vogels in de buurt van een kabel doorbrengen niet lang genoeg wordt geacht om een effect van EMV's te ondervinden.

### Reptielen

Voor reptielen is er weinig kennis over de effecten van elektromagnetische velden. Een studie naar agamen laat zien dat bij een lage EMV-sterkte (2,6  $\mu$ T) defensief gedrag wordt geobserveerd (Nishimura et al., 2010). Er wordt verwacht dat reptielen niet lang genoeg worden blootgesteld aan de EMV's van kabels om een blijvend effect te ondervinden.

### Amfibieën

Amfibieën gebruiken het aardmagnetisch veld om te navigeren. EMV-sterktes van kabels op het maaiveld zijn ongeveer van dezelfde sterkte als het aardmagnetisch veld. Dit kan een mogelijk effect hebben op de navigatie van amfibieën (Freake et al., 2002; Landler & Gollmann, 2011; Phillips, 1986). Amfibieën gebruiken ook andere zintuigen bij het navigeren (reuk en zicht). Hierdoor wordt het effect van antropogene EMV's op amfibieën als laag geacht. Wel is het belangrijk om gebieden met vaste voortplantingspoelen te vermijden aangezien daar vaste routes worden gebruikt waarbij de andere zintuigen ondergeschikt kunnen zijn aan de navigatie gebaseerd op het aardmagnetisch veld.

## Insecten

Insecten laten ook een effect zien bij blootstelling aan EMV's (Shepherd et al., 2019, 2021; Wyszowska et al., 2016). Normaliter gebruiken insecten het aardmagnetisch veld voor navigatie. Onderzoek laat zien dat bijen effect ondervinden van antropogene EMV's. Bijen hebben meer moeite met navigeren en worden agressiever (Shepherd et al., 2018). In de werkelijkheid worden bijen niet voor lange tijd blootgesteld aan een EMV-sterkte van 20  $\mu$ T bij ondergrondse kabels (ondergrens in onderzoeken). Hierdoor wordt verwacht dat deze effecten niet zullen optreden. Insecten die op de grond leven of eitjes leggen onder de grond worden langer blootgesteld aan een hogere EMV-sterkte. Onderzoek laat wel zien dat het aardmagnetische veld vooral als navigatie back-up wordt gebruikt, naast andere navigatie signalen (zoals de maan) (Fleischmann et al., 2020).

## Zoogdieren

Bij verschillende zoogdieren kan een effect van antropogene EMV's gevonden worden. Het is veelal onduidelijk of deze effecten negatief zijn voor soorten. Herkauwers en zwijnen lijnen zich over het algemeen op aan de hand van het aardmagnetisch veld (noord-zuidoriëntatie). Onderzoeken laten zien dat interferentie door antropogene EMV's dit gedrag verstoort (Begall et al., 2008; Burda et al., 2009; Červený et al., 2017). Het is onbekend wat de invloed van dit verstoorte gedrag is, en of EMV's een negatief effect op deze soort heeft. Elektromagnetische blootstelling bij knaagdieren (muizen) zorgt volgens sommige onderzoeken voor een verminderde vruchtbaarheid (Ceconi et al., 2000; Lee et al., 2016). Dit is bij een blootstelling van 25  $\mu$ T voor een langere tijd. Dit zou vooral een effect kunnen hebben op holenbewonende knaagdieren met een hol in de buurt van een kabel. Er zijn overigens ook onderzoeken die het effect op vruchtbaarheid niet laten zien (Elbetieha et al., 2002).

## Planten

Verschillende plantensoorten worden beïnvloed door EMV's. Dit gaat volgens het (geo)magnetropisme principe. Studies laten zien dat planten (zoals zonnebloemen, tarwe en zandraket) een hogere groei en kieming laten zien (Fischer et al., 2004; Xu et al., 2013). Planten die boven een ondergrondse kabel groeien worden blootgesteld aan EMV-sterktes die gelijk of kleiner zijn dan het aardmagnetische veld. Wortels worden wel blootgesteld aan hogere EMV-sterktes. Het is mogelijk dat dit ook een effect heeft op groei en kieming.

## Conclusie

In bovenstaande paragrafen worden voor verschillende soortgroepen besproken wat mogelijke effecten kunnen zijn. Over het algemeen zullen soorten niet aan een hoog genoeg EMV worden blootgesteld, of niet lang genoeg worden blootgesteld om negatieve effecten te ondervinden.

## Referenties

Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtěch, O., & Burda, H. (2008). Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(36), 13451–13455. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0803650105>

Burda, H., Begall, S., Červený, J., Neef, J., & Němec, P. (2009). Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(14), 5708–5713. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0811194106>

Cecconi, S., Gualtieri, G., Bartolomeo, A. di, Troiani, G., Cifone, M. G., & Canipari, R. (2000). Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. *Human Reproduction*, 15(11), 2319–2325. <https://doi.org/10.1093/HUMREP/15.11.2319>

Červený, J., Burda, H., Ježek, M., Kušta, T., Husinec, V., Nováková, P., Hart, V., Hartová, V., Begall, S., & Malkemper, E. P. (2017). Magnetic alignment in warthogs *Phacochoerus africanus* and wild boars *Sus scrofa*. *Mammal Review*, 47(1), 1–5. <https://doi.org/10.1111/MAM.12077>

Elbetieha, A., Al-Akhras, M. A., & Darmanli, H. (2002). Long-term exposure of male and female mice to 50 Hz magnetic field: effects on fertility. *Bioelectromagnetics*, 23(2), 168–172. <https://doi.org/10.1002/BEM.109>

Engels, S., Schneider, N. L., Lefeldt, N., Hein, C. M., Zapka, M., Michalik, A., Elbers, D., Kittel, A., Hore, P. J., & Mouritsen, H. (2014). Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird. *Nature* 2014 509:7500, 509(7500), 353–356. <https://doi.org/10.1038/nature13290>

Fischer, G., Tausz, M., Köck, M., & Grill, D. (2004). Effects of weak 16 2/3 Hz magnetic fields on growth parameters of young sunflower and wheat seedlings. *Bioelectromagnetics*, 25(8), 638–641. <https://doi.org/10.1002/BEM.20058>

Fleischmann, P. N., Grob, R., & Rössler, W. (2020). Magnetoreception in Hymenoptera: importance for navigation. *Animal Cognition*, 23(6), 1051–1061. <https://doi.org/10.1007/S10071-020-01431-X/FIGURES/4>

Freake, M. J., Borland, S. C., & Phillips, J. B. (2002). Use of a Magnetic Compass for Y-Axis Orientation in Larval Bullfrogs, *Rana catesbeiana*. *Copeia*, 2020(2), 466–471.

Hanowski, J. M., Niemi, G. G., & Blake, J. G. (1996). Response of breeding and migrating birds to extremely low frequency electromagnetic fields. *Ecological Applications*, 6(3), 910–919. <https://doi.org/10.2307/2269494>

Landler, L., & Gollmann, G. (2011). Magnetic orientation of the Common Toad: establishing an arena approach for adult anurans. *Frontiers in Zoology*, 8(6), 6. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-8-6>

Laszlo, A. M., Ladanyi, M., Boda, K., Csicsman, J., Bari, F., Serester, A., Molnar, Z., Sepp, K., Galfi, M., & Radacs, M. (2018). Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on turkeys. *Poultry Science*, 97(2), 634–642. <https://doi.org/10.3382/PS/PEX304>

Lee, S.-K., Park, S., Kim, Y.-W., Lee, S.-K., Park, S., & Kim, Y.-W. (2016). The Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields on Reproductive Function in Rodents. *Insights from Animal Reproduction*. <https://doi.org/10.5772/62429>

Levitt, B. B., Lai, H. C., & Manville II, A. M. (2021). Effects of non-ionizing electromagnetic fields on flora and fauna, part 1. Rising ambient EMF levels in the environment. *Reviews on Environmental Health*, 37, 81–122.

Nishimura, T., Okano, H., Tada, H., Nishimura, E., Sugimoto, K., Mohri, K., & Fukushima, M. (2010). Lizards respond to an extremely low-frequency electromagnetic field. *Journal of Experimental Biology*, 213(12), 1985–1990. <https://doi.org/10.1242/JEB.031609>

Phillips, J. B. (1986). Magnetic compass orientation in the Eastern red-spotted newt (*Notophthalmus viridescens*). *Journal of Comparative Physiology. A, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 158(1), 103–109. <https://doi.org/10.1007/BF00614524>

Shepherd, S., Hollands, G., Godley, V. C., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2019). Increased aggression and reduced aversive learning in honey bees exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *PLOS ONE*, 14(10), e0223614. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0223614>

Shepherd, S., Jackson, C. W., Sharkh, S. M., Aonuma, H., Oliveira, E. E., & Newland, P. L. (2021). Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields Entrain Locust Wingbeats. *Bioelectromagnetics*, 42(4), 296–308. <https://doi.org/10.1002/BEM.22336>

Shepherd, S., Lima, M. A. P., Oliveira, E. E., Sharkh, S. M., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2018). Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields impair the Cognitive and Motor Abilities of Honey Bees. *Scientific Reports* 2018 8:1, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26185-y>

Wyszkowska, J., Shepherd, S., Sharkh, S., Jackson, C. W., & Newland, P. L. (2016). Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields alters the behaviour, physiology and stress protein levels of desert locusts. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/SREP36413>

Xu, C., Wei, S., Lu, Y., Zhang, Y., Chen, C., & Song, T. (2013). Removal of the local geomagnetic field affects reproductive growth in *Arabidopsis*. *Bioelectromagnetics*, 34(6), 437–442. <https://doi.org/10.1002/BEM.21788>



## **COLOFON**

### **Net op zee Nederwiek 1 & 2**

#### **Datum**

05-07-2023

#### **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 – Nederwiek 1

## **Aanvraag ontheffing wet Natuurbescherming**

Bijlage 6: Aanvulling ontheffing buitenwerkzaamheden



## Ontvangstbevestiging

### Digitaal post versturen

Formuliernummer 9960028148537  
Ontvangstdatum 15-9-2023  
Ontvangsttijd 08:41

Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

Postbus 40225  
8004 DE Zwolle  
mijn.rvo.nl

088 042 42 42 (ondernemer) of 088  
042 47 47 (particulier)

### Formuliergegevens

#### Uw gegevens

Relatienummer 202416122  
KVK 09036504  
Naam ARCADIS Nederland B.V.  
Adres Postbus 33  
6800LE ARNHEM

#### Onderwerp

Ingezonden post bij WNB Buitenwerkzaamheden

#### Aanvraagnummer

Uw post hoort bij aanvraagnummer 5190028071669

#### Ingezonden documenten

Documentsoort Bestandsnaam  
Aanvulling aanvraag 20230913 Beantwoording vragen Wnb ontheffing Net op zee  
Nederwiek 1.pdf  
Aanvulling aanvraag H5 Bijlage VIII-A NNN toets Nederwiek 1.pdf

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
T.a.v. [REDACTED]  
Postbus 93144  
2500 EK DEN HAAG

CLASSIFICATIE C2 - Interne Informatie  
DATUM 5-10-2023  
ONZE REFERENTIE TTB-06975

**BETREFT** Aanvullende informatie aanvraag Wnb ontheffing Net op zee Nederwiek 1

Geachte [REDACTED],

Per mail ontvingen wij uw brief (kenmerk: WNB/2023/038.nac) met aanvullende vragen over onze aanvraag Wnb ontheffing voor het project Net op zee Nederwiek 1. Hieronder gaan wij per onderwerp in op uw vragen.

### **Start- en einddatum**

De termijn van de ontheffing die we hebben aangevraagd is 7 jaar (2024 t/m 2030). Dit is in lijn met de termijn van ontheffing die is aangevraagd en verleend in andere Net op zee projecten. De ontheffing voor Net op zee IJmuiden Ver Gamma is bijvoorbeeld verleend vanaf bekendmaking (juni 2023) t/m 2029, ook ongeveer 7 jaar. Deze langere termijn is in het kader van de Net op zee projecten ook als zodanig besproken met RVO. Het gaat om grote projecten met verschillende aannemers en lange doorlooptijden. Vandaar dat het op voorhand lastig is een strakke planning af te geven. Om daarbij wel actualiteit qua ecologie te waarborgen zijn enkele voorschriften opgenomen. Bijv. het opnieuw inventarisatie van Glad Biggenkruid op de Maasvlakte (NW2) voorafgaand aan werkzaamheden. Deze werkwijze heeft de voorkeur van TenneT en zouden zij ook graag toegepast zien bij Nederwiek 1 en Nederwiek 2.

### **Habitataantasting**

Er is gerekend met 25 meter. De 65 meter is een worst-case vanuit oudere Netten op zee projecten. Omdat er tussen het schrijven van deze toetsen nieuwe ontwikkelingen zijn, is er voor Netten op zee Nederwiek 1 & 2 gebleken dat de worst-case minder impact heeft, namelijk maar 25 meter i.p.v. 65 meter.

### **Mitigerende maatregelen ruiende eenden**

Zoals beschreven in de Passende beoordeling en Soortenbeschermingstoets van NW1 en NW2, bevinden de ruiende eenden zich in hoge aantallen in het gebied van de aanlanding Maasvlakte, waar als onderdeel van de werkzaamheden deels buiten de gebruikelijke vaarwegen naartoe gevaren wordt. Uit de toetsing blijkt dat voor de werkzaamheden in het gebied nabij de aanlanding op de Maasvlakte maatregelen nodig zijn om significante effecten uit te sluiten. Deze aanleiding is er in dit gebied alleen voor de Bergeend, zo

blijkt uit de toetsing. Het project Nederwiek 1 komt niet langs dit gebied in de kustzone nabij de Maasvlakte, vandaar dat de betreffende maatregel niet nodig is voor dat project. Op basis van de meest recente data (zie toetsingen) blijkt overigens ook dat de zeekoet een kleinere verstoringsafstand heeft. Aangezien er niet wordt uitgegaan van een negatief effect op de instandhoudingsdoelen of een wezenlijk effect op instandhouding van de zeekoet, zijn mitigerende maatregelen ook niet nodig. Dit geldt voor Nederwiek 1 en voor Nederwiek 2.

### **Alternatieven bemaling en Rode lijstsoorten ten zuiden van Veerse Gatdam**

Bij het aanleggen van de verbinding door middel van gestuurde boringen bij Veerse Gatdam en open ontgraving op land zal bemaling nodig zijn om boor- en werkputten en sleuven en droog te houden. Door de benodigde aanlegdiepte van de kabels en benodigde gestuurde boringen bij Veerse Gatdam zal sprake zijn van grondwateronttrekking uit de bijbehorende boorputten. Hier zijn qua aanlegprincipe geen alternatieven voor.

Onderzoek naar Rode lijstsoorten wordt over het algemeen niet uitgevoerd omdat deze nagenoeg altijd tot een onduidelijke uitkomst leiden. In plaats daarvan is er gekeken naar effecten op mogelijke natuurwaarden (zoals NNN) waarin de Rode lijstsoorten aanwezig zijn. Op basis hiervan is er geen aanleiding dat er, mede door eventuele mitigerende maatregelen, negatieve effecten door bemaling plaatsvinden. De NNN-toetsing voor het project is te vinden in de bijlage bij voorliggende brief. In het kader van het MER (hoofdstuk 3) voor onderhavig project zijn indicatieve (worst-case) bemalingsberekeningen en bijbehorende contouren opgesteld. De bemalingscontouren van de boring bij de Veerse Gatdam hebben overlap met verdrogingsgevoelige natuur die vallen onder de beheertypen Vochtig hooiland (N10.02) en Haagbeuken- en essenbos (N14.03). In de uitgevoerde berekeningen is geen rekening gehouden met mitigerende maatregelen welke de grondwaterstandsverlaging in de omgeving beperken. Ook zijn er maatregelen om eventuele verdroging te beperken. Met doelmatige mitigerende maatregelen zijn de effecten op de omgeving nihil. Mogelijke mitigerende maatregelen zijn:

- Toepassing van damwanden. Damwanden hebben een waterkerende werking mits deze in slot zitten. Bij een uitvoering van een bemaling met damwanden verkleinen zowel de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving alsook het waterbezwaar.
- Toepassing van een retourbemaling, bijvoorbeeld via verticale infiltratiefilters of horizontale infiltratiesleuven gevuld met drainagezand.
- Gebruik maken van watervasthoudende gels bij aanwezige plantensoorten nabij de bemalingslocatie(s).

De eerste twee maatregelen uit bovenstaande opsomming worden ook genoemd in paragraaf 3.3 van het bij de Soortenbeschermingstoets gevoegde rapport 'Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam en converterstation Liechtensteinweg'.

Ter voorbereiding op de werkzaamheden zal door de uitvoerder een bemalingsplan worden opgesteld waarin de mogelijke effecten en eventuele mitigerende maatregelen opnieuw worden beoordeeld, aan de

hand van werkelijk te verwachten debieten en bijbehorende grondwaterstandverlaging in de omgeving. Op dat moment zal worden bepaald of mitigerende maatregelen daadwerkelijk nodig zijn en, zo ja, welke (eventuele combinatie van) maatregelen passend zijn.

### **Kapmelding**

Klopt, dit gaat de aannemer van TenneT doen voorafgaand aan de werkzaamheden.

