



---

# Monitoringsplan effecten aanleg van twee 380KV kabels door het Veerse Meer

Effecten voor visserij en schelpdierkweek

Auteur(s): Jildou Schotanus, Jeroen Wijsman

Wageningen University &  
Research rapport C054/22

---

# Monitoringsplan effecten aanleg van twee 380KV kabels door het Veerse Meer

Effecten voor visserij en schelpdierkweek

Auteur(s): Jildou Schotanus, Jeroen Wijsman

Wageningen Marine Research  
Yerseke, Augustus 2022

---

Wageningen Marine Research rapport C054/22

---

Opdrachtgever: TenneT  
T.a.v.: Andrea Oorschot & Coco Smits  
Utrechtseweg  
6812 AR Arnhem

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/576977>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur  
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,  
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor  
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de  
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen  
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van  
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of  
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden  
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A\_4\_3\_1 V31 (2021)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Achtergrond	7
1.2 Probleemstelling	7
1.3 Aanpak	8
1.4 Leeswijzer	8
1.5 Dankwoord	8
<b>2 Beschrijving werkzaamheden</b>	<b>9</b>
<b>3 Visserij en schelpdierkweek</b>	<b>10</b>
<b>4 Mogelijke effecten voor schelpdierkweek en visserij</b>	<b>12</b>
4.1 Effecten van werkzaamheden	12
4.2 Habitataantasting	12
4.3 Vertroebeling	13
4.4 Sedimentatie	16
4.5 Verontreiniging	18
4.6 Elektromagnetisch veld	18
<b>5 Risico's voor schelpdierkweek en visserij</b>	<b>19</b>
5.1 Aandachtspunten	19
5.2 Risico inventarisatie	19
5.2.1 Verlies habitat	20
5.2.2 Vertroebeling	21
5.2.3 Sedimentatie	23
5.2.4 Magnetische velden	24
5.2.5 Verontreiniging	25
<b>6 Monitoring effecten</b>	<b>26</b>
<b>7 Monitoringsactiviteiten</b>	<b>27</b>
7.1 Registratie habitattypes	29
7.1.1 Achtergrond	29
7.1.2 Doel	29
7.1.3 Methode	29
7.1.4 Resultaat	31
7.2 Registratie baggervolumes	31
7.2.1 Achtergrond	31
7.2.2 Doel	31
7.2.3 Methode	31
7.2.4 Resultaat	31
7.3 Metingen zwevend stof	31
7.3.1 Achtergrond	31
7.3.2 Doel	32
7.3.3 Methode	32
7.3.4 Resultaat	33
7.4 Registratie visvangsten	34
7.4.1 Achtergrond	34
7.4.2 Doel	34
7.4.3 Methode	34

---

7.4.4	Resultaat	34
7.5	Experimentele bemonstering tapijtschelp en venusschelppercelen	34
7.5.1	Achtergrond	34
7.5.2	Doel	35
7.5.3	Methode	35
7.5.4	Resultaat	35
7.6	Experimentele bemonstering oesterpercelen	36
7.6.1	Achtergrond	36
7.6.2	Doel	36
7.6.3	Methode	36
7.6.4	Resultaat	36
7.7	Invangsucces en ontwikkeling mosselen MZI/MHCs	37
7.7.1	Achtergrond	37
7.7.2	Doel	37
7.7.3	Methode	37
7.7.4	Resultaat	37
7.8	Calamiteitenmonitoring	38
<b>8</b>	<b>Conclusies</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>Planning</b>	<b>40</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>41</b>

# Samenvatting

TenneT is de beheerder van het elektriciteitsnet in Nederland en heeft de taak om een elektriciteitsnet op zee aan te leggen en te koppelen aan het netwerk op land. Om dit te realiseren zullen er twee kabeltracés, de IJmuiden Ver Alpha en de Nederwiek 1, door het Veerse Meer vanaf de Veerse Gatdam naar De Piet worden aangelegd. In het Veerse Meer zijn verschillende schelpdierkwekers en vaste vistuigvisserij actief. Zo liggen er percelen voor de kweek van oesters, kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen. Daarnaast vindt er mosselkweek plaats door middel van hangcultuur en wordt er gevestigd met vaste vistuigen op paling, harder, bot en kreeft.