Wij hopen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,

██████████

TenneT TSO B.V.

# Net op zee Nederwiek 1

## Natuurnetwerk Nederland (NNN) toets



Datum: 05-07-2023  
Versienummer: 1.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

## INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding en planbeschrijving .....	3
1.1	Inleiding .....	3
1.2	Onderdelen van het project.....	4
1.3	Juridisch kader .....	4
2	Afbakening .....	6
2.1	Reikwijdte effecten .....	6
2.2	Uitgangspunten voor effectbeoordeling en parallelligging .....	7
2.3	Ligging ten opzichte van het NNZ .....	9
2.4	Wezenlijke waarden NNZ.....	9
3	Effectbeschrijving en -beoordeling NNZ .....	11
3.1	Deeltracé Veerse Gatdam.....	11
3.1.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	11
3.1.2	Effectbeoordeling .....	12
3.2	Deeltracé Veerse Meer .....	16
3.2.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	16
3.2.2	Effectbeoordeling .....	17
3.3	Deeltracé land 1 en 2.....	19
3.3.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	19
3.3.2	Effectbeoordeling .....	21
3.4	Deeltracé land 3, 4 en 5 .....	23
3.4.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	23
3.4.2	Effectbeoordeling .....	24
3.5	Deeltracé land 6 tot en met 8.....	25
3.5.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	25
3.5.2	Effectbeoordeling .....	27
3.6	Deeltracé land 9 en 10.....	28
3.6.1	Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ.....	28
3.6.2	Effectbeoordeling .....	29
3.7	Conclusie en samenvatting effectbeoordeling .....	30
3.8	Cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha.....	31
4	Toetsing effecten .....	33
4.1	Voorwaarden voor toestaan aantasting NNZ.....	33
4.2	Compensatie .....	34



5	Vervolgstappen .....	36
6	Referenties.....	37
	Bijlage A Wezenlijke waarden NNZ (Bron: Bij12).....	38
	Colofon.....	44

# 1 Inleiding en planbeschrijving

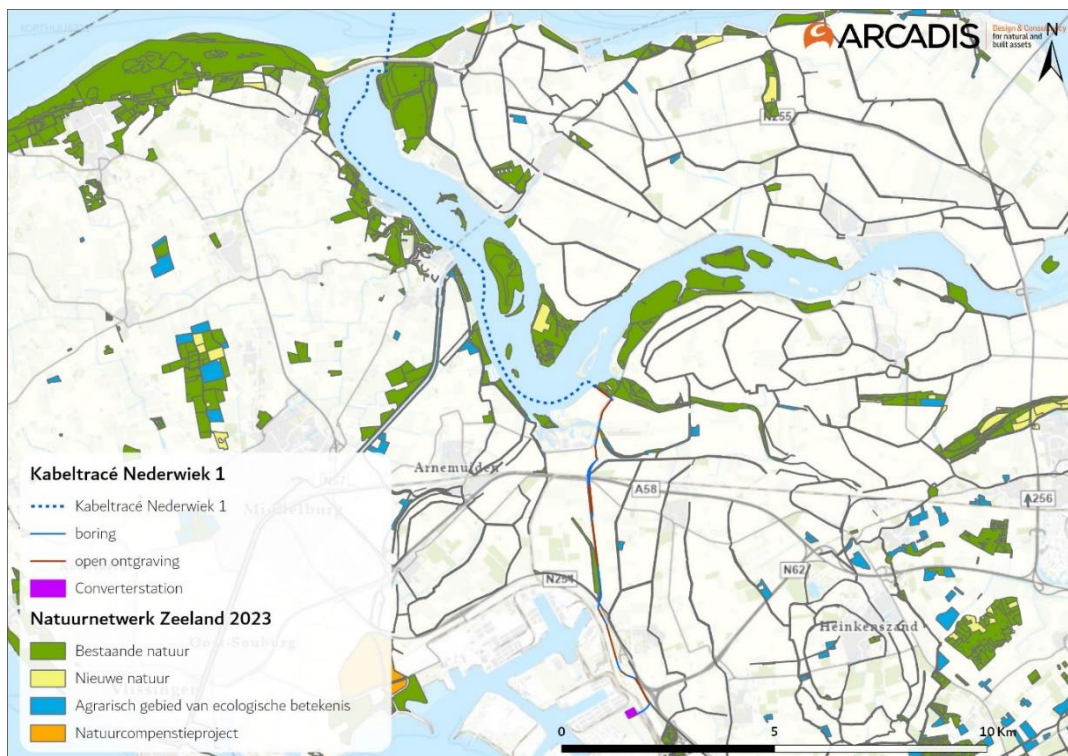
## 1.1 Inleiding

Dit rapport betreft de toetsing aan het beleid ten aanzien van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) voor het project Net op zee Nederwiek 1. In de Aanvullende Routekaart windenergie op zee 2030<sup>1</sup> heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Hierbij worden netaansluitingen gerealiseerd die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines uit onder meer het windenergiegebied Nederwiek op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Een van die verbindingen is Net op zee Nederwiek 1. Een volledige beschrijving van de aanleiding en nut en noodzaak van Net op zee Nederwiek 1 is te vinden in het aparte document ‘Inleiding en Activiteitenbeschrijving’.

In de voorliggende rapportage worden de effecten van Net op zee Nederwiek 1 op het NNN in beeld gebracht en vindt er een toetsing plaats aan het beschermingsregime dat van toepassing is. Het NNN in provincie Zeeland wordt Natuurnetwerk Zeeland (NNZ) genoemd. In Figuur 1-1 is de ligging van de NNZ-gebieden weergegeven ten opzichte van Net op zee Nederwiek 1.

Behalve toetsing aan NNN vindt er binnen dit project ook toetsing plaats aan:

- Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming;
- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming;
- Waterwet, Kaderrichtlijn Water en Kaderrichtlijn Mariene Strategie (watertoets).



Figuur 1-1 Overzicht van de ligging het kabeltracé en de locatie van het converterstation ten opzichte van NNZ-gebieden.

<sup>1</sup> Voor de kamerbrief over de aanvullende routekaart windenergie op zee 2030, zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/06/10/aanvullende-routekaart-windenergie-op-zee-2030>

## 1.2 Onderdelen van het project

Net op zee Nederwiek 1 is een hoogspanningsverbinding dat vanuit windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland loopt. De verbinding zal 2 GW windenergie aansluiten op het landelijke hoogspanningsnet en bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
2. Een kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee en het Veerse Meer;
3. Een ondergronds kabeltracé voor transport van 525kV-gelijkstroom op land naar een converterstation;
4. Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom.

De ligging van de projectonderdelen ten opzichte van NNZ is verder toegelicht in paragraaf 2.3. Een volledige beschrijving van de projectonderdelen en de aanleg en gebruik per onderdeel is te vinden in het aparte document 'Inleiding en Activiteitenbeschrijving'.

## 1.3 Juridisch kader

Volgens artikel 1.12 van de Wnb geldt dat elke provincie verantwoordelijk is voor de totstandkoming en instandhouding van NNN binnen haar grenzen. Op basis van Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) wordt bij de vaststelling van de provinciale verordening de gebieden aangewezen die het NNN vormen. Het Barro beschrijft tevens het beschermingsregime namelijk dat bij provinciale verordening regels worden gesteld die de wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte of samenhang van de NNN-gebieden beschermen.

Binnen provincie Zeeland is de planologische bescherming van het NNN geregeld via de Omgevingsverordening Zeeland 2018. Zoals eerder benoemd wordt het NNN in provincie Zeeland Natuurnetwerk Zeeland (NNZ) genoemd. De NNZ omvat de categorieën: 1. Bestaande natuur (inclusief binnendijken), 2. Agrarisch gebied van ecologische betekenis, 3. Nieuwe natuur en 4. Natuurprojecten. Nieuwe onomkeerbare ontwikkelingen/ingrepen, anders dan ten behoeve van natuurdoeleinden, zijn niet toegestaan, tenzij er geen reële alternatieven zijn én sprake is van groot openbaar belang (het 'nee, tenzij'-regime). Dit staat toegelicht in artikel 2.23, 2.24 en 2.26 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018.

In de Omgevingsverordening is daarnaast aangegeven dat rond het NNZ een zone van 100 meter geldt waar nieuwe ontwikkelingen ook beoordeeld moeten worden of deze gevolgen hebben voor het NNZ, de zogenaamde externe werking. Dit geldt niet voor activiteiten langs binnendijken.

Om te komen tot zowel een ontwikkelingsgerichte omgang met het NNZ, als tot een betere ruimtelijke bescherming, heeft de provincie een aantal instrumenten benoemd. Onder voorwaarden worden ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk gemaakt, waarbij het functioneren van het NNZ niet wordt aangetast of zelfs wordt verbeterd:

- Gedeputeerde staten kunnen de begrenzing van de aangegeven gebieden en de aanduiding van wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden wijzigen ten behoeve van een verbetering van de samenhang of een betere planologische inpassing van het Natuurnetwerk Zeeland voor zover:

1. de wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang tussen gronden van het Natuurnetwerk Zeeland worden behouden en;
  2. de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland ten minste gelijk blijft.
- Gedeputeerde staten kunnen de begrenzing van de aangegeven gebieden en de aanduiding van wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden wijzigen ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling voor zover:
    1. de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden beperkt is en;
    2. de ontwikkeling per saldo gepaard gaat met een versterking van de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Zeeland of een vergroting van de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland en;
    3. de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland ten minste gelijk blijft en;
    4. de voorgenomen wijziging zorgvuldig is onderbouwd waarbij, blijkend uit de bij het bestemmingsplan behorende toelichting, in ieder geval alternatieven zijn afgewogen.
  - Het compensatiebeginsel geldt voor ingrepen die per saldo significante schade toebrengen aan de waarden van het desbetreffende gebied of landschapselement. In principe mogen deze ingrepen niet plaatsvinden. Compensatie is noodzakelijk als na toepassing van de wettelijke en planologische beschermingsregimes geconcludeerd wordt dat de ruimtelijke ingreep wordt toegestaan, waarbij er sprake moet zijn van een groot openbaar belang en er geen alternatieven voorhanden zijn. Uitgangspunt is, dat door het treffen van mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, compenserende maatregelen geen nettoverlies aan waarden resteert.

Alle grote wateren (grote rivieren, Deltawateren, IJsselmeergebied en Waddenzee) en de gehele Noordzee behoren tot het NNN. Het Rijk is systeemverantwoordelijk voor de natuur in de grote wateren. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn vastgelegd in de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden of zijn via de soortenbescherming zijn geborgd. Dit is in de Passende Beoordeling en de Soortenbeschermingstoets beoordeeld en valt buiten de NNN-toets. Als gevolg hiervan wordt het NNN op zee en grote wateren niet verder beschouwd in onderhavig rapport.

## 2 Afbakening

### 2.1 Reikwijdte effecten

Met betrekking tot de werkzaamheden zijn de volgende effecten op NNZ relevant (Arcadis, 2017) (Alterra, 2020):

- Achteruitgang kwantiteit van beheertype en leefgebied als gevolg van ruimtebeslag.
- Achteruitgang kwaliteit beheertype en leefgebied als gevolg van verdroging en verzilting.
- Achteruitgang kwaliteit leefgebied als gevolg van verstoring door geluid, licht, trillingen en optische prikkels.
- Achteruitgang kwaliteit leefgebied voor planten als gevolg van mechanische effecten (bijvoorbeeld verdichting bodem als gevolg van heen en weer rijden).

Verzoeting, verontreiniging, vernatting, verandering stroomsnelheid, verandering overstromfrequentie, verandering dynamiek substraat, barrièrewerking en versnippering zijn geen effecten die op kunnen treden als gevolg van de werkzaamheden. Tabel 2-1 geeft de mogelijke effecten en de reikwijdte van deze effecten weer.

Achteruitgang van kwaliteit beheertype als gevolg van vermessing door stikstofdepositie wordt in deze rapportage niet getoetst, voor het NNN is hier geen toetsings- of beoordelingskader voor beschikbaar of relevant. Voor toetsing van effecten als gevolg van stikstofdepositie wordt verwezen naar de ecologische toets stikstof (Bijlage A in de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A)).

Het kabeltracé loopt via een gestuurde boring of open ontgraving door het NNZ. Op locaties waar een gestuurde boring plaatsvindt is uitsluitend sprake van een tijdelijk handeling waarbij het kabeltracé onder het NNZ doorgaat. Bij deeltracés met open ontgravingen is in de meeste gevallen uitsluitend sprake van een tijdelijk effect omdat de gegraven aarde zo snel mogelijk na afronding wordt teruggeplaatst en de doelen van de beheertypen niet in gevaar komen. Op enkele plekken gaat het om een permanent effect in verband met het kappen van bosschages.

Tabel 2-1 Effecten, reikwijdte van de effecten en gevolgen op waarden van NNZ.

Achteruitgang kwantiteit of kwaliteit als gevolg van	Reikwijdte	Mogelijk gevolg op
<b>Ruimtebeslag</b>	Ter plaatse van werkzaamheden in NNZ	Oppervlak NNZ
<b>Verdroging en verzilting</b>	Ter plaatse van de werkzaamheden in NNZ en via externe werking	Abiotische kenmerkende waarden in de bodem en het grondwater en leefgebied van fauna
<b>Verstoring door geluid, licht en optische verstoring</b>	Rondom open ontgravingen, boringen en werkerreinen in of binnen 100 meter van NNZ	Verstoringsgevoelige (vogel)soorten van NNZ-gebieden
<b>Mechanische effecten</b>	Ter plaatse van werkzaamheden in NNZ	Vegetaties en bodems van natuurbeheertypen waarin open ontgraving plaatsvindt of werkerrein e.d. moet worden aangelegd

## 2.2 Uitgangspunten voor effectbeoordeling en parallelligging

Het landtracé van Net op zee Nederwiek 1 ligt grotendeels parallel aan het landtracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Uitgangspunt voor de aanleg van het landtracé van Net op zee Nederwiek 1 is dat het gelijktijdig wordt aangelegd met het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De parallelligging betekent dat de werkstroken van de twee verbindingen gecombineerd kunnen worden. Een werkstrook bestaat uit de sleuf waarin de kabel komt te liggen, werkterreinen voor het leggen van de kabel en eventueel voor bemaling en werk- en toegangswegen. De gecombineerde werkstrook is enkele meters breder dan de werkstrook voor één verbinding, waardoor er in totaal minder ruimtebeslag is bij parallelligging. De fysieke ingreep in de bodem en daarmee eventuele aantasting van vegetatie is iets groter, maar vele malen kleiner dan in een situatie dat beide kabeltracés los van elkaar worden aangelegd. De aanleg zal enkele weken langer duren. Echter, de locatie wordt hierdoor slechts één keer verstoord.

Voor de effectbeoordeling van het tracé op land van Net op zee Nederwiek 1 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Het individuele ruimtebeslag van Net op zee Nederwiek 1 is ca. 30 meter voor een open ontgraving (Figuur 2-1) en ca. 16 meter voor een boring (Figuur 2-3). Dit is het standaard ruimtebeslag, op enkele plekken wordt hiervan afgeweken en is het ruimtebeslag groter of kleiner. De effecten worden beoordeeld in Hoofdstuk 3 Effectbeschrijving en -beoordeling NNZ.
2. De cumulatieve effecten van de aanleg van de gecombineerde werkstrook van Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha samen: voor de open ontgravingen ca. 35 meter (Figuur 2-2) en voor boringen is dit ca. 23 meter (Figuur 2-3). De cumulatieve effecten worden beoordeeld in paragraaf 3.8.
3. Voor boringen zijn vaak extra werkterreinen nodig, zoals bijvoorbeeld bij de Veerse Gatdam. Voor Net op zee Nederwiek 1 wordt ook gebruik gemaakt van werkterreinen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Deze terreinen zijn reeds beoordeeld voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Deze zijn wel meegenomen in de beoordeling in Hoofdstuk 3. In Hoofdstuk 4 worden de cumulatieve effecten hiervan beoordeeld.

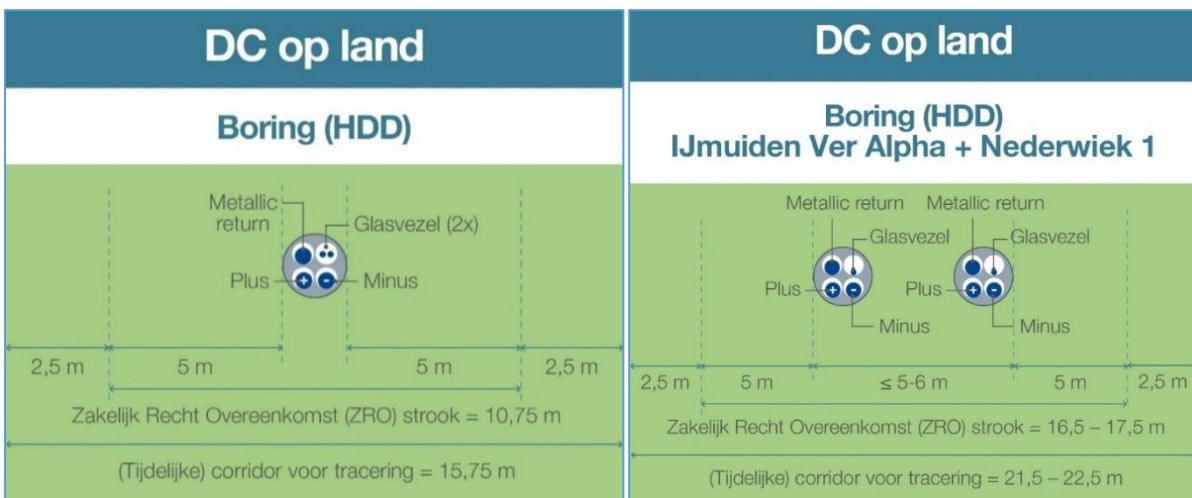
Een volledige beschrijving van de uitgangspunten voor de effectbeoordeling is te vinden in het aparte document 'Inleiding en Activiteitenbeschrijving'.