Tijdens de aanleg en na de ingebruikname van de kabel kunnen er mogelijk effecten optreden die gevolgen kunnen hebben voor de schelpdierkweek- en visserijfuncties in het gebied. In opdracht van TenneT heeft Arcadis een passende beoordeling uitgevoerd naar de mogelijke effecten op de Natura2000 doelen van het Veerse Meer en een effectbeoordeling voor relevante soorten voor de visserij en schelpdierhouderij in het Veerse Meer. Als onderdeel hiervan zijn er verschillende modelberekeningen uitgevoerd om de verwachte mate van vertroebeling en sedimentatie in kaart te brengen. Deze modelberekeningen zijn in eerste instantie uitgevoerd op basis van de aanleg van alleen de kabeltracé IJmuiden Ver Alpha. Het was toen nog niet bekend dat er een tweede kabeltracé door het Veerse Meer zou worden aangelegd genaamd de Nederwiek 1. Voor de aanleg van Nederwiek 1 hoeft echter niet extra te worden gebaggerd omdat deze strak parallel langs IJmuiden Ver Alpha komt te liggen. De verwachte mate van vertroebeling en sedimentatie zullen dus niet veranderen en de eerder uitgevoerde modelberekeningen van Arcadis ondervangen zowel het IJmuiden Ver Alpha als de Nederwiek 1 kabeltracé. Uit de effectbeoordeling van Arcadis (Bensink, 2021) blijkt dat de schelpdierpercelen voor kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen, naar verwachting buiten de maximale reikwijdte van vertroebelingswolken zullen vallen. De noordelijke 6 oesterpercelen vallen bij alle modelscenario's buiten de vertroebelingswolk. De drie zuidelijke oesterpercelen vallen onder normale weersomstandigheden wel binnen de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolk met een vertroebeling van 2 tot 8 mg/L. Alleen als er langdurige stormweersomstandigheden zouden optreden tijdens de werkzaamheden zouden de noordelijke MZI (MosselZaad Invanginstallaties) en MHC's (MosselHangCulturen) binnen de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken kunnen vallen. Bij normale weersomstandigheden is dit niet het geval.

TenneT heeft aan Wageningen Marine Research gevraagd om een advies voor een monitoringsplan te geven die de eventuele negatieve effecten op de visvangst en het rendement van de schelpdierkweek in kaart moet brengen. Dit monitoringsadvies was in eerste instantie bedoeld voor het monitoren van mogelijk effecten ten gevolge van de aanleg van IJmuiden Ver Alpha en nog niet voor Nederwiek 1. Om dit monitoringsplan op te stellen is er eerst een risico-inventarisatie uitgevoerd om zo te kunnen bepalen welke oorzaak-effect relaties er vooral van belang zijn voor de vissers en kwekers die actief zijn in het Veerse Meer. De resultaten van de risico-inventarisatie zijn vervolgens gebruikt bij het opstellen van het monitoringsplan. Er is daarbij, op basis van *expert judgement* en modelvoorspellingen die zijn gedaan door Arcadis, ook gekeken naar de relevantie en haalbaarheid van de verschillende monitoringsactiviteiten. Tijdens een bijeenkomst op 8 december, 2021 is de eerste aanzet van het monitoringsplan gepresenteerd en hebben de stakeholders kunnen reageren op de inhoud. Omdat bij het opstellen van het eerste monitoringsplan het nog niet bekend was dat er een tweede kabel door het Veerse Meer zou worden aangelegd, is er nog een vervolg risico-inventarisatie uitgevoerd. Tijdens een bijeenkomst op 30 mei, 2022 hebben de vissers en kwekers kunnen aangeven of en welke extra risico's zij verwachten door de aanleg van de tweede kabel Nederwiek 1. Uit deze bijeenkomst kwam naar voren dat de zorgen vooral liggen bij het verbreden van het magnetisch veld en de wetenschappelijke onduidelijkheid die er is over mogelijke effecten hiervan op soorten zoals paling en kreeft. Daarnaast werd er aangegeven dat vertroebeling en sedimentatie belangrijk zijn om te monitoren, zowel voor de schelpdierkweek als voor de palingvangst.