Figuur 2-1 Werkstrookbreedte Net op zee Nederwiek 1



Figuur 2-2 Werkstrookbreedte parallelligging Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha.



Figuur 2-3 Kabelconfiguratie boring voor Net op zee Nederwiek 1 (links) en voor Netten op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha parallel (rechts).

## 2.3 Ligging ten opzichte van het NNZ

De werkzaamheden voor het aanleggen van het kabeltracé vinden deels plaats binnen het NNZ. Bij het bepalen van de mogelijke effecten zijn de relevante delen van het kabeltracé opgedeeld binnen de invloedssfeer van de Veerse Gatdam, het Veerse Meer en op land. Het landtracé is onderverdeeld in 10 deeltracés, sommige deeltracés zijn in de effectbeschrijving samengevoegd. Overige delen van het tracé liggen op minimaal 100 meter afstand van NNZ-gebied en vallen hiermee buiten de toetsing (zie Tabel 2-2).

Tabel 2-2 Overzicht van voor NNZ relevante deeltracés.

Deeltracé	NNZ-gebied	Boring/ontgraving	In NNZ of afstand tot NNZ
<b>Veerse Gatdam</b>	Oranjezon, Banjaard en Schotsman	Ontgraving, boring, terrein werkbaar maken	In N08.02 en N14.03  Binnen 100 meter van: N10.02, N11.01 en N15.01
<b>Veerse Meer</b>	Arneplaat, Duintjes Vrouwenpolder, Ooster Nieuwlandpolder, Oeverland Veere, Zilveren Schor en Arneplaat	Jettrenching	Binnen 100 meter van L01.01, N10.02, N12.01, N12.02, N12.06 (ambitie N01.03), N14.03 en N16.04
<b>1</b>	De Piet	Ontgraving & boring	In N14.03
<b>2</b>	Vliegveldkreek	Boring	Boring op enkele meters afstand van N05.04
<b>3&amp;4</b>	Dijken Zuid-Beveland	Boring	Onder A02.01
<b>5</b>	Dijken Binnendijk Nieuw	Ontgraving & boring	Ontgraving in A02.01
<b>6</b>	Dijken Binnendijk Nieuw & Sloekreek	Ontgraving	Ontgraving in N12.02  Binnen 100 meter van N04.03 en N05.04
<b>7</b>	Dijken Binnendijk Nieuw & Sloekreek	Ontgraving & boring	Ontgraving in N12.02  Binnen 100 meter van N04.03 en N05.04
<b>8</b>	Sloekreek	Boring	Onder N12.02  Binnen 100 meter van A02.01
<b>9</b>	Sloekreek	Ontgraving	Ontgraving in N12.02
<b>10</b>	Sloekreek	Werkterrein	In N12.02  Binnen 100 meter van N12.06 en N14.03

## 2.4 Wezenlijke waarden NNZ

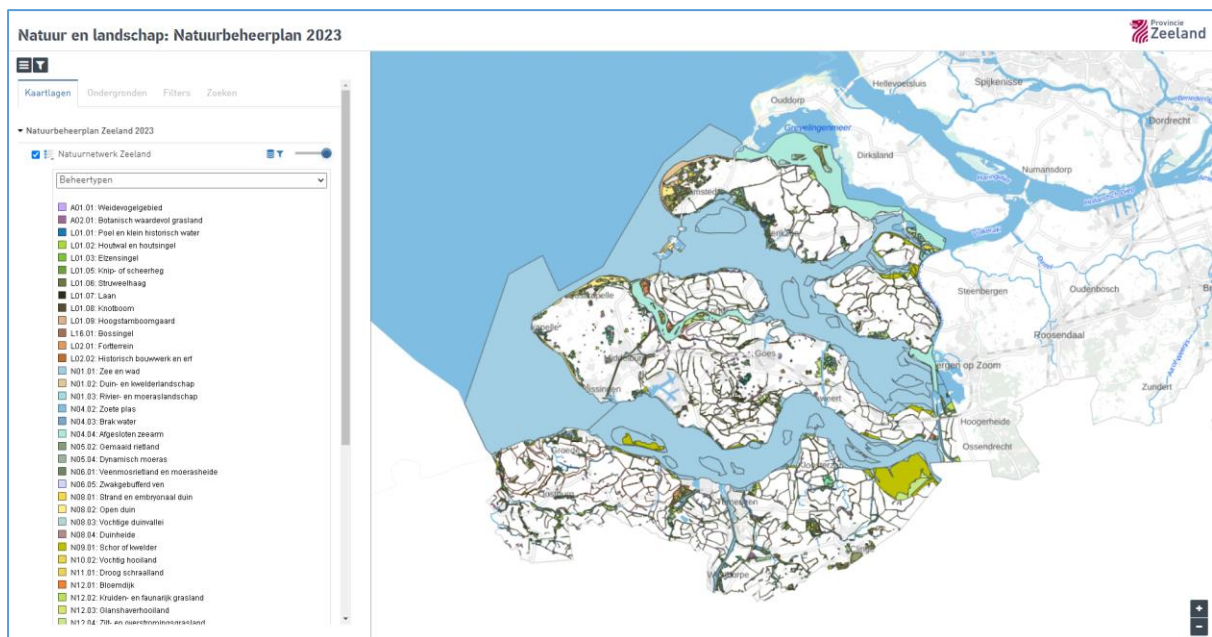
In het Natuurbeheerplan Zeeland 2023 zijn begrenzing van natuurgebieden en de wezenlijke kenmerken en waarden van deze gebieden aangegeven. Daartoe wordt verwezen naar het overzicht van natuurbeheertypen. Wat agrarische gebieden van ecologische betekenis betreft wordt verwezen naar de in het Natuurbeheerplan aangeduide agrarische beheergebieden met daarbij behorende beheerpakketten waarin de beoogde natuurkwaliteit is beschreven.

De actuele natuurkwaliteit van de natuurgebieden binnen het NNZ is door de provincie op kaart vastgelegd in de vorm van natuurbeheertypen (zie Figuur 2-4) in het Natuurbeheerplan (BIJ12, 2020). Algemene beschrijvingen van de natuurbeheertypen zijn opgenomen in Bijlage A bij voorliggende NNN-toets. De volgende natuurbeheertypen zijn beschreven:

- A02.01 – Botanisch weiland
- L01.01 – Poel en klein historisch water



- N04.03 – Brak water
- N05.04 – Dynamisch moeras
- N08.02 – Open duin
- N10.02 – Vochtig hooiland
- N11.01 – Droog schraalgrasland
- N12.01 – Bloemdijk
- N12.02 – Kruiden- en faunarijk grasland
- N12.06 – Ruigteveld
- N14.03 – Haagbeuken- en essenbos
- N15.01 – Duinbos
- N16.04 – Vochtig bos met productie



Figuur 2-4 Natuurbeheertypenkaart Natuurnetwerk Zeeland 2023.

### 3 Effectbeschrijving en -beoordeling NNZ

In dit hoofdstuk wordt per deeltracé een beschrijving gegeven van de mogelijk effecten van Net op zee Nederwiek 1 op NNZ. Het kabeltracé is opgedeeld in deeltracés vanaf het Veerse Gatdam tot aan het converterstation, zie Tabel 2-2. Hierna volgt een effectbeoordeling per deeltracé.

#### 3.1 Deeltracé Veerse Gatdam

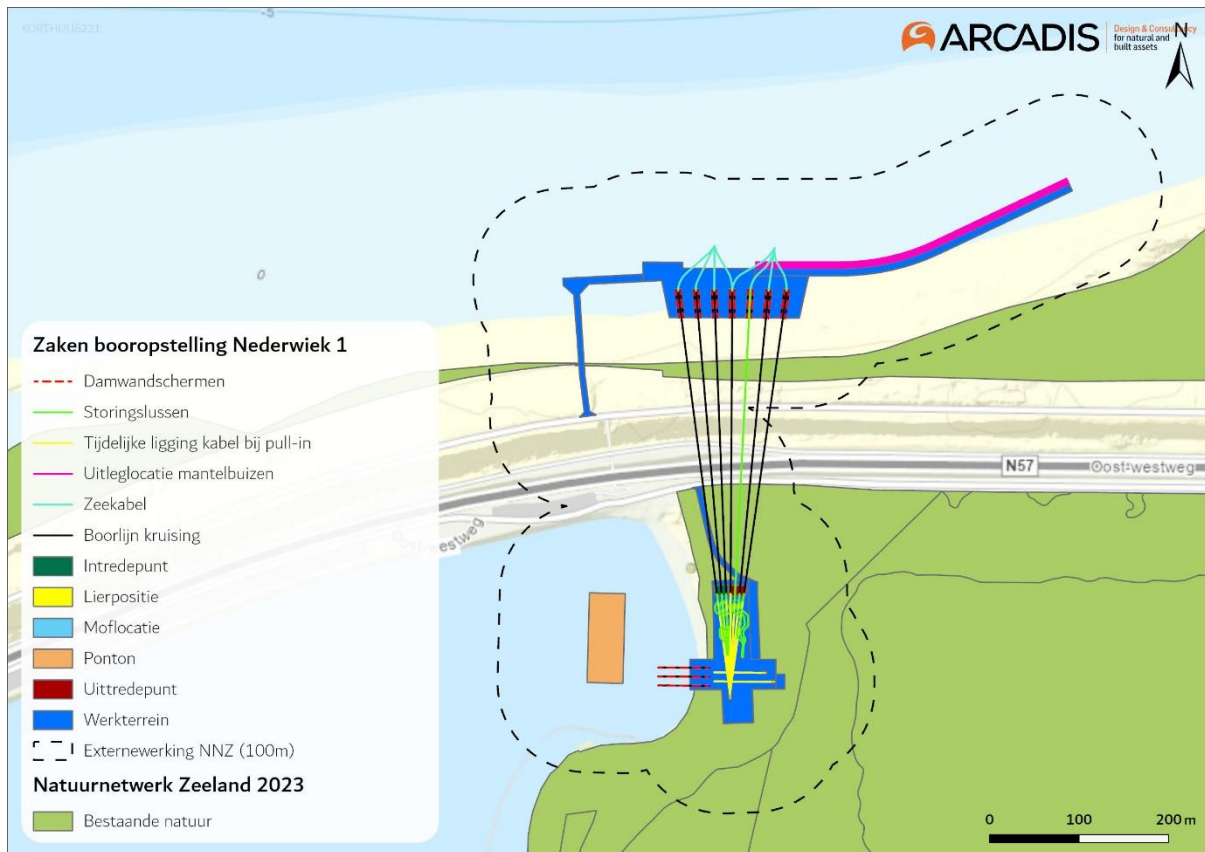
##### 3.1.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ

Via gestuurde boringen onder de Veerse Gatdam loopt het kabeltracé vanuit zee naar het Veerse Meer. Hiervoor wordt aan weerskanten van de Veerse Gatdam een werkkerrein ingericht voor de in- en uittredepunten van de boring en wordt een toegangsweg aangelegd (zie Figuur 3-1). Ten noorden van de N57 doorsnijdt de toegangsweg enkele meters NNZ-gebied Banjaard met beheertype N08.02 en ligt de toegangsweg binnen 100 meter van beheertype N15.01 binnen NNZ-gebied Oranjezon.

Ten zuiden van de N57 worden het toegangspad en het werkkerrein volledig aangelegd in NNZ-gebied Schotsman met beheertype N14.03. Daarnaast ligt een deel van deze werkzaamheden binnen 100 meter van beheertypen N10.02 en N11.01. Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Overzichtstabel deeltracé Veerse Gatdam in relatie tot relevant NNZ.

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
<b>Veerse Gatdam – NW 1</b>	3	6,02 m (N08.02) 266,28 m (N14.03)	0,0001 (N08.02) 1,05 ha (N14.03)	545,31 m (N08.02) 266,28 m (N14.03) 34 m (N10.02) 9 m (N15.01) 153 m (N11.01)	0,91 ha (N08.02) 4,93 ha (N14.03) 0,39 ha (N10.02) 0,05 ha (N15.01) 1,36 ha (N11.01)



Figuur 3-1 Het kabeltracé bij de Veerse Gatdam. Hierbij is ook het werkterrein en de toegangsweg weergegeven.

### 3.1.2 Effectbeoordeling

#### Ruimtebeslag

##### N8.02 (Open duin)

Aan de noordkant van de Veerse Gatdam doorsnijdt de toegangsweg voor enkele meters het beheertype N08.02 (Open duin). Op dit moment is dit stuk NNZ al in gebruik als zandweggetje naar het strand toe en liggen er ook deels betonplaten. Gebruik van deze zandweg als toegangsweg tot het werkterrein ten noorden van de Veerse Gatdam zal dan ook geen effect hebben op het oppervlak. Aantasting en oppervlakteverlies van wezenlijke kenmerken en waarden is hier niet aan de orde.

##### N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Ten zuiden van de Veerse Gatdam wordt voor het inhalen van de zeekabel een werkterrein ingericht en wordt een lier geplaatst. Dit werkterrein zal verder gebruikt worden om de boringen uit te voeren en om de kabels vanuit het Veerse Meer in te kunnen trekken. Hiervoor wordt ongeveer 10.050 m<sup>2</sup> van het als natuurbeheertype N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) begrensde gebied gekapt. Uit de veldinventarisatie is gebleken dat dit natuurbeheertype hier (nog) niet voorkomt in een vorm die gedomineerd wordt door boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep: het bestaat vooral uit duindoorn en boswilg. In de beschrijving van het beheertype staat dat bosranden door doornstruwelen bezet kunnen zijn en dat deze tot het beheertype gerekend worden (website BIJ12). In voorliggende geval gaat het echter niet alleen om de randen, maar om het hele bosgebiedje. Omdat het genoemde natuurbeheertype N14.03 de ambitie is, waarbij het beheertype

volgens de algemene beschrijving wordt gedomineerd door diverse boomsoorten (website BIJ12), is er in deze NNN-toets beoordeeld of deze ambitie behaald kan worden.

Het geraakte oppervlak is zodanig omvangrijk en aaneengesloten dat sprake is van aantasting van potentieel hoge kwalificerende waarden waarbij kwaliteitsverlies optreedt. De werkzaamheden zijn tijdelijk, echter is wel sprake van een langduriger effect omdat boven de bekabeling geen diepwortelende planten terug mogen komen. Hoewel dus geen sprake is van herbegrenzing van het beheertype vanwege de tijdelijke werkzaamheden, voorkomt de nieuwe inrichting wel dat diepwortelende planten hier mogen groeien. Hiermee is het behalen van hoge kwalificerende waarden (gemengd Europees bos met een gelaagde boomfase en dikke dode en levende bomen) niet mogelijk. Herstel van de huidige soortensamenstelling is wel mogelijk (duindoorn is niet diep wortelend).

### **Verdroging**

#### *N8.02 (Open duin)*

Open duin is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

#### *N10.02 (Vochtig hooiland)*

Vochtig hooiland is gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Bij de passage van de Veerse Gatdam wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,5 meter onder maaiveld en een droogleggingsniveau van 3,5 meter onder maaiveld bij de in- en uittredepunten van de boringen (Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekeningen Veerse Gatdam). De verwachting is dat de aan te leggen bouwputten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of moet er 'nat' gewerkt worden. In geval van bemaling vindt er een grondwaterdaling plaats tussen 5 cm en 3,5 meter binnen een invloedsgebied van 262 m rond de boring. De bouwputten voor de boring liggen direct naast open water en er zal dus een snelle aanvulling van het grondwater plaatsvinden vanuit dit open water.

Bij de optie 'nat' werken is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Effecten als gevolg van verdroging zijn dan ook niet aan de orde als er in het 'nat' gewerkt wordt. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging kunnen bij bemaling niet worden uitgesloten. De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

#### *N11.01 (Droog schraalgrasland)*

Droog schraalgrasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Haagbeuken- en essenbos is in sommige gevallen gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). De duindoorn en boswilg die op dit moment aanwezig zijn zijn niet gevoelig voor verdroging. Bij de passage van de Veerse Gatdam wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,5 meter onder maaiveld en een droogleggingsniveau van 3,5 meter onder maaiveld bij de in- en uittredepunten van de boringen (Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekeningen Veerse Gatdam). De verwachting is dat de aan te leggen putten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of moet er 'nat' gewerkt worden. In geval van bemaling vindt er in het slechtste geval een grondwaterdaling plaats van 5 cm tot 3,5 meter binnen een invloedsgebied van 262 m rond de boring. De bouwputten

voor de boring liggen direct naast open water en er zal dus een snelle aanvulling van het grondwater plaatsvinden vanuit dit open water.