---

Omdat er niet extra gebaggerd hoeft te worden en er verwacht wordt dat de aanleg van kabeltracé Nederwiek 1 naast IJmuiden Ver Alpha niet tot extra vertroebeling of sedimentatie zal leiden, is er geen noodzaak tot aanpassing van het monitoringsplan dat is opgesteld voor IJmuiden Ver Alpha om eventuele effecten van de aanleg van het kabeltracé Nederwiek 1 in kaart te brengen.

Er is voor wat betreft de effecten van magnetische velden een monitoringsverplichting voor TenneT vanuit de ontheffingen Wet natuurbescherming (Wnb). Zo wordt er voor het Net op zee Borssele, dat al in gebruik is genomen, onderzoek gedaan naar mogelijke effecten van magnetische velden, veroorzaakt door de kabeltracés, op haaien en roggen. Metingen aan het magnetisch veld in het Veerse Meer staan vooralsnog niet op de planning.

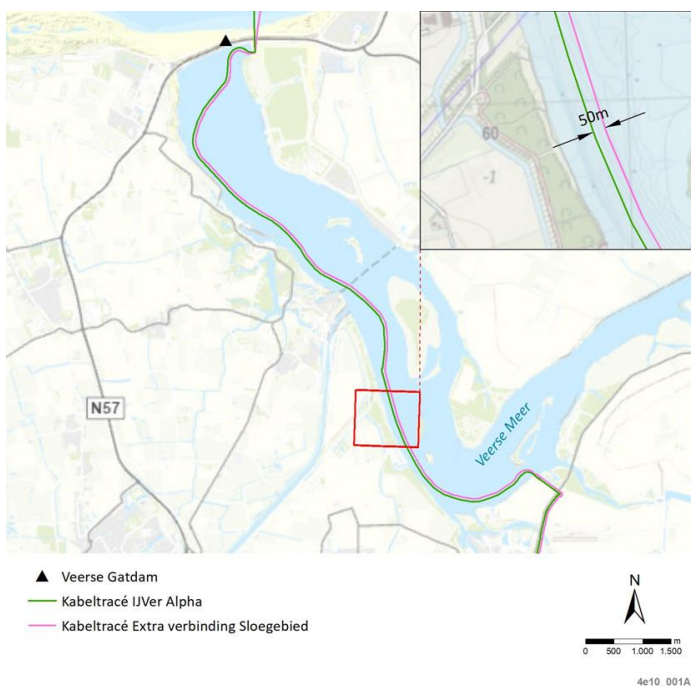
Daarentegen adviseert Wageningen Marine Research wel om de visvangst en het rendement van de schelpdierweek te monitoren. Mogelijke negatieve effecten ten gevolge van de aanleg van de kabeltracés kunnen dan wel worden gesignaleerd. Dit rapport geeft een advies over hoe het volledige monitoringsplan er zou kunnen uitzien. Uiteindelijk maakt TenneT, in overleg met de stakeholders, een keuze in welke monitoringsactiviteiten er uiteindelijk zullen worden uitgevoerd. De voorgestelde monitoring bestaat uit een 7-tal onderdelen:

1. Registratie habitattypes/visgebied;
2. Registratie baggervolumes;
3. Metingen zwevend stof;
4. Analyse zakboekjes visvangst/schelpdieren;
5. Experimentele bemonstering tapijt/venusschelp percelen;
6. Experimentele bemonstering oester percelen;
7. Invangsucces en ontwikkeling mosselen MZI/MHCs;