Bij de optie 'nat' werken is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Effecten als gevolg van verdroging zijn dan ook niet aan de orde als er in het 'nat' gewerkt wordt. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging kunnen bij bemaling niet worden uitgesloten. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5 cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

#### *N15.01 (Duinbos)*

Duinbos is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) & (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

### **Verzilting**

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Er is een zoetwatervoorkomen aanwezig in het Schotsman (NNZ). Met damwanden van de boorput kunnen het waterbezwaar en de omgevingseffecten beperkt worden. Hierdoor is een kleinere kans op het aan- en onttrekken van zoet water uit het zoetwatervoorkomen. Zonder het gebruik van damwanden kan het effect op het zoetwatervoorkomen groter zijn. Ook is retourbemaling van zoet water een mitigerende maatregel, maar hierdoor kan het waterbezwaar groter zijn ondanks dat de zoetwatervoorraad in stand wordt gehouden. Bij de uitvoering is het wenselijk om het onttrokken water op chloridegehalte te controleren alvorens weer terug de grond in te brengen.

### **Verstoring door geluid, licht en optische verstoring**

#### *N08.02 (Open duin)*

Voor het Open duin gaat het om zowel zeldzame, zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, eider, velduil, grauwe klauwier) als om schaarse, minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. kneu, nachtegaal, graspieper). De aanleg en het gebruik van de tijdelijke toegangsweg kunnen een verstoring effect hebben op de kwalificerende waarden van het aangrenzende Open duin. Ter plaatste is dit aan weerszijden van deze toegangsweg een strook van maximaal 4 meter breed. Ongeveer 80 meter oostelijk van de toegangsweg wordt Open duin strook van maximaal 12 meter breed. De mate van extra verstoring tijdens de aanleg van de toegangsweg is naar verwachting beperkt omdat het een bestaande toegangsweg is van het paviljoen naar het strand. Hierdoor is al sprake van een hoge mate van verstoring van het aangrenzende duin en is aanwezigheid van zeldzame broedvogels zo goed als uitgesloten (NDFF, 2020). De extra rijbewegingen gedurende de aanleg met zware voertuigen leiden daardoor niet tot een extra verstoring van de kwalificerende waarden.

#### *N10.02 (Vochtig hooiland)*

Voor het Vochtig hooiland ten zuiden van de Veerse Gatdam gaat het om zowel verstoringsgevoelige soorten (o.a. grutto en tureluur) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. gele kwikstaart en kwartelkoning). Dit beheertype ligt op ongeveer 55 meter van het zuidelijkste puntje van het werkterrein bij de Veerse Gatdam.

De werkzaamheden die plaatsvinden op het werkterrein bij de locatie Veerse Gatdam kunnen een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die verstoringsgevoelig zijn. Soorten als grutto en tureluur, die gevoelig zijn voor nestverstoring, zijn echter niet in dit beheertype nabij de Veerse Gatdam waargenomen of komen niet in de buurt voor ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl); [www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl)). Waarnemingen betreft uitsluitend enkele foeragerende dieren langs de oever van het Veerse Meer. Deze dieren broeden bij voorkeur in open weiland en niet langs bosranden (zoals bij locatie Veerse Gatdam) in verband met predatierisico. Het Vochtig hooiland nabij de werkzaamheden is dan ook niet geschikt als broedplek voor deze vogels en zal vermeden worden. De tijdelijke verstoring als gevolg van de werkzaamheden tast daarom niet de kwalificerende kenmerken en waarden van Vochtig hooiland aan.

#### *N11.01 (Droog schraalgrasland)*

Voor het Droog schraalgrasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring op minstens 75 meter afstand is dan ook op voorhand uit te sluiten. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied bij deeltracé Veerse Gatdam is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring op 75 meter afstand van het NNZ-gebied als gevolg van de werkzaamheden nabij de Veerse Gatdam staan dit ambitietype niet in de weg.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wiewaai). Het gebied bestaat nu voornamelijk uit duindoorn en boswilg, hier kunnen voornamelijk dezelfde soorten voorkomen. De aanleg van een tijdelijke toegangsweg ten zuiden van de Veerse Gatdam, het aanleggen van een tijdelijk werkterrein, de werkzaamheden op het werkterrein en het kappen van struweel ter plekke kunnen een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. Door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren en doordat deze tijdelijk zijn, vindt geen effect als gevolg van verstoring plaats.

#### *N15.01 (Duinbos)*

Voor het Duinbos gaat het om enkele typische bossoorten, die matig verstoringsgevoelig zijn (o.a. groene specht, kleine bonte specht, blauwborst). Ter plaatste loopt het habitatype ten noorden van de Veerse Gatdam aan de westzijde van de aan te leggen toegangsweg binnen enkele tientallen meters een strook van maximaal 4 meter breed. Ongeveer 80 meter westelijk van de toegangsweg wordt Duinbos een strook van maximaal 12 meter breed. Doordat hier al sprake is van een verstoringseffect treedt geen extra verstoring op en tasten de werkzaamheden ter plaatse daarom niet de kwalificerende kenmerken en waarden van Duinbos aan. Zie voor verdere uitleg 'N08.02 (Open Duin)'.

Het ambitietype voor dit deel van het NNZ is N01.02 (Duin- en kwelderlandschap). Dit ambitietype omvat meerdere beheertypen waaronder Duinbos. De hogere kwaliteit van dit ambitietype zit vooral in het vrij spel geven aan wind- en waterdynamiek en het gebruik van grote grazers. Deze ambitie wordt niet negatief beïnvloedt door de werkzaamheden.

### **Mechanische effecten**

#### *N08.02 (Open duin)*

Bij de Veerse Gatdam doorkruist de open ontgraving voor enkele meters dit beheertype. Het gaat

hier echter om de strandtoegang, die geen functioneel onderdeel is van het beheertype. Aantasting is daarmee niet aan de orde.

#### N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Als gevolg van de graafwerkzaamheden voor de aanleg van een tijdelijke toegangsweg ten zuiden van de Veerse Gatdam, het aanleggen van een tijdelijk werkterrein, het binnenhalen van de zeekabel en het kappen van struweel ter plekke heeft een mogelijk mechanisch effect op N14.03.

Haagbeuken- en essenbossen is gevoelig voor verstoring van bodemopbouw. De grond wordt ter plaatste echter per grondlaag ontgraven en in dezelfde verhouding weer teruggeplaatst. Verstoring van de bodemopbouw is daarom niet aan de orde.

### 3.2 Deeltracé Veerse Meer

#### 3.2.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ

Het tracé met kabelcorridor door het Veerse Meer komt op meerdere locaties binnen 100 meter van NNZ, namelijk bij NNZ-gebieden Duintjes Vrouwenpolder (N12.06 met ambitie N01.03), Ooster Nieuwlandpolder (N12.02, N12.01, N10.02 en L01.01), Oeverland Veere (N12.06 met ambitie N01.03), Zilveren Schor (N16.04, N12.02 met ambitie N10.02 of N01.03 en N14.03 met ambitie N01.03) en Arneplaat (N12.02) (zie Figuur 3-2). Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 3-2 Overzichtstabel deeltracé Veerse Meer in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
<b>Veerse Meer – NW 1</b>	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	14 m (L01.01) 780 m (N10.02) 7 m (N12.01) 1.712 m (N12.02) 1.046 m (N12.06, N01.03 ambitie) 218 m (N14.03) 840 m (N16.04) 129 m (N12.02, N01.03 ambitie)	0,02 ha (L01.01) 3,4 ha (N10.02) 0,00 (N12.01) 5,53 ha (N12.02) 1,51 ha (N12.06, N01.03 ambitie) 1,2 ha (N14.03) 3,36 ha (N16.04) 0,15 ha (N12.02, N01.03 ambitie)



Figuur 3-2 Het tracé door het Veerse meer.

### 3.2.2 Effectbeoordeling

#### Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

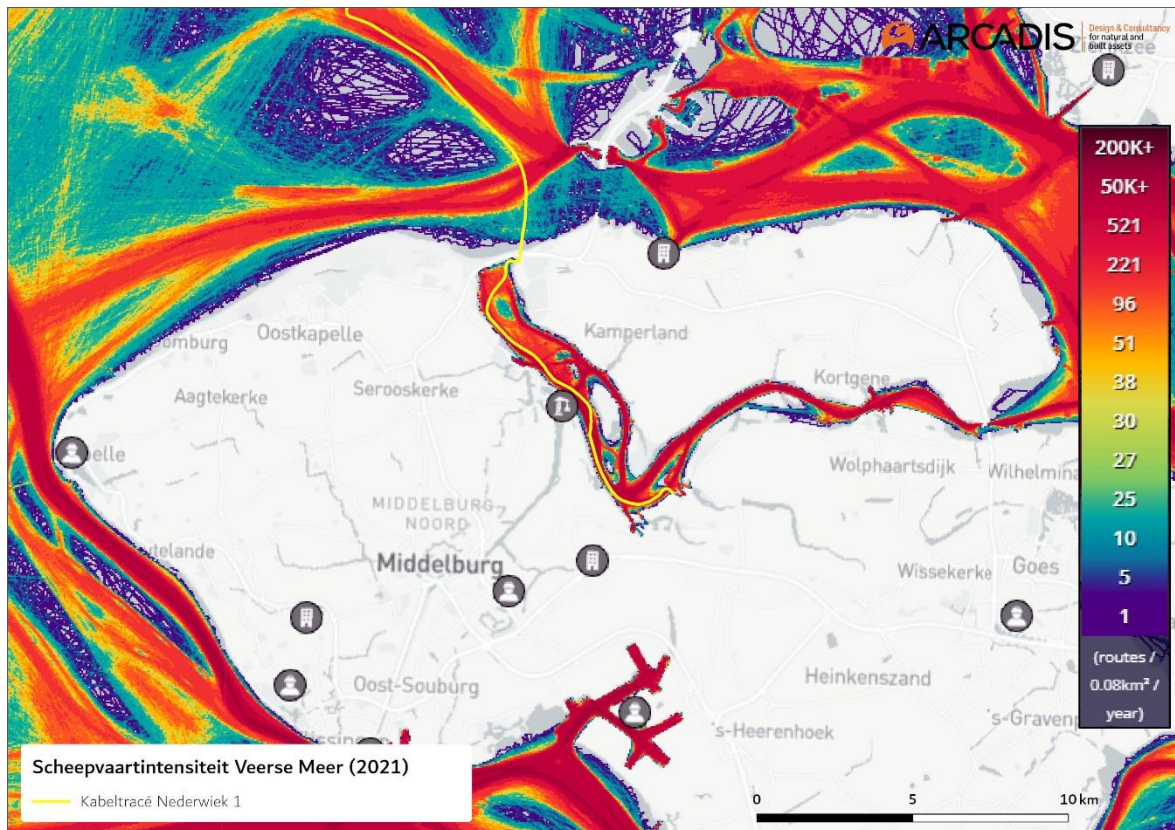
##### L01.01 (Poel en klein historisch water)

Voor Poel en klein historisch water zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring van wezenlijk kenmerken en waarden als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

##### N10.02 (Vochtig hooiland)

Voor het Vochtig hooiland gaat het met betrekking tot verstoring om zowel verstoringsgevoelige soorten (o.a. grutto en tureluur) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. gele kwikstaart en kwartelkoning). De werkzaamheden omtrent het jettrenchen kunnen een mogelijk verstrend effect hebben op vogelsoorten die verstoringsgevoelig zijn. Het geluid zal hierbij afkomstig zijn van scheepsmotoren. De vaarbewegingen jaarlijks op dit deel van het Veerse Meer komt neer op ruim 512 bewegingen per 0,08 km<sup>2</sup> per jaar, met name afkomstig van recreatievaart binnen het broedseizoen (zie Figuur 3-3). Enkele bewegingen per jaar extra als gevolg van het jettrenchen leiden niet tot een wezenlijke toename van geluid, licht en optische verstoring. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.





Figuur 3-3 Scheepvaartintensiteit op het Veerse meer (MarineTraffic, 2021)

*N12.01 (Bloemdijk)*

Voor Bloemdijk zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring van wezenlijk kenmerken en waarden als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

*N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring van wezenlijk kenmerken en waarden als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied bij deeltracé Arneplaat is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring op 85 meter afstand van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het kabeltracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg.

*N12.06 (Ruigteveld)*

Voor het Ruigteveld betreft het enkele ruigtesoorten die licht verstoringsgevoelig zijn (zoals sprinkhaanzanger en nachtegaal). Gevoeligere soorten zoals grauwe klauwier en spotvogel broeden hier niet (Vogelbescherming). De 100 meter grens van de buitenste rand van de kabelcorridor snijdt uitsluitend de oever van het beheertype over een lengte van 1050 meter. Deze oever bestaat voor het overgrote deel rotsblokken ter verharding en oeverbescherming met daaraan vast een wandel en/of fietspad. Door de stenen bekleding en de recreatedruk is deze strook niet tot nauwelijks geschikt voor de doel-broedvogels om te broeden. De tijdelijke toename aan verstoring op het beheertype als gevolg van de werkzaamheden is dan ook verwaarloosbaar en leidt niet tot aanvullende verstoring van aangewezen broedvogels. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied is N01.03

(Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het kabeltracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Het jettrenchen in het Veerse Meer kan een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. De vegetatie ter plaatse voldoet echter niet aan geschikt habitat voor broedende vogels omdat hier een strook kaal is gemaaid, mogelijk ter onderhoud van de naastgelegen watergang. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het kabeltracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

#### *N16.04 (Vochtig bos met productie)*

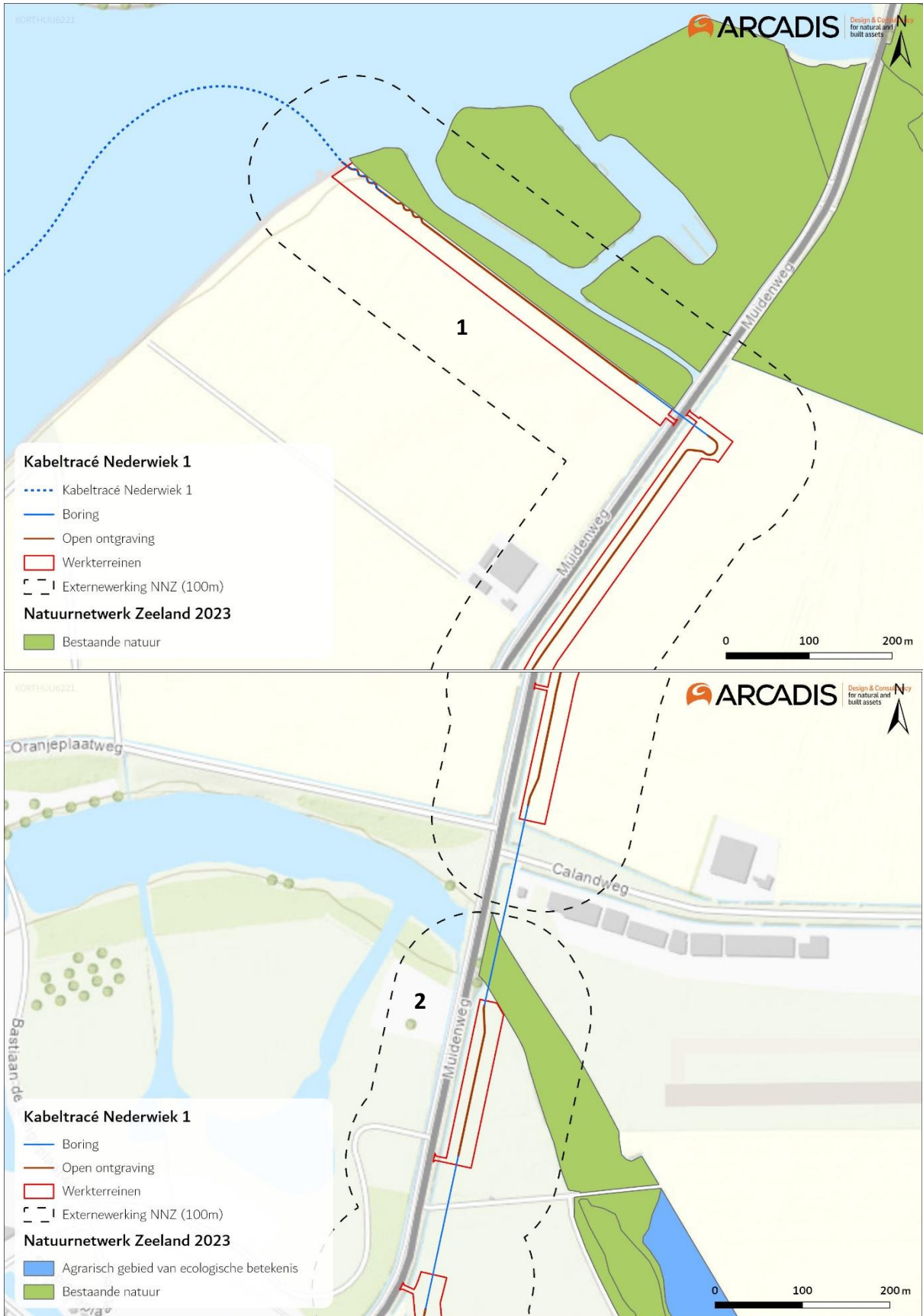
Voor het Vochtig bos met productie betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Het jettrenchen in het Veerse Meer kan een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. Het geluid zal hierbij afkomstig zijn van scheepsmotoren. De vaarbewegingen jaarlijks op dit deel van het Veerse Meer komt neer op ruim 512 bewegingen per 0,08 km<sup>2</sup> per jaar, met name afkomstig van recreatievaart binnen het broedseizoen (zie Figuur 3-3). Enkele bewegingen per jaar extra als gevolg van het jettrenchen leiden niet tot een wezenlijke geluidverstoringstoename. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

### **3.3 Deeltracé land 1 en 2**

#### **3.3.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ**

Na aanlanding vanuit het Veerse Meer volgt het tracé over een lengte van 484 meter de grens van NNZ-gebied De Piet met beheertype N14.03, waarbij overlap plaatsvindt: het werkkerrein voor de open ontgraving komt net binnen de NNZ-begrenzing. Het tracé ligt hier binnen de 100 meter waarbinnen externe werking beoordeeld moet worden (nummer 1 in Figuur 3-4). De bomen bij de aanlanding van de Piet worden niet gekapt. Bij een aantal individuele bomen is niet uit te sluiten dat de kluit binnen het talud van de standaard werkstrookbreedte (7 meter) valt. Op deze locaties wordt maatwerk toegepast zodat de tijdelijke ontgraving geen schade aan de bomen veroorzaakt.