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Energiewinning door middel van grootschalige windmolenparken op zee (Wind op zee) is een belangrijk middel voor de Nederlandse overheid om de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstelling die in het Europese klimaatakkoord voor 2030 staan te halen. Om deze doelstelling te realiseren moeten er voor 2030 meerdere windparken op zee moeten worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. TenneT is de beheerder van het elektriciteitsnet in Nederland en heeft de taak om een elektriciteitsnet op zee aan te leggen en te koppelen aan het netwerk op land. Om dit te initialiseren zullen er twee kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha door het Veerse Meer worden aangelegd. Deze route door het Veerse Meer loopt vanaf de noordelijke kant van de Veerse Gatdam tot net voorbij het meest zuidelijke gelegen punt van het Veerse Meer in de buurt van De Piet (Figuur 1). In opdracht van TenneT heeft Arcadis onder andere een passende beoordeling uitgevoerd naar de mogelijke effecten van de aanleg op de Natura2000 doelen voor het Veerse Meer (Arcadis, 2021). TenneT heeft Wageningen Marine Research gevraagd om een monitoringsplan op te stellen rond eventuele effecten op de visserij- en kweekactiviteiten in het gebied.



Figuur 1. Routes van tracé IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 die onder het Veerse Meer worden aangelegd.

## 1.2 Probleemstelling

In het Veerse Meer, liggen schelpdierpercelen voor onder andere oesters, kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen. Daarnaast vindt er mosselkweek plaats bestaand uit een combinatie van mosselzaadinvang (MZI) en hangcultuur (MHC) en wordt er gevisst met vaste vistuigen op paling, harder, bot en kreeft. Tijdens de aanleg en na ingebruikname van de kabel kunnen er effecten optreden die gevolgen kunnen hebben voor de schelpdierkweek- en visserijfuncties in het gebied. TenneT heeft aan Wageningen Marine Research gevraagd om een advies voor een monitoringsplan te geven die de eventuele negatieve effecten op de visvangst en het rendement van de schelpdierkweek in kaart moet brengen.



---

## 1.3 Aanpak

Uitgangspunt is dat de werkzaamheden zo min mogelijk hinder of schade veroorzaken bij de overige gebruikers, met name de schelpdierkwekers en vaste vistuig vissers. Om te komen tot een gedragen monitoringsplan is het van belang dat er rekening wordt gehouden met de aandachtspunten die leven binnen de visserijsector en de ingeschatte risico's. Als basis is er een lijst met mogelijke aandachtspunten opgesteld door Wageningen Marine Research naar aanleiding van interviews die zijn gehouden met de sector en de passende beoordeling dat is opgesteld door Arcadis (2021). Deze aandachtspunten zijn verder besproken met de betrokken stakeholders tijdens een stakeholderbijeenkomst op 8 september 2021. Voor ieder van de aandachtspunten is vervolgens een risico inschatting gemaakt op basis van *expert judgement* en modelvoorspellingen die zijn gedaan door Arcadis (Bensink, 2021). Ook deze inschatting is besproken tijdens de stakeholderbijeenkomst op 8 september 2021. Het monitoringsplan is vervolgens gericht op de meest relevante en meetbare aandachtspunten. Tijdens een tweede bijeenkomst op 8 december 2021 is de eerste aanzet van het monitoringsplan gepresenteerd en hebben de stakeholders kunnen reageren op de inhoud en hebben suggesties gedaan voor aanpassingen. Na de bekendmaking van de aanleg van een tweede kabeltracé door het Veerse Meer is er een bijeenkomst op 30 mei, 2022 georganiseerd om gezamenlijk te kijken of de eerder gemaakte risico inschattingen moesten worden aangepast en of er eventueel aanpassingen aan het monitoringsplan nodig zouden zijn.