De Muidenweg wordt gekruist middels een boring. Verderop doorkruist het kabeltracé via een gestuurde boring het NNZ-gebied Viegveldkreek met uittredepunt van de gestuurde boring op 20 meter afstand van het NNZ-gebied met beheertype N05.04 (nummer 2 in Tabel 3-3). Over enkele tientallen meters continueert het tracé via een open ontgraving binnen 100 meter afstand van ditzelfde NNZ-gebied. Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de volgende tabel.



Figuur 3-4 Het kabeltracé met de deeltracés 1 (boven) en 2 (onder) langs NNZ-gebied De Piet en door NNZ-gebied Viegveldkreek.

Tabel 3-3 Overzichtstabel deeltracé 1 en 2 in relatie tot relevant NNZ.

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
1 – NW1	1	484 meter (N14.03)	0,01 ha (N14.03)	560 m (N14.03)	3,66 ha (N14.03)
2 – NW1	1	n.v.t.	n.v.t.	199 m (N05.04)	1,1 ha (N05.04)

### 3.3.2 Effectbeoordeling

#### Ruimtebeslag en mechanische effecten

##### N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Ter plaatse van de aanlanding vanuit het Veerse Meer loopt de contour van de werkstrook langs en net door het NNZ. In realiteit zal het werkgebied het NNZ niet aantasten. Er wordt gegraven nabij de wortelzone van de aanwezige bomen, maar bomen hoeven niet gekapt te worden. De soortensamenstelling bestaat op deze locatie hoofdzakelijk uit veldesdoorn (95%) met een paar essen (3%) en gewone esdoorns (2%) (Anteagroup, 2021). De gemiddelde diameterklasse van deze bomen is 10-30 cm. In een worst-case scenario is de diameter van deze wortelkluiten 300 cm. De helft daarvan is de afstand die moet worden aangehouden om geen schade toe te brengen aan de boom (150 cm). Bij een aantal individuele bomen is niet uit te sluiten dat de kluit binnen het talud van de standaard werkstrookbreedte (7 meter) valt. Op deze locaties wordt maatwerk toegepast zodat de tijdelijke ontgraving geen schade aan de bomen veroorzaakt.

Het graven van de sleuf ter plekke heeft naar verwachting geen mechanisch effect op N14.03 als gevolg van graafwerkzaamheden. Haagbeuken- en essenbossen zijn gevoelig voor verstoring van bodemopbouw. De grond wordt ter plaatste echter per grondlaag ontgraven en in dezelfde verhouding weer teruggeplaatst, zodat verstoring van de bodemopbouw niet aan de orde is.

#### Verdroging

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

##### N05.04 (Dynamisch moeras)

Dynamisch moeras is gevoelig voor verdroging vanwege de vereiste hoge grondwaterstand (BIJ12, 2020). Bemaling ten behoeve van het watervrij maken van de open ontgravingen binnen 100 meter van het beheertype kan leiden tot een verlaagde grondwaterstand van meer dan 1 meter voor een duur van 3 tot 4 weken (Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Op deze locatie is echter een ondoorlatende laag aanwezig, waardoor in het moeras sprake is van een schijngrondwaterstand. Hierdoor heeft een grondwaterstanddaling vanuit de omgeving geen tot zeer beperkt invloed op de waterstanden in het NNZ. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn hier dan ook niet aan de orde.

##### N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Haagbeuken- en essenbos is in sommige gevallen gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Bij de aanlanding vanuit het Veerse Meer wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,8 tot 1,8 meter

onder maaiveld en een grondwaterstandverlaging van meer dan 1 meter bij de in- en uittredepunten van de boringen en open ontgravingen (Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). De verwachting is dat de aan te leggen bouwputten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of wordt 'nat' gewerkt. Bij bemaling kan er tijdelijk verdroging optreden. Permanente effecten als gevolg van verdroging zijn met deze uitgangspunten dan ook niet aan de orde. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5 cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

### **Verziltig**

#### *N05.04 (Dynamisch moeras)*

N05.04 (Dynamisch moeras) is lichtgevoelig voor verziltig (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het tracé bij het dynamisch moeras wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving. In dit geval gaat het om een verplaatsing van deze grensvlakken in de diepere ondergrond (20-50 meter diep) (Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). De effecten op de zoutconcentraties nabij het maaiveld zijn hier beperkt en hebben geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) is mogelijk gevoelig voor verziltig (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het tracé bij het beheertype wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving. De ondiepe ondergrond bevat hier reeds hoge zoutconcentraties waardoor de effecten beperkt zijn (Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Dit heeft geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

### **Verstoring door geluid, licht en optische verstoring**

#### *N05.04 (Dynamisch moeras)*

Voor het Dynamisch moeras gaat het om zowel zeer verstoringgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, grote karekiet, kwak en roerdomp) als om minder verstoringgevoelige soorten (o.a. blauwborst, rietzanger, graspieper). De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen bij deeltracé 2 kunnen een mogelijk tijdelijk verstoring effect hebben op verstoringgevoelige soorten met als gevolg een tijdelijke aantasting van de kwalificerende waarden over een oppervlak van 1,1 ha. Gestuurde boringen zijn binnen een periode van circa twee weken afgerond en open ontgravingen binnen een periode van circa zes tot tien weken. Verstoringgevoelige soorten zijn de afgelopen jaren niet broedend waargenomen binnen de verstoringafstanden van het tracé ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl); [www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl)). Mogelijk maakt het tracé wel onderdeel uit van territorium van bijvoorbeeld blauwe- of bruine kiekendief, echter hebben deze soorten een groot foerageergebied. Vanwege de ligging van het tracé vrijwel direct aan de Muidenweg is al sprake van een zekere mate van verstoring waardoor verstoringgevoelige soorten hier niet zullen broeden. Van aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van verstoring is op dit deeltracé dan ook geen sprake.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wiewaai). Gezien de ligging van het beheertype in een relatief rustig stuk groen is het aannemelijk

dat deze soorten voorkomen en broeden nabij het tracé. De open ontgraving en de gestuurde boring van deeltracé 1 heeft een verstorend effect op deze vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn over een oppervlak van 3,66 hectare. Doordat de werkzaamheden tijdelijk zijn (maximaal 6-10 weken), is uitsluitend sprake van tijdelijke verstoring. Echter zal in deze periode de toename aan verstoring een negatief effect hebben op de verstoringsgevoelige soorten. Door te werken buiten het broedseizoen kan dit effect worden voorkomen.

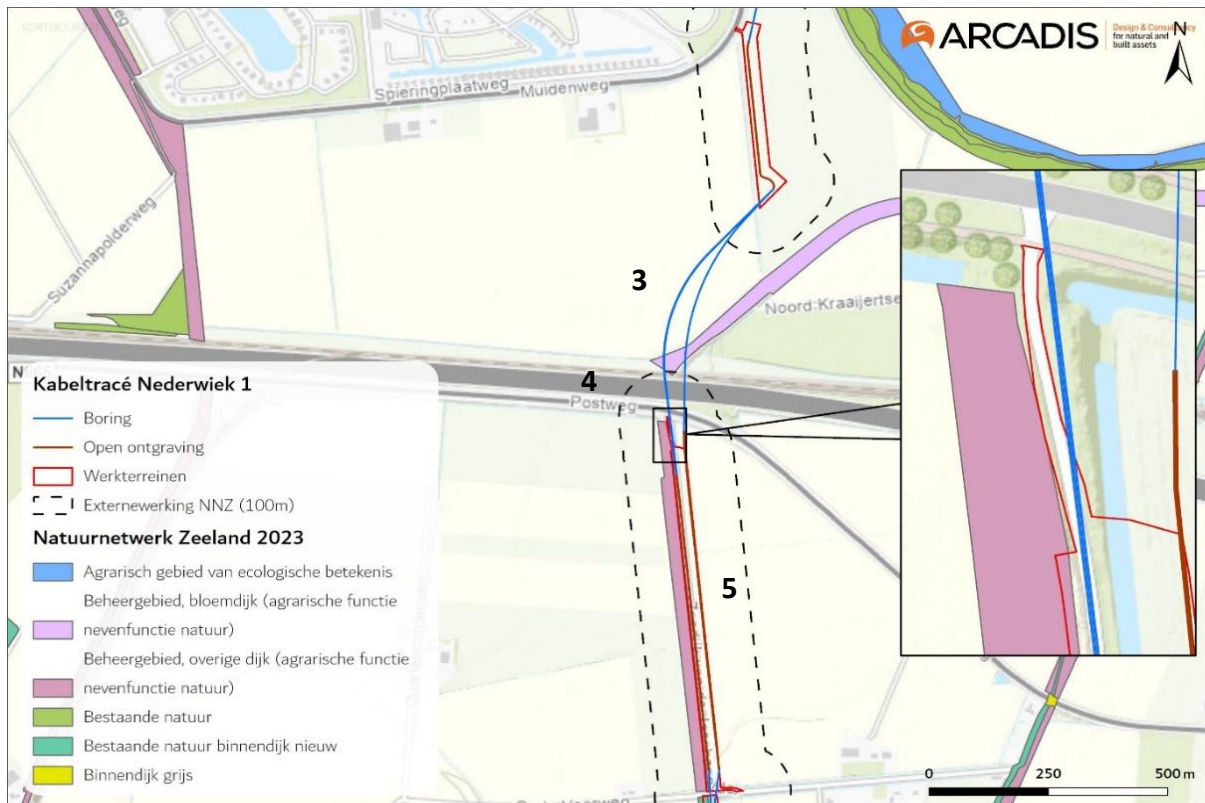
### 3.4 Deeltracé land 3, 4 en 5

#### 3.4.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ

Het tracé ligt vervolgens buiten NNZ-gebied, waarna een gestuurde boring (met twee opties) plaatsvindt in het NNZ-gebied Dijk Zuid Beveland. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de werkstrook zich geheel buiten het NNZ-gebied bevindt. Het hele NNZ is hier begrensd als beheertype A02.01 (Botanisch waardevol grasland) waarbij ook de A58 wordt gepasseerd (zie rode cijfer 3 en 4 in Figuur 3-5). Vervolgens loopt het tracé, met nog twee varianten, daarna door hetzelfde NNZ-gebied Dijken Zuid Beveland met beheertype A02.01 middels een open ontgraving over een lengte van 834 meter (zie rode cijfer 5 Figuur 3-5). Het werkterrein van beide varianten ligt deels in het NNZ-gebied.

Tabel 3-4 Overzichtstabel deeltracé 3, 4 en 5 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
<b>3 &amp; 4 (optie links)</b>	1	N.v.t.	N.v.t.	0 m (A02.01)	0 ha (A02.01)
<b>3 &amp; 4 (optie rechts)</b>	1	N.v.t.	N.v.t.	0 m (A02.01)	0 ha (A02.01)
<b>5 (optie links)</b>	1	757 m (A02.01 zuid)	0,23 ha A02.01 (zuid)	7 m (A02.01 noord) 834 m (A02.01 zuid)	0,01 ha (A02.01 noord) 2,191 ha (A02.01 zuid)
<b>5 (optie rechts)</b>		757 m (A02.01 zuid)	0,23 ha A02.01 (zuid)	7 m (A02.01 noord) 834 m (A02.01 zuid)	0,01 ha (A02.01 noord) 2,191 ha (A02.01 zuid)



Figuur 3-5 Het tracé met de deeltracés 3, 4 en 5 (rode cijfers) langs en door NNZ-gebieden Dijken Zuid Beveland en Dijken Binnendijk Nieuw.

### 3.4.2 Effectbeoordeling

#### Ruimtebeslag

##### A2.01 (Botanisch waardevol grasland)

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

#### Verdroging

##### A2.01 (Botanisch waardevol grasland)

Vanwege het pluriforme karakter van de betrokken percelen bij dit beheertype zijn abiotische omstandigheden minder van belang en is het dus nauwelijks gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). De grondwaterstand ligt hier tussen 0,8 – 1,8 meter diepte (Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Er zal bij optie 1 ‘onder het weggetje’ geen bemaling plaatsvinden, er zijn daardoor geen effecten. Bij optie 2 ‘in het veld’ zal wel voor een klein deel van het tracé bemaling plaatsvinden. Door bemaling zou de grondwaterstand tijdelijk lokaal dalen met maximaal 0,5 meter. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van de tijdelijk verlaagde grondwaterstand aan het maaiveld zijn hier minimaal.

#### Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

##### A2.01 (Botanisch waardevol grasland)

Voor Botanisch weiland zijn geen soorten aangewezen die gevoelig zijn voor de genoemde vormen

van verstoring. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verstoring zijn dan ook uitgesloten.

### **Mechanische effecten**

#### *A02.01 (Botanisch waardevol grasland)*

De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen kunnen een mogelijk mechanisch effect hebben binnen A02.01.01. Botanisch weiland is gevoelig voor verstoring van vegetatie en bodemopbouw over een oppervlak van 0,23 ha (van in totaal 2,2 ha). De kwaliteit van het beheertype wordt bepaald door de afwezigheid van productieve grassoorten en de aanwezigheid van bepaalde plantensoorten (zoals brede orchis, grote ratelaar en zwarte zegge). Ter plaatse van deeltracé 4 is sprake van een begraasde binnendijk met weinig structuurvariatie en dominantie van productieve grassoorten en hier en daar een bunker, geflankeerd door intensief bewerkte akkers. De huidige beweiding vormt al een zekere mate van verstoring van de vegetatie. Doordat de uitgenomen grond zo snel mogelijk en in de juiste verhouding weer terug wordt geplaatst, blijft de bodemopbouw intact. Het aantasten van de productieve grasmat biedt kansen voor kruiden en andere planten om zich te vestigen waardoor de kwalificerende waarde structuur verhoogd kan worden. Aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van de werkzaamheden vindt daarom niet plaats.

### **Conclusie varianten voor het MER**

Uit de effectbeoordeling blijkt dat voor geen van de varianten negatieve effecten verwacht worden op de kenmerkende waarden van het NNZ. Wel geldt dat hoe minder in het NNZ gewerkt wordt of hoe verder van het NNZ gewerkt wordt, hoe beter het is voor het functioneren. Voor beide varianten geldt dat het werkkerrein binnen NNZ bevindt, waardoor tijdelijk sprake is van aantasting, maar deze leidt niet tot effecten op langere termijn (na de werkzaamheden is de kwaliteit snel herstelt). Samengevat is er geen voorkeur voor één van de varianten, indien bij (één van) de varianten het werkkerrein wel buiten het NNZ kan liggen, heeft dat de voorkeur.