## 1.4 Leeswijzer

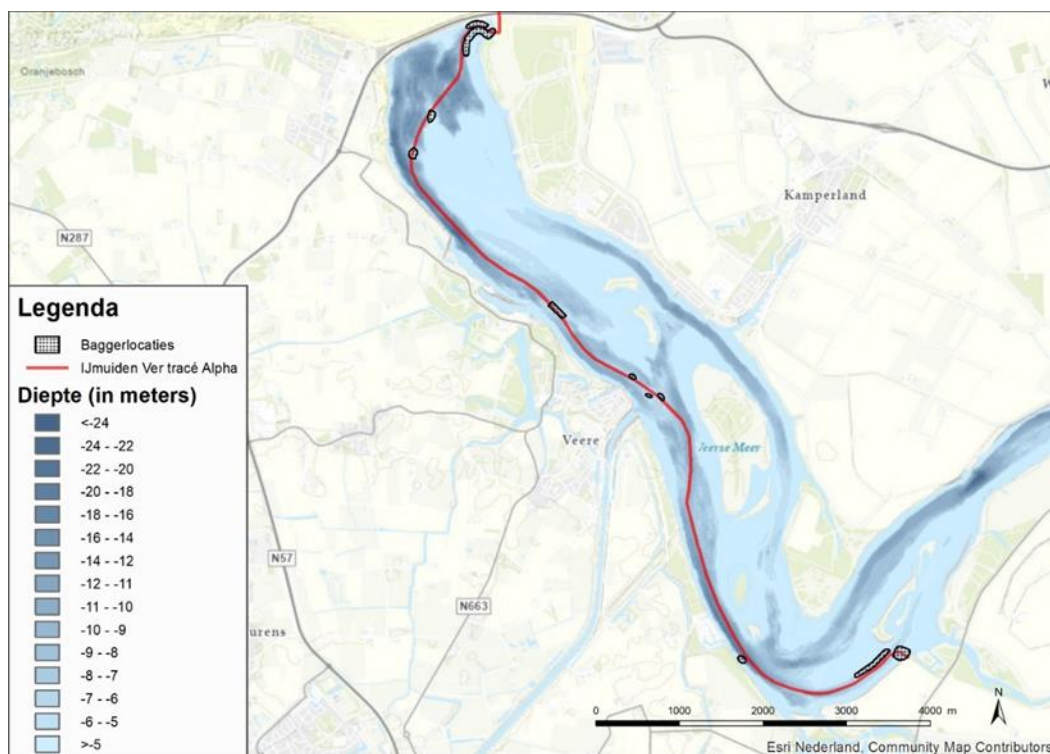
In dit document wordt het voorgestelde plan om de effecten van de aanleg van twee 380KV kabeltracés door het Veerse Meer op de visserij en schelpdierkweek te monitoren, gepresenteerd. In hoofdstuk 2 wordt er een korte beschrijving gegeven van de geplande werkzaamheden en in hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de visserij en schelpdierkweek in de buurt van de werkzaamheden. In hoofdstuk 4 wordt een beknopt overzicht gegeven van de potentiële effecten van de werkzaamheden op de schelpdierkweek en visserij (Habitataantasting, Vertroebeling, Sedimentatie, Magnetisch veld en Verontreiniging). Een uitgebreidere effecten analyse kunt u vinden in de Effectenbeoordeling opgesteld door Arcadis (Bensink, 2021). De potentiële effecten zijn verder uitgewerkt in de risico inventarisatie van hoofdstuk 5. Er is daarbij een inschatting gemaakt van de risico's op basis van *expert judgement* en de modelberekeningen die door Arcadis die zijn uitgevoerd. Daarnaast zijn er zijn verschillende stakeholder bijeenkomsten georganiseerd waar schelpdierkwekers en vaste vistuig vissers werkzaam in het Veerse Meer hun zorgen hebben kunnen uiten over de geplande werkzaamheden en potentiële gevolgen. In hoofdstuk 6 wordt, op basis van een theoretisch voorbeeld de zogenaamde BACI aanpak voor de monitoring uitgelegd en wordt besproken waarom het van belang is goede  $T_0$  en referentiemetingen uit te voeren. Uiteindelijk zijn er een 7-tal monitoringsactiviteiten voorgesteld die in hoofdstuk 7 worden beschreven. Voor ieder onderwerp is een stukje achtergrond informatie gegeven en is achtereenvolgens het doel, methode en verwachte resultaat beschreven.