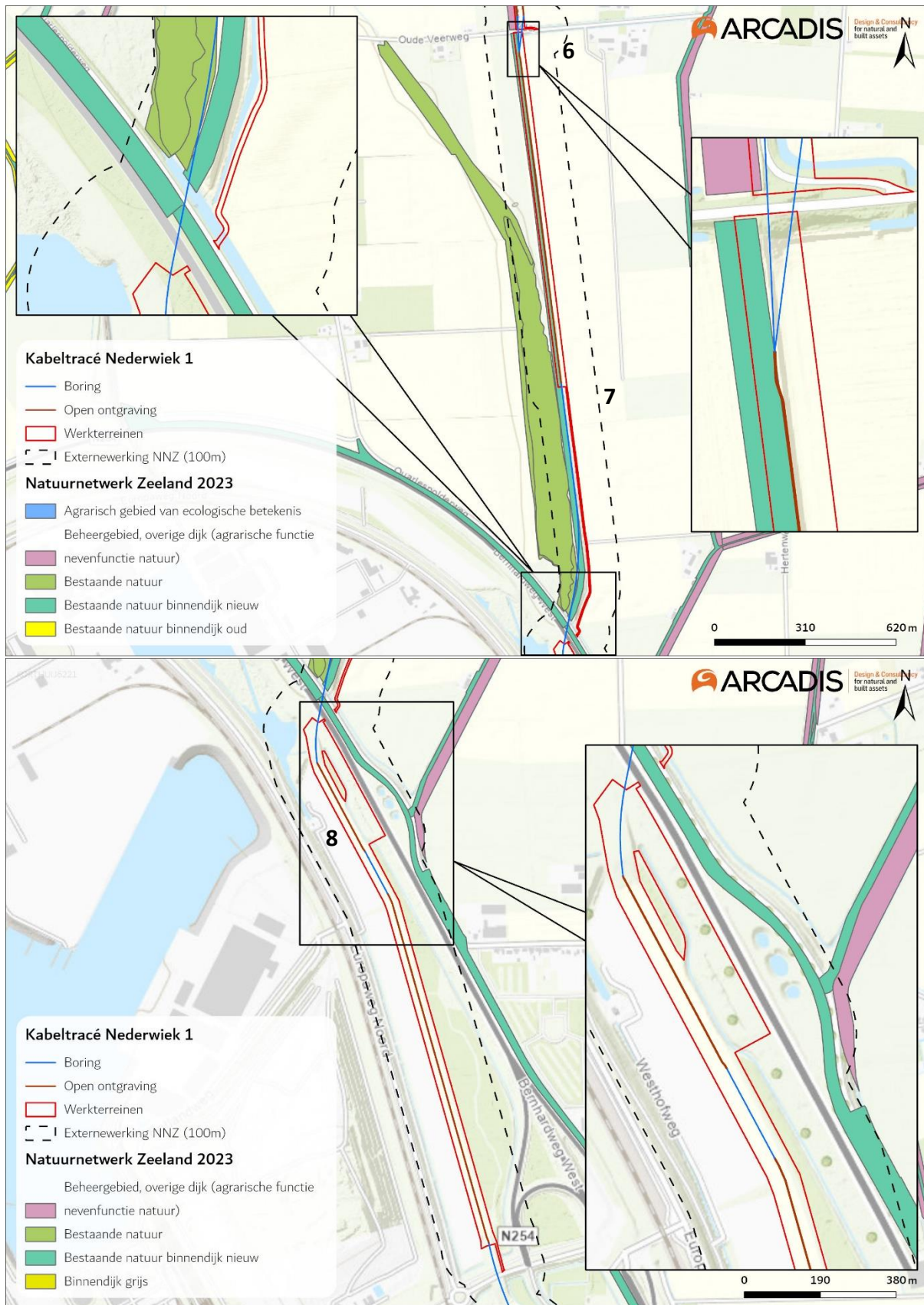
## **3.5 Deeltracé land 6 tot en met 8**

### **3.5.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ**

Het kabeltracé loopt vervolgens via een gestuurde boring onder de Oude Veerweg door uitkomend in NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 en vervolgt het kabeltracé zich via open ontgraving over een lengte van 1217 meter, waarna het daarna via gestuurde boring verder gaat tot ten zuiden van de N254 (zie rode cijfer van deeltracé 6 en 7 in Figuur 3-6).

Het kabeltracé loopt dan parallel op enkele meters afstand van NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 en A02.01 over een afstand van 499 meter en 105 meter waarna het kabeltracé weer afbuigt (zie rode cijfer van deeltracé 8 in Figuur 3-5). Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de volgende tabel.





Figuur 3-6 Het tracé met de deeltracés 6, 7 en 8 (rode cijfers) in en langs NNZ-gebieden Dijken Binnendijk Nieuw en Sloekreek.

Tabel 3-5 Overzichtstabel deeltracé 5 t/m 6 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
6&7	3	1217 m (N12.02) 0 m (N04.03) 0 m (N05.04)	1,58 ha (N12.02) 0 ha (N04.03) 0 ha (N05.04)	2085 m (N12.02) 1492 m (N04.03) 891 m (N05.04)	4,07 ha (N12.02) 8,52 ha (N04.03) 1,04 ha (N05.04)
8	3	N.v.t.	N.v.t.	499 m (N12.02) 105 m (A02.01)	1,20 ha (N12.02) 0,14 ha (A02.01)

### 3.5.2 Effectbeoordeling

#### Ruimtebeslag

##### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

#### Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

##### *A2.01 (Botanisch waardevol grasland)*

Voor Botanisch weiland zijn geen soorten aangewezen die gevoelig zijn voor de genoemde vormen van verstoring. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verstoring zijn dan ook uitgesloten. Daarnaast geldt voor de Provincie Zeeland dat binnendijken niet getoetst hoeven te worden op externe werking, zoals hier het geval is.

##### *N05.04 (Dynamisch moeras)*

Voor het Dynamisch moeras gaat het om zowel zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, grote karekiet, kwak en roerdomp) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwborst, rietzanger, graspieper). De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen bij deeltracé 6 en 7 kunnen een mogelijk tijdelijk verstoringseffect hebben op verstoringsgevoelige soorten met als gevolg een tijdelijke aantasting van de kwalificerende waarden over een oppervlak van 1,04 ha. Gestuurde boringen zijn binnen een periode van circa twee weken afgerond en open ontgravingen binnen een periode van circa zes tot tien weken. Verstoringsevoelige soorten zijn de afgelopen jaren niet broedend waargenomen binnen de verstoringsafstanden van het kabeltracé ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl); [www.verspreidingsatlas.nl](http://www.verspreidingsatlas.nl)). Mogelijk maakt het kabeltracé wel onderdeel uit van territorium van bijvoorbeeld blauwe- of bruine kiekendief. Verstoringsevoelige soorten zijn sterk afhankelijk van goed ontwikkelde brede onverstoord rietkragen. Ter plaatse van deeltracés 6 en 7 is uitsluitend sprake van een rietkraag van 20 meter breed aan de westkant en voor een deel aan de oostkant van de Sloekreek die direct aansluiten op intensief gebruikte akkers. Hierbij ontbreekt aan de benodigde dekking en rust voor verstoringsgevoelige vogelsoorten om te broeden. Daarnaast ligt tussen het kabeltracé aan de oostkant van de Sloekreek en de Sloekreek zelf voor een groot deel van het kabeltracé een Binnendijk die het oostelijke deel van het kabeltracé aan het zicht onttrekt en geluid zal dempen. Van aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van verstoring is op deze deeltracés dan ook geen sprake.

*N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

**Mechanische effecten**

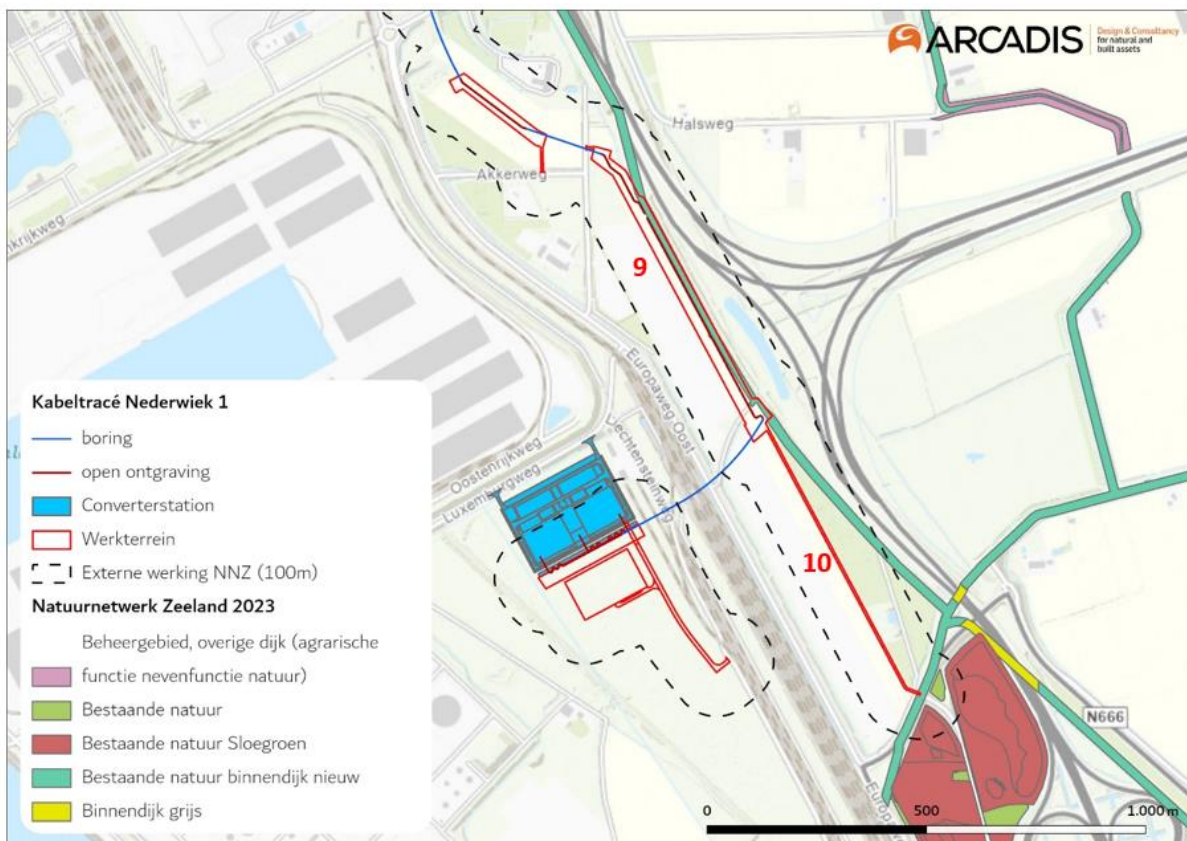
*N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor mechanische effecten. Aantasting van kwalificerende waarden via mechanische effecten als gevolg van de werkzaamheden vindt daarom niet plaats.

**3.6 Deeltracé land 9 en 10**

**3.6.1 Beschrijving deeltracé in relatie tot NNZ**

Via een open ontgraving vervolgt het kabeltracé zich door NNZ-gebied Weelhoek met beheertype N12.02 over een afstand van 603 meter (zie rode cijfer deeltracé 9 in Figuur 3-7). Het kabeltracé buigt daarna via een gestuurde boring af naar het converterstation. Het werkterrein (deeltracé 10) bevindt zich in NNZ-gebied met beheertype N12.02 over een afstand van 6,3 meter. Het werkterrein ligt binnen 100 meter van N12.06 en N14.03.



Figuur 3-7 Het tracé met deeltracé 9 en 10 langs en door NNZ-gebied Weelhoek

Tabel 3-6 Overzichtstabel deeltracé 9 en 10 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
9	3	603 m (N12.02)	0,70 ha (N12.02)	159 m (N12.02)	1,3 ha (N12.02)
10	2	6,33 m (N12.02)	0,003 ha (N12.02)	547 m (N12.02) 20 m (N12.06) 60 m (N14.03)	1,83 ha (N12.02) 0,011 ha (N12.06) 0,25 ha (N14.03)

### 3.6.2 Effectbeoordeling

#### Ruimtebeslag

##### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

#### Verdroging

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

##### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

##### *N12.06 (Ruigteveld)*

Ruigteveld is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Daarnaast reikt de verlaging van de grondwaterstand niet tot aan het beheertype ((Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

##### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Haagbeuken- en essenbos kan gevoelig zijn voor verdroging (BIJ12, 2020) De verlaging van de grondwaterstand reikt echter niet tot aan het beheertype ((Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

#### Verzilting

##### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Daarnaast liggen het grensvlak zoet-brak diep aan het maaiveld of erg diep (20-50 meter) ter hoogte van dit beheertype en schuift dit grensvlak op met 0,1 tot 0,5 meter als gevolg van bemaling in de diepere delen (Bijlage

VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verzilting zijn dan ook uitgesloten.

#### *N12.06 (Ruigteveld)*

De verandering in het grensvlak van zoet-brak en brak-zout reikt niet tot aan het beheertype ((Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

De verandering in het grensvlak van zoet-brak en brak-zout reikt niet tot aan het beheertype ((Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie Nederwiek 1). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

### **Verstoring door geluid, licht en optische verstoring**

#### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

#### *N12.06 (Ruigteveld)*

Voor het Ruigteveld betreft het enkele kenmerkende vogelsoorten die licht verstoringsgevoelig zijn (zoals sprinkhaanzanger en nachtegaal). Gevoeligere soorten zoals grauwe klauwier en spotvogel broeden hier niet (Vogelbescherming, 2021). Gezien de ligging van het beheertype direct naast de N62, de op- en afrit van de N66 en tegen het spoor aan langs de Europaweg Oost, is al sprake van een behoorlijke mate van verstoring. De toename aan verstoring op het beheertype als gevolg van de werkzaamheden is dan ook verwaarloosbaar en leidt niet tot aanvullende verstoring van aangewezen broedvogels.

#### *N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)*

Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wiewelaar). Gezien de ligging van het beheertype in een relatief rustig stuk groen is het aannemelijk dat deze soorten voorkomen en broeden nabij het werkterrein. Doordat de werkzaamheden tijdelijk zijn (maximaal 6-10 weken), is uitsluitend sprake van tijdelijke verstoring. Echter zal in deze periode de toename aan verstoring een negatief effect hebben op de verstoringsgevoelige soorten. Door te werken buiten het broedseizoen kan dit effect worden voorkomen.

### **Mechanische effecten**

#### *N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)*

Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor mechanische effecten. Aantasting van kwalificerende waarden via mechanische effecten als gevolg van de werkzaamheden vindt daarom niet plaats.

## **3.7 Conclusie en samenvatting effectbeoordeling**

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat sprake is van negatieve effecten op het NNZ door ruimtebeslag (kwalitatief), verstoring en door mechanische effecten (Tabel 3-7). Dit betekent dat voor het

uitvoeren van de werkzaamheden rekening gehouden moet worden met de voorwaarden die zijn gesteld in artikel 2.23, 2.24 en 2.26 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018. Zie voor deze voorwaarden Hoofdstuk 4.

Tabel 3-7 Samenvatting effectbeoordeling verbinding Net op zee Nederwiek 1 op het NNZ.  
+ = verbetering, 0 = geen effect, N.v.t. = geen beoordeling van toepassing.

Deeltracés	NW1	Ruimtebeslag	Verdroging	Verziltting	Verstoring	Mechanische effecten
<b>Veerse Gatdam</b>	NW1	1,0 hectare N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)	-	0	0	0
<b>Veerse Meer</b>	NW1	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	0	N.v.t.
<b>1 en 2</b>	NW1	0	0/-	0	0	0
<b>3, 4 en 5</b>	NW1	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
<b>6, 7 en 8</b>	NW1	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
<b>9 en 10</b>	NW1	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.

### 3.8 Cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In praktijk ligt het landtracé van Net op zee Nederwiek 1 grotendeels parallel aan het landtracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Uitgangspunt voor de aanleg van het landtracé van Net op zee Nederwiek 1 is dat het gelijktijdig wordt aangelegd met het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De parallelligging betekent dat de werkstroken van de twee verbindingen gecombineerd kunnen worden. Een werkstrook bestaat uit de sleuf waarin de kabel komt te liggen, werkterreinen voor het leggen van de kabel en eventueel voor bemaling en werk- en toegangswegen. De gecombineerde werkstrook is enkele meters breder dan de werkstrook voor één verbinding, waardoor er in totaal minder ruimtebeslag is bij parallelligging. In onderstaande tabel zijn de waardes van de kabels in cumulatie weergegeven. Hieruit blijkt dat er in cumulatie nagenoeg even veel oppervlak aantasting plaatsvindt binnen NNZ gebied of door externe werking. De enkele locaties waar meer overlap (zie waardes dikgedrukt in Tabel 3-8) is met NNZ is op de locaties waar IJmuiden-ver Alpha niet parallel loopt aan Nederwiek 1.

Tabel 3-8 Overzichtstabel deeltracés combinatie Nederwiek 1 en IJmuiden-ver Alpha in relatie tot relevant NNZ (verschillen tussen Nederwiek 1 en in cumulatie staan dikgedrukt).

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
<b>Veerse Gatdam – NW1 en IJVer Alpha</b>		6,02 m (N08.02) 266,28 m (N14.03)	0,0001 (N08.02) 1,005 ha (N14.03)	545,31 m (N08.02) 266,28 m (N14.03) 34 m (N10.02) 9 m (N15.01) 153 m (N11.01)	0,91 ha (N08.02) 4,93 ha (N14.03) 0,39 ha (N10.02) 0,05 ha (N15.01) 1,36 ha (N11.01)
<b>Veerse Meer – NW1 en IJVer Alpha</b>		N.v.t.	N.v.t.	14 m (L01.01) 780 m (N10.02) 7 m (N12.01) 1.712 m (N12.02) 1.046 m (N12.06, N01.03 ambitie) 218 m (N14.03) 840 m (N16.04) 129 m (N12.02, N01.03 ambitie)	0,02 ha (L01.01) 3,4 ha (N10.02) 0,00 (N12.01) 5,53 ha (N12.02) 1,51 ha (N12.06, N01.03 ambitie) 1,2 ha (N14.03) 3,36 ha (N16.04) 0,15 ha (N12.02, N01.03 ambitie)

1 – NW 1 & IJVer Alpha		484 meter (N14.03)	0,01 ha (N14.03)	560 m (N14.03)	3,66 ha (N14.03)
2 – NW 1 & IJVer Alpha		n.v.t.	n.v.t.	199 m (N05.04)	1,1 ha (N05.04)
3 & 4 – NW 1 & IJVer Alpha		N.v.t.	N.v.t.	0 m (A02.01)	0 ha (A02.01)
5 – NW 1 & IJVer Alpha		757 m (A02.01 zuid)	<b>1,02 ha A02.01 (zuid)</b>	<b>11 m (A02.01 noord)</b> 834 m (A02.01 zuid)	<b>0,02 ha (A02.01 noord)</b> 2,191 ha (A02.01 zuid)
6 & 7 – NW 1 & IJVer Alpha		<b>2.020 m (N12.02)</b> 0 m (N04.03) 0 m (N05.04)	<b>2,19 ha (N12.02)</b> 0 ha (N04.03) 0 ha (N05.04)	2.085 m (N12.02) 1492 m (N04.03) <b>907 m (N05.04)</b>	4,07 ha (N12.02) <b>9,62 ha (N04.03)</b> <b>1,05 ha (N05.04)</b>
8 NW 1 & IJVer Alpha		N.v.t.	N.v.t.	499 m (N12.02) 105 m (A02.01)	1,20 ha (N12.02) 0,14 ha (A02.01)
9 NW 1 & IJVer Alpha		603 m (N12.02)	0,70 ha (N12.02)	159 m (N12.02)	1,3 ha (N12.02)
10 NW 1 & IJVer Alpha		6,33 m (N12.02)	0,003 ha (N12.02)	547 m (N12.02) 20 m (N12.06) 60 m (N14.03)	<b>1,85 ha (N12.02)</b> 0,011 ha (N12.06) 0,25 ha (N14.03)

Tabel 3-9 Samenvatting effectbeoordeling cumulatieve verbinding Net op zee Nederwiek 1 en Net op zee IJmuiden Ver Alpha op het NNZ.

Deeltracés	NW1 of NW1+ IJV Alpha	Ruimtebeslag	Verdroging	Verziltting	Verstoring	Mechanische effecten
Veerse Gatdam	NW1 + IJV Alpha	1,005 hectare N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)	0	0	0	0
Veerse Meer	NW1 + IJV Alpha	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	0	N.v.t.
1 en 2	NW1 + IJV Alpha	0	0	0	0	0
3, 4 en 5	NW1 + IJV Alpha	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
6, 7 en 8	NW1 + IJV Alpha	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
9 en 10	NW1 + IJV Alpha	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.

## 4 Toetsing effecten

### 4.1 Voorwaarden voor toestaan aantasting NNZ

In het vorige hoofdstuk is vastgesteld dat er sprake is van negatieve effecten op het NNZ. In dit hoofdstuk vindt de toetsing plaats aan de voorwaarden die zijn gesteld in artikel 2.23, 2.24 en 2.26 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018. In artikel 2.23 en 2.24, lid 6, is opgenomen dat effecten op het NNZ mogelijk zijn onder bepaalde voorwaarden. Deze voorwaarden zijn hieronder uitgewerkt.

#### **Groot openbaar belang**

Tot een groot openbaar belang wordt in ieder geval gerekend de veiligheid, de drinkwatervoorziening, inrichtingen voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windenergie en de plaatsing van installaties voor de opsporing, winning, opslag of het transport van olie en gas (artikel 2.23 en 2.24, lid 6 onder a). Net op zee Nederwiek 1 koppelt een groot Nederlands windpark op zee aan het hoogspanningsnet. De aanleg van het kabeltracé valt dus in het kader van groot openbaar belang.

#### **Geen reële andere mogelijkheden**

##### *Veerse Gatdam*

De kruising van de Veerse Gatdam vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. Er zijn voor het passeren van de Veerse Gatdam door middel van een boring twee mogelijkheden onderzocht: een midden- of oostelijke kruising. Een westelijke kruising is al in een eerder stadium afgefallen door recreatieve functies aan de westzijde. Een kruising door het midden is technisch complexer (een boring van water naar water in plaats van strand naar strand); duurder en heeft mogelijk invloed op de stabiliteit van de dam. Een oostelijke kruising levert meer hinder op voor natuur en recreatie, maar de verwachting is dat dit kan worden beperkt door goed overleg met de betrokken partijen en een planning van de werkzaamheden die rekening houdt met diverse seizoenen (storm-, recreatie- en broedseizoen). Alles overwegende is gekozen voor de oostelijke kruising van de Veerse Gatdam.

Na diverse overleggen met RWS als beheerder van de dam is een boorlijn overeengekomen waarbij de dam op de juiste diepte, met inachtneming van alle regels en voorzorgsmaatregelen gekruist kan worden. Deze boorlijn bevindt zich met het in- en uittredepunt op de randen van de buitenbeschermingszone van de Veerse Gatdam. Deze randen van de buitenbeschermingszone zijn enerzijds opgezocht om de zoneringen van de waterkering te vermijden en anderzijds om het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het bosschage, te vermijden. Beiden lukt door de ligging van het in- en uittredepunt van de boring. De afstand van het contragewicht (meest zuidelijk gelegen installatieonderdeel om de boring uit te kunnen voeren) tot het botanische grasland is circa 55 meter.

#### **Beperken nadelige gevolgen op wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte en samenhang**

Bij het ontwerpen en het inrichten van het werkproces is getracht om effecten op het NNZ te beperken. Zo is het ruimtebeslag van het ontwerp en het werkgebied in gebieden die vallen onder het NNZ beperkt tot een minimum.



In Tabel 3-7 zijn negatieve effecten opgesomd. Hieronder is per effect aangegeven hoe deze is geminimaliseerd:

- Veerse Gatdam en deeltracé 1: Ruimtebeslag en mechanische verstoring is hier niet te voorkomen omdat gekozen is voor de oostelijke kruising van de Veerse Gatdam. Effecten worden geminimaliseerd door een zo klein en efficiënt mogelijk werkterrein te kiezen. Ook wordt alleen grond geroerd waar ook daadwerkelijk gegraven wordt. Op de overige terreindelen worden geschikte rijplaten toegepast om aantasting van de bodem te voorkomen. Buiten de delen die niet betreden of bereden hoeven te worden, wordt dit ook nagelaten. Op plekken met hooilandvegetatie wordt de vegetatie voor het bloeiseizoen geplagd en in depot geplaatst. Na afronden van de werkzaamheden wordt het plagsel teruggebracht op de locatie waar dit wenselijk is (in overleg met terreinbeheerder). Bij deeltracé 1 leiden mechanische effecten niet tot negatieve effecten, doordat langs de bomenrij én op voldoende afstand van de wortelzone wordt gegraven, zodat geen schade aan de bomen ontstaat.
- Verdroging (Veerse Gatdam en deeltracé 1): er worden verscheidene mitigerende maatregelen toegepast, bijvoorbeeld retourbemaling, waardoor effecten worden geminimaliseerd. Er wordt in een later stadium bekeken welke maatregelen precies worden toegepast.
- Verstoring (deeltracé 1): er wordt zo veel mogelijk buiten het broedseizoen gewerkt, waardoor effecten door verstoring worden geminimaliseerd.

Het is niet mogelijk om het NNZ altijd te sparen, omdat er ook andere afwegingen gemaakt zijn, zoals bij de Veerse Gatdam (zie onder het kopje “Geen reële andere mogelijkheden” hierboven). Hiermee zijn de negatieve effecten op het NNZ zoveel als mogelijk binnen de randvoorwaarden van het project beperkt en wordt voldaan aan deze voorwaarde.

## 4.2 Compensatie

Compensatie is toegelicht in Bijlage F behorende bij artikel 2.23, 2.24 en 2.26 Omgevingsverordening Zeeland 2018, zie paragraaf 1.3. Het compensatiebeginsel geldt voor ingrepen die per saldo significante schade toebrengen aan de waarden van het desbetreffende gebied of landschapselement. In principe mogen deze ingrepen niet plaatsvinden. Compensatie is noodzakelijk als na toepassing van de wettelijke en planologische beschermingsregimes geconcludeerd wordt dat de ruimtelijke ingreep wordt toegestaan, waarbij er sprake moet zijn van een groot openbaar belang en er geen alternatieven voorhanden zijn.

Uitgangspunt is, dat door het treffen van mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, compenserende maatregelen geen nettoverlies aan waarden resteert.

Toepassing van het compensatiebeginsel geschiedt door achtereenvolgens de volgende stappen te doorlopen:

- De initiatiefnemer is verplicht invulling te geven aan het voorkomen of verminderen van de nadelige effecten. Dit kan door landschappelijke inpassing en overige mitigerende, verzachtende maatregelen.
- Fysieke compensatie. Dit betreft compensatie van het areaal waarop, na het treffen van mitigerende maatregelen, nog nadelige effecten resterend. De fysieke compensatie dient waar mogelijk in de directe omgeving van het aangetaste gebied of landschapselement gerealiseerd te worden. In het geval van compensatie van aangetast gebied dat onderdeel is van het Natuurnetwerk Zeeland is een basisinrichting vereist, waarmee de oorspronkelijke kwaliteit op

termijn hersteld wordt. Hierbij wordt, in tegenstelling tot het eerdere beleid, geen extra toeslag voor tijdelijk kwaliteitsverlies geëist.

- Financiële compensatie. Dit is slechts aan de orde voor zover directe fysieke compensatie door de initiatiefnemer redelijkerwijs niet of slechts ten dele mogelijk is. De financiële compensatie omvat het voor verwerving, inrichting en aanloopbeheer (beheermaatregelen die worden uitgevoerd om na inrichting van een nieuw natuurgebied, binnen een bepaalde periode, het gewenste natuurtype te bereiken), benodigde bedrag. Dit bedrag zal als provinciaal budget gelabeld ondergebracht worden in het Groenfonds.

De kosten voor mitigerende en compenserende maatregelen maken deel uit van de totale projectkosten. De plannen voor daadwerkelijke uitvoering van de compensatie dienen gelijktijdig met de plannen voor de ingreep in procedure te worden gebracht. De provincie zal slechts instemmen met de ingreep indien de hiervoor beschreven compenserende maatregelen zijn gewaarborgd en de economische uitvoerbaarheid ervan is aangetoond.

In het geval van compensatie van aangetast gebied dat onderdeel is van het Natuurnetwerk Zeeland dient de compensatielocatie gevonden te worden buiten de waardevolle gebieden, waarvoor het compensatiebeginsel geldt. Door compensatie mag geen aantasting van andere waardevolle gebieden plaats vinden in verband met het voorkomen van een domino-effect.

Compensatie binnen begrensde maar nog niet ingerichte natuurontwikkelingsgebieden van het Natuurnetwerk Zeeland is mogelijk, voor zover het netto areaal van het Natuurnetwerk Zeeland, te weten bestaande en nieuwe natuur, uiteindelijk in stand blijft.

## 5 Vervolgstappen

Een compensatieplan (landschapsplan) dient opgesteld te worden met daarin een compensatievoorstel voor de beheertypen die een effect ondervinden. Dit wordt parallel aan deze toets opgesteld. Dit compensatieplan moet worden afgestemd met TenneT en het bevoegd gezag (provincie Zeeland). Na afstemming is het waarschijnlijk nodig om aanvullend onderzoek uit te voeren om de haalbaarheid van de realisatie van het compensatieplan te bepalen.

Ter plaatse van kwaliteitsverlies en daarmee oppervlakteverlies van beheertype N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) bij de Veerse Gatdam wordt al deels gecompenseerd voor de aanleg van het werkterrein voor IJmuiden Ver Alpha. Nederwiek 1 maakt gebruik van een al bestaand werkterrein, deze wordt echter nog uitgebreid voor Nederwiek 1. Daarvoor dient wel extra compensatie van 0,11 ha plaats te vinden.

## 6 Referenties

- Alterra. (2020, December). Opgehaald van <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/handreikingen/rapport%201375>
- Anteagroup. (2021). *Bomeninventarisatie tracé Alpha te Borssele*.
- Arcadis. (2017). *Toetsingskader Natuurnetwerk Nederland*.
- BIJ12. (2020, December). Opgehaald van BIJ12: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/>
- Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland. (2013). *Beleidsregel Compensatie Natuur, Recreatie en Landschap Zuid-Holland 2013*.
- MarineTraffic. (2021, Maart 3). Opgehaald van MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:2.6/centery:52.0/zoom:7>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*.
- Pondera & Arcadis. (2020). *H3 Bijlage XX Gronwatermodellering en verziltingsstudie IJmuiden Ver Alpha*.
- Pondera & Arcadis. (2021). *Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam*.
- Provincie Zeeland. (2018). *Besluit van provinciale staten van Zeeland houdende vaststelling Omgevingsverordening Zeeland*.
- Provincie Zeeland. (2018). *Verdrogingsgevoelige natuurgebieden, Omgevingsverordening Zeeland 2018*. Opgehaald van Ruimtelijke plannen: [https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01/b\\_NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01\\_423.pdf](https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01/b_NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01_423.pdf)
- Provincie Zuid-Holland. (2021, december 15). *Zuid-Hollandse Omgevingsverordening* . Opgehaald van Decentrale regelgeving overheid: <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/omgevingsbeleid/zuid-hollandse-omgevingsverordening/>

## BIJLAGE A WEZENLIJKE WAARDEN NNZ (BRON: BIJ12)

### A02.01.01 – Botanisch weiland

Botanisch weiland dient om botanische waarden in stand te houden op percelen waar een bepaalde vorm van standweiden plaatsvindt. Botanisch weiland ziet eruit als een “ouderwets” grasland, met een wat pollige structuur, en verspreid voorkomende kruiden. In het voorjaar zullen paardenbloem, scherpe boterbloem en pinksterbloem duidelijk aanwezig zijn, in de zomer kunnen hier op droger percelen soorten als margriet, knoopkruid en leeuwentand bijkomen. Op de wat vochtiger percelen kunnen kamgrasweiden ontstaan.

Over het algemeen zullen de percelen al een hogere natuurwaarde hebben, aangezien standweiden meer geschikt is voor het behouden van reeds aanwezige waarden, dan voor de ontwikkeling van nieuwe waarden. In het groeiseizoen is de veedichtheid beperkt tot 2 GVE per hectare om te voorkomen dat ook alle kruiden worden weggevreten. Buiten het groeiseizoen kan er onbeperkt beweid worden, wat tot een meer open grasmat kan leiden. Graslandverbetering en bemesting zijn niet toegestaan omdat dit een afname van de natuurkwaliteit zal inhouden. Wel is er beperkte mogelijkheid om probleemonkruiden chemisch te bestrijden.

### L01.01 – Poel en klein historisch water

Poelen zijn natuurlijke of gegraven laagtes, gemaakt om over water voor vee te kunnen beschikken. Andere al dan niet gegraven kleine wateren met een historische betekenis zijn bijvoorbeeld voorraadbassins voor bluswater, visvijvers, schapenwasplaatsen, pingoruïnes en veenputten. Vaak vervulden poelen meerdere functies. De mens heeft altijd water nodig gehad en daarvoor zijn zowel bestaande natuurlijke wateren als zelf gegraven laagtes gebruikt. Ook uit de middeleeuwen zijn putten en kuilen bekend. Tot op de dag van vandaag worden poelen gegraven en gebruikt. Poelen en kleine wateren in het landschap kunnen dus al eeuwen oud zijn, alhoewel sommige van zeer recente datum zijn, denk aan nieuw gegraven amfibieënpoeien. Het beheertype Poel en klein historisch water is te vinden in heel Nederland. Er zijn diverse vormen bekend.

### L01.08 – Knotboom

Knotbomen zijn bomen met een opgaande stam, waarbij periodiek de boven op die stam groeiende takken (of pruik) worden geoogst. Door die oogst ontstaat er op deze hoogte een vergroeiing van de stam: de knot. De knotboom levert gemakkelijk oogstbaar hout op dat op een plaats groeit waar het vee er niet bij kan. Knoteiken worden traditioneel een keer in de zeven tot acht jaar geknot. Bij knotessen gebeurde dat eens in de vijf tot zes jaar en knotwilgen en knotpopulieren worden meestal eens in de vier jaar geknot. Al van voor het begin van onze jaartelling zijn er vermeldingen bekend van knotbomen. Het gaat dan om de soorten wilg, populier, es, els, eik en haagbeuk. Knotessen, knothaagbeuken en knoteiken kunnen bijzonder oud worden. Ook wilgen en bijvoorbeeld populieren worden als knotboom veel ouder dan wanneer ze vrijuit groeien.

### N04.03 – Brak water

Brak water komt voor in het kustgebied en de laagveengebieden die ooit onder invloed van de zee gestaan hebben. Het gaat vaak om ondiepe en kleine watertjes; kolkaten, poelen en dobben van kwelders of inlagen en kwelsloten achter de dijk, maar ook om oude (geïsoleerd liggende) kreken. De bodem kan zowel zandig, weinig als kleiig zijn. Het water kan brak zijn door zout spatwater van de

zee, door incidentele overstromingen of door zout water dat onder de dijk door stroomt en in lage binnendijks gelegen gebieden opwelt. In de laagveengebieden gaat het vaak om fossiel grondwater of om zeewater dat bij sluizen toch weet binnen te dringen en zich vervolgens via sloten en kanalen kan verspreiden.