## 1.5 Dankwoord

Dank gaat uit naar iedereen die betrokken is bij de totstandkoming van dit monitoringplan. Daarbij gaat onze dank met name uit naar de deelnemers van de stakeholderbijeenkomsten voor hun waardevolle inbreng tijdens de bijeenkomsten, Jaap de Rooij (Nederlandse Oestervereniging), Marcel van de Kreeke (Visser en schelpdierkweker Veerse Meer), Wim de Ridder (Visser en schelpdierkweker Veerse Meer), Marco Dubbeldam (Schelpdierkweker Veerse Meer), Pieter Geijzen (Roem van Yerseke), Gert-Jan van Veen (RVO), Alexander Neefs (Rijkswaterstaat), Jaap Broodman (Provincie ZLD), Andrea van Oorschoot (TenneT), Coco Smits (TenneT) en Mark Esters (TenneT).

## 2 Beschrijving werkzaamheden

Het plan is om de kabels vanuit de Noordzee aan de noordzijde van de Veerse Gatdam aan te landen en van daar onder de dam door te trekken naar een aan te leggen werkterrein op de Schotsman, aan de oever van het Veerse Meer. Vanaf daar zullen de kabels het Veerse Meer in worden gebracht en zoveel mogelijk door de diepe geulen naar de aanlandingslocatie bij De Piet worden doorgetrokken. De kabels zullen daarbij op 3 tot 8 meter worden ingegraven in de bodem door middel van *jettrenchen* vanaf drijvende pontons. Bij *jettrenchen* wordt water onder hoge druk in de bodem gespoten waardoor de kabel door het eigen gewicht de bodem in zakt. De pontons hebben een minimale waterdiepte van 3 meter nodig. De route door het Veerse Meer is zo gekozen dat er zo min mogelijk overlap is met ondieptes (<3 meter). Dit is gedaan omdat de ondiepe gebieden gebaggerd moeten worden om de minimaal benodigde waterdiepte (à 3 meter) te creëren voor de pontons t.b.v. de kabelinstallatie. In totaal moet er echter nog wel ongeveer 81.000 m<sup>3</sup> gebaggerd worden om de benodigde waterdiepte van 3 meter over het hele tracé te bereiken. Dit gaat voornamelijk om de aanlandingslocaties (68.000 m<sup>3</sup>), maar er zijn ook een aantal kleine locaties verspreid over de rest van de route (12.000 m<sup>3</sup>) (Figuur 2). Voor het baggeren zal gebruik worden gemaakt van een snijkopzuiger of graafmachine op een ponton. Vooraf zal er een onderzoek worden uitgevoerd naar de mate van verontreiniging van de bodem. Afhankelijk van de resultaten van dat onderzoek kan het gebaggerde materiaal worden gestort in de hiervoor aangewezen stortvakken in het Veerse Meer of zal het moeten worden afgevoerd naar depots op land. In de overgangszones van land naar water bij de aanlandingslocaties bij de Veerse Gatdam en De Piet zullen mogelijk tijdelijk een aantal damwanden moeten worden geplaatst om verzakken van de oever te voorkomen.



Figuur 2. Een overzicht van het kabeltracé door het Veerse Meer waarbij de locaties zijn aangegeven waar er naar verwachting zal moeten worden gebaggerd.