Het zoutgehalte van Brak water kan heel erg wisselen, in de zomer kan het water door verdamping zeer zout zijn en in de winter vrijwel zoet door het vele regenwater. Deze grote wisselingen worden alleen door een aantal gespecialiseerde planten en dieren verdragen. Brak water is vaak helder ondanks het van nature hoge fosfaatgehalte. Vermoedelijk is stikstof een beperkende factor. De bodem kan zwart, zuurstofloos zijn en daardoor sulfiden bevatten die stinken als rotte eieren. Brak water is van belang voor enkele waterplanten en voor biezten; ruppiesoorten, groot nimfkruid, zilte waterranonkel, brede zannichellia, zeegras, ruwe bies en heen. Ook algen zijn van belang: verschillende soorten darmwier, zeesla, roodwieren, groene draadalgen en kiezelwieren. Brak water kan ondiep zijn, warmt dan snel op en is daarom een goede paaiplaats voor brakwatergrondel, driedoornige stekelbaars, grote koornaarvis, zwarte grondel, dikkopje en andere vissen. Een verbinding met de zee is voor vissen van groot belang. In brak water leven vele kleine organismen als mosdiertjes, brakwaterpoliep, roeipootkreeftjes, brakwatervlokreeften, muggenlarven, zeeduizendpoot, kokerjuffers, aasgarnaal, brakwatergarnaal, vorksprietgarnaal, oprolpissebed, brakwaterpissebed, bootsmannetjes, waterkevers, schelpen en vele slakjes. Het rijke onderwaterleven is voedsel voor o.a. lepelaar, tureluur, kluut, en trekvogels. Noordse woelmuis komt vaak voor in de oeverzone en in de begeleidende ruigten.

### **N05.01 – Dynamisch moeras**

Dynamische moerassen zijn moerassen met een hoge waterstand en een dynamisch waterpeil. Ze worden periodiek overstroomd met oppervlaktewater. Hierdoor is er minder sprake van verzuring en verbossing, waardoor de beheerintensiteit in deze gebieden lager is dan in veenmoerassen. Dynamisch moeras ontstaat in voedselrijk water achter de duinen, in overstromingsvlakten van rivieren en beken. De bodems zijn zeer nat, voedselrijk en matig zuur tot neutraal.

Typische moerasplanten zijn hoge grassen als riet en rietgras, grote zeggen en biezten. Dynamisch Moeras is van groot belang voor vogels, vissen, amfibieën en enkele zoogdieren als bever, otter, noordse woelmuis en waterspitsmuis. Moeras omvat open begroeiingen van riet, lisdodde en biezten in water; rietlanden en rietruigten. Hierin weerspiegelt zich de overgang van water naar land. Het rietland kan vrij open zijn met poeltjes waarin waterplanten groeien of al ouder met hoog opgaand riet die geleidelijk overgaan in ruigten met moerasspirea of poelruit. Een deel van de rietlanden wordt gemaaid, maar niet jaarlijks (overjarig riet).

### **N08.02 – Open duin**

Open duin bevat structuurrijke begroeiingen en deels onbegroeide delen van zeeduinen. Processen zoals verstuing en begrazing zorgen voor variatie. Zout spatwater waait de duinen in en kan het blad van bomen verbranden, maar zorgt ook voor extra bufferstoffen in de bodem. Open duin bestaat uit een afwisseling van lage mos- en korstmosrijke vegetaties, grazige vegetaties met onder andere helm, kruidenrijke duingraslanden, zoomvegetaties, ruigte en laag struweel zoals duindoornstruweel en braamstruweel. Open duin ontstaat bij aanwaskusten op natuurlijke wijze uit strand en embryonaal duin. Hoewel Open duin in Nederland vrij veel voorkomt, is het internationaal gezien zeldzaam. Nederland kent daarom een bijzondere verantwoordelijkheid. Open duin is van belang voor veel planten (duindoorn, zeevolksmelk, blauwe zeedistel, helm duinroosje, kleverige

reigersbek, ruw vergeet-mijnietje, duinviooltje, mossen, korstmossen en paddenstoelen en ook voor diverse diersoorten zoals roodborsttapuit, velduil, tapuit, duinparelmoervlinder, blauwvleugsprinkhaan, en zandhagedis). Open duin vormt vaak een overgang naar bijvoorbeeld Strand en embryonaal duin en Duinbos.

### **N10.02 – Vochtig hooiland**

Vochtig hooiland is ontstaan door de ontginning van moerassen of natte bossen en door langdurig gebruik als hooiland. Vochtig hooiland komt voor op natte veen- en kleibodems met een redelijke draagkracht. Het gaat om bloemrijke graslanden, vaak geel van soorten als ratelaar, gewone roklaver, moerasroklaver, geel walstro, scherpe boterbloem, kruipende boterbloem of dotterbloem. Vochtighooiland is minder zeggrijker dan nat schraalland. Ze zijn nu niet meer interessant voor boeren door hun lage productie en eiwit-arm gewas, maar ze behoorden ooit tot de betere graslanden.

Net als bij natte schraallanden zijn microgradiënten in het vochtgehalte belangrijk. De hooilanden langs de rivieren bijvoorbeeld zijn zeer gradiëntrijk met overgangen naar oeverwallen, rivierduintjes of kommen. In zeekleigebieden wordt het reliëf gevormd door de oorspronkelijke platen en krekken. In vochtig hooiland komen overgangen naar grote zeggvegetaties en ruigten met moerasspirea voor. Lokaal kan opslag plaatsvinden van wilgenstruwelen. Deze elementen zijn van belang voor vlinders of struweelvogels. Open landschappen kunnen van belang zijn voor weidevogels. Belangrijke gebieden met vochtig hooiland zijn te vinden in beekdalen, op hoge in cultuur gebrachte kwelders, langs (kleine) rivieren en in het veenweidegebied.

### **N11.01 – Droog schraalgrasland**

Droog schraalland omvat open, droge, laagproductieve, kruidenrijke, grazige vegetaties op droge lemige zandgronden, rivierduinen en op löss en kalk in het heuvelland. Het gaat zowel om stroomdalgraslanden (incl. zinkweiden) als heischrale graslanden en kalkgraslanden. Kalkgraslanden en zinkweiden zijn tot Zuid-Limburg beperkt.

Naast soortenrijke korte vegetaties zijn ook overgangen met zoomvegetaties en struwelen (met o.a. sleedoorn, rozen of jeneverbes) van belang voor de hier vaak aanwezige hoge soortenrijkdom. Ze zijn van belang voor verschillende soortgroepen: vaatplanten, paddenstoelen, mossen, vlinders, sprinkhanen en andere insecten.

Droog schraalland is afhankelijk van voldoende basenrijkdom. Meestal levert de bodem deze basen, maar of via water (bv. korte overstroming) of door sedimentatie van vers zand, kunnen ook bufferstoffen van elders aangevoerd worden. Ook mieren of mollen kunnen een rol spelen door niet uitgelooft zand naar de oppervlakte te brengen. Droog schraalland is op zeer arme zandgronden vaak aanwezig langs paden of vormt een overgang vaak tussen heide en vochtig hooiland. Op lemige zandbodems en op rivierduinen kan droog schraalland op grotere oppervlakten voorkomen.

### **N12.01 – Bloemdijk**

Bloemdijken komen vooral in Zeeland voor, soms in Groningen en Friesland en in het rivierengebied. Het gaat meestal om oude dijken (slaperdijken) die bestaan uit kalkhoudende, zandige klei. Ze hebben hun waterkerende functie vaak verloren (niet altijd) en worden extensief begraasd of gehoid. Bloemdijken kunnen belangrijke cultuurhistorische monumenten zijn en zijn van belang

voor graslanden en struwelen. De variatie en afwisseling kan groot zijn door verschillen in microklimaat, afgetrapte randen langs schapenpaadjes en vochtige stukken aan de voet van de dijk. Europees gezien zijn de Nederlandse bloemdijken uniek te noemen en van belang door het hierop voorkomende glanshaverhooiland. Bloemdijken zijn van belang voor planten, zoals klaversoorten, wilde uien en soorten van kalkrijke zomen en ruigten, dagvlinders en zoogdieren. De vegetaties behoren tot glanshaverhooiland, droge graslanden, en ruigten van het marjoleinverbond. Er vindt extensieve beweiding plaats, of er wordt 1 of 2 keer per jaar gehooïd. Het aantal bloemdijken van goede kwaliteit is, onder meer door dijkverzwaringen en intensiever beheer, sterk afgenomen en nu vrij klein. Door verschraling en begrazing met een kudde kan de rijkdom vergroot worden, de kudde zorgt ook voor transport van zaden en daarmee voor genetische uitwisseling. De graslanden worden doorgaans niet bemest.

### **N12.02 – Kruiden- en faunarijk grasland**

Kruiden- en faunarijk grasland omvat graslanden die kruidenrijk zijn, maar niet tot de schraallanden, vochtig hooiland, zilt grasland en overstromingsgrasland of glanshaverhooiland behoren. De vegetatie kan behoren tot allerlei verbonden van graslandvegetaties; ondermeer kamgrasvegetaties of de meer algemene witbolgraslanden. Diverse soorten ruigte en struweel kunnen in dit grasland voorkomen. Het grasland wordt meestal extensief beweïd of gehooïd en niet of slechts licht bemest. Het beheertype Kruiden- en faunarijk grasland kan voorkomen op diverse bodems van vochtig tot droog en heeft doorgaans een (matig) voedselrijk karakter. Kruiden- en faunarijk grasland komt in vrijwel alle landschapstypen voor. Toch is het areaal de laatste veertig jaar enorm afgenomen door de gangbare landbouwpraktijk: sterke bemesting gecombineerd met periodiek doodspuiten van de grasmat en opnieuw inzaaien met hoogproductieve grasvariëteiten. De meeste overgebleven kruidenrijke graslanden liggen in overhoekjes van het agrarische gebied of komen voor in natuurgebieden. Daar kan kruidenrijk grasland een tijdelijk fase zijn als de benodigde abiotische omstandigheden voor schraallanden niet of nog niet gerealiseerd kunnen worden. Kruiden- en faunarijk grasland wordt bij een goede kwaliteit gekenmerkt door variatie in structuur (ruigte en plaatselijk struweel, hogere en lage vegetatie) en een kruidenrijke graslandbegroeiing die rijk is aan kleine fauna. Gradiënten binnen (grond)waterpeil en voedselrijkdom zorgen voor diverse vegetatietypen.

Kenmerkende of bijzondere soorten van schralere beheertypen ontbreken grotendeels binnen Kruiden- en faunarijk grasland, maar graslanden zijn vaak wel rijk aan minder zeldzame soorten. Het type is o.a. van belang voor vlinders en andere insecten, vogels en kleine zoogdieren. De graslanden worden doorgaans niet bemest. Om verzuring tegen te gaan kan, bij uitzondering, ruige stal mest of bekalking toegepast worden.

### **N12.06 – Ruigteveld**

Tot dit beheertype behoren over grote oppervlakte voorkomende ruigtevelden met dominantie of in mozaïek voorkomende ruigtevegetaties, die meestal ontstaan zijn na grootschalige ingrepen, zoals na drooglegging of plotselinge sterke extensivering na een intensief grasland- of akkerbeheer. De successie naar bos kan in deze ruigten lang achterwege blijven. Vaak is er plaatselijk vlier of wilg aanwezig als verspreide struiken of struweel. Deze kunnen echter weer afsterven en weer in ruigte overgaan. Deels kunnen ook meer grazige plekken voorkomen, zeker bij begrazing. In de droge ruigte kan ook riet domineren.



Ruigtevelden kunnen rijk zijn aan insecten en bij een begrazingsbeheer soms ook ruimte bieden aan veel kruiden. Het beheertype ruigteveld is met name van belang voor een aantal vogelsoorten zoals blauwborst, sprinkhaanzanger en soms velduil.

### **N14.03 – Haagbeuken- en essenbos**

Haagbeuken- en essenbos wordt gedomineerd door diverse boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep. Het betreft rijke bossen op klei- of leemgrond en/of op bodems waar aanrijking plaatsvindt met basen door periodiek hoge grondwaterstanden buiten de invloed van beek of rivier. Vegetatiekundig behoren de bossen tot het Haagbeukenverbond, Iepenrijke Eiken-Essenverbond en Verbond van Els en Es. De bijbehorende struwelen maken ook onderdeel uit van dit type. Het bostype is vaak rijk in structuur en kent een opvallende voorjaarsflora. Haagbeuken- en essenbos komt op verschillende bodemtypen voor met een basisch en vochtig tot vrij nat karakter. Een rijke voorjaarsflora is kenmerkend in de eiken-haagbeukenbossen en hellingbossen met soorten als daslook, speenkruid en grote muur. Open plekken worden vaak gedomineerd door ruigtekruiden. In struwelen zijn vlier en doornstruiken aanwezig, bij begrazing ontwikkelen zich ook grazige vegetaties.

Het beheertype is bij veel variatie in structuur rijk aan fauna en flora. De jonge polderbossen kennen vaak al wel een hoge rijkdom aan makkelijk koloniserende sporenplanten en vogels, maar zijn relatief arm aan vaatplanten en fauna die karakteristiek zijn voor oudere bosgroeiplaatsen en wel in de Beekdalen en het Heuvellandschap voorkomen.

### **N15.01 – Duinbos**

Duinbos omvat de bossen en struwelen in het Duin- en Kustgebied. Vegetatiekundig behoren de bossen tot het Zomereikverbond, Elzenverbond, Iepenrijke Eiken-Essenverbond en Verbond der naaldbomen. De struwelen kunnen over grote oppervlakten aaneengesloten voorkomen en lopen vaak geleidelijk over in hoger opgaand bos; deze variatie is aantrekkelijk voor veel vogelsoorten. Duinbos is het leefgebied van veel soorten paddenstoelen. Aan de binnenduinrand kan duinbos rijk aan voorjaarsplanten zijn.

Duinbos wordt gedomineerd door of kent een gemengd voorkomen van ruwe berk, grove den, zomereik en beuk. Op plekken waar struwelen domineren komen soorten als meidoorn, duindoorn, wegedoorn, egelantier, hondsroos en gewone vlier voor. Op open plekken komen dauwbraam en kruidenrijke zoomvegetaties voor. Bij begrazing zijn ook grazige vegetaties aanwezig. Een hoge diversiteit van Duinbos treedt op bij een afwisseling van struweel, opgaand bos en open plekken. Door de invloed van zeewind ontstaat er een geleidelijke natuurlijke overgang van struweel in het buitenduin naar hoger opgaand bos in verder van de zee gelegen binnenduin.

De bossen en struwelen zijn rijk aan broedvogels. De bossen hebben daarnaast belangrijke betekenis voor diverse soorten paddenstoelen en vaatplanten. Loofbos is qua flora en fauna vaak meer divers dan dennenbos, hetzelfde geldt voor kalkrijke duinbossen ten opzichte van kalkarme.

### **N16.04 – Vochtig bos met productie**

Vochtig bos met productie bestaat uit loofbossen die gedomineerd worden door diverse boomsoorten zoals populier, es, esdoorn, beuk, haagbeuk, eik, iep en els. Het is een grotendeels gesloten bos met een weelderige ondergroei. Dit bostype is de productievariant van delen van het haagbeuken- en essenbos en beek- en rivierbegeleidend bos.

Het komt voor op matig nat tot matig droge, vrij voedselrijke kleiige tot zandige bodems, waaronder overstromingsdelen van beken. Het bostype kan gevonden worden in het rivierengebied op oeverwallen en hoge uiterwaarden, lokaal op lemige zandgronden in het oosten, op kleibodems zoals in de Flevopolders maar ook in de kustgebieden, en lemige/kleiige kalkhellingen in Zuid-Limburg.

Dit bostype levert een belangrijke bijdrage aan de houtvoorziening door de goede groei van diverse gewilde (hardhout) loofboomsoorten. In potentie kan dit bostype de meeste houtige soorten bevatten. De diversiteit is laag tot matig hoog. Vooral soorten van oudere, meer ontwikkelde bosgroeiplaatsen ontbreken vaak nog, terwijl makkelijk koloniserende sporenplanten en vogels al aanwezig zijn. Door snelle groei en sterfte kan binnen afzienbare tijd een gevarieerde bosstructuur ontstaan, met veel dood hout en een weelderige struiklaag en bodemvegetatie.

Populier kan een belangrijke bijdrage leveren aan snelle bosontwikkeling en de productie van aanzienlijke hoeveelheid zaaghout en (dik) dood hout. De ondergroei bij populier wordt echter vaak (nog) gedomineerd door ruigtekruiden zoals grote brandnetel. Ook in door andere boomsoorten gedomineerde bossen treedt regelmatig verruiging op in grotere open plekken. Dit kan de verjonging van gewenste boom- en struiksoorten belemmeren. Kleinschalige kap en aanplant wanneer zaadbronnen van gewenste soorten nog ontbreken kan de (kwalitatieve en kwantitatieve) productie en samenstelling bevorderen. Door deze aanvullende bosverjongingsactiviteiten met primair lokaal gewenste inheemse boom- en struiksoorten wordt versneld een nieuwe gewenste bosgeneratie van voldoende ecologische kwaliteit gerealiseerd.

## COLOFON

### **NNN-toets Net op zee Nederwiek 1**

**Datum**

05-07-2023

**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)**