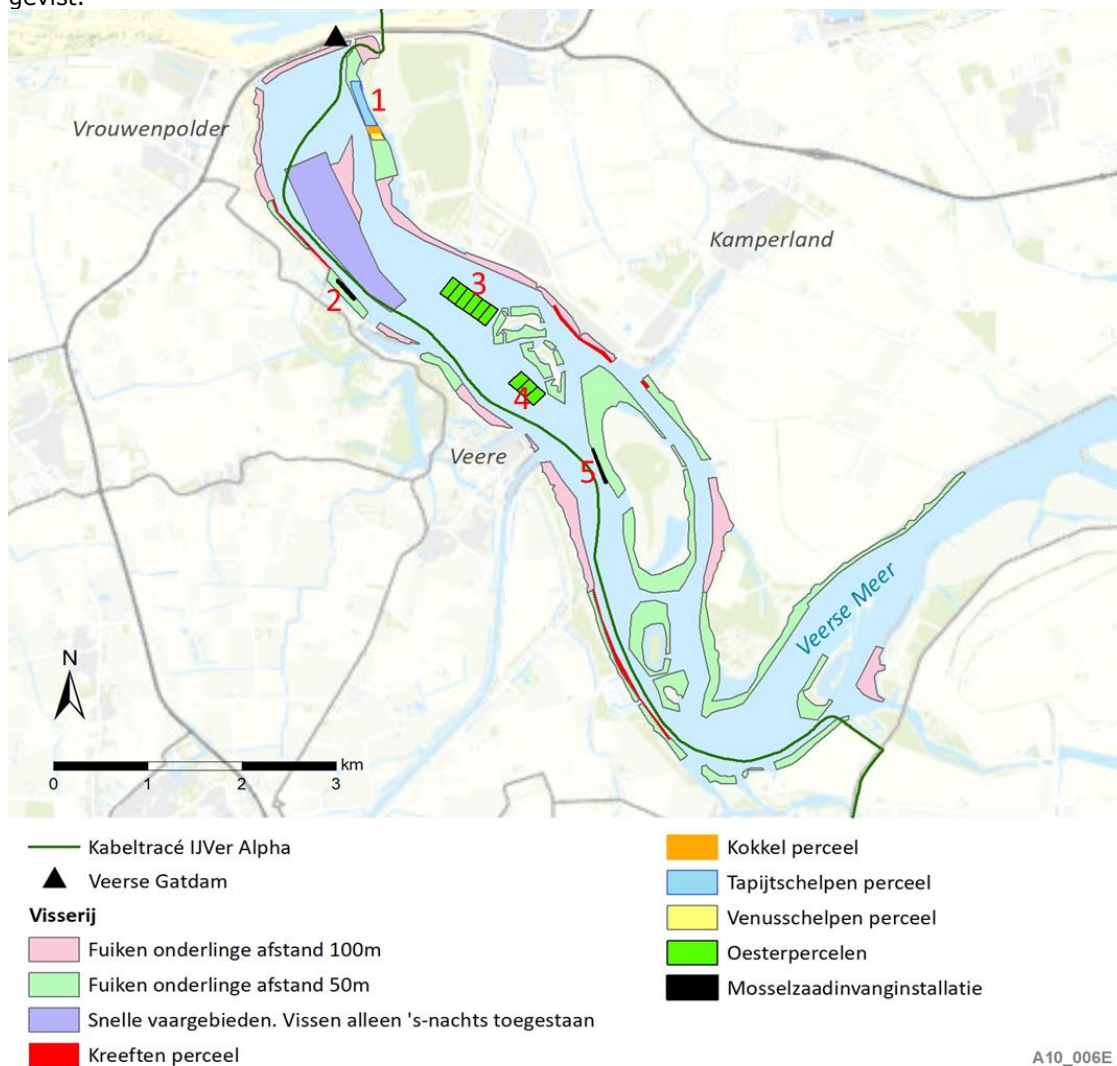
### 3 Visserij en schelpdierkweek

#### Schelpdierkweek

In het westelijke deel van het Veerse Meer vinden verschillende activiteiten plaats rondom de kweek van 5 soorten schelpdieren: mosselen, oesters, kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen. Onder deze activiteiten vallen: het invangen en opkweken van mosselen in hangcultures; het opkweken van oesters, kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen in bodemcultures; het oogsten van bovengenoemde schelpdiersoorten. De locaties waar deze activiteiten plaatsvinden zijn ingetekend in Figuur 3. De nummers in Figuur 3 corresponderen met het overzicht van de activiteiten die plaatsvinden omtrent de schelpdierenkweek door het jaar heen in Tabel 1.

#### Vaste vistuigen visserij

De belangrijkste visserij activiteiten op het Veerse Meer bestaan uit visserij met vaste vistuigen op paling, harder, bot en kreeft. De visgronden zijn ingetekend in Figuur 3. In de periode van 1 september tot en met 30 november mag er niet op paling worden gevisst. Het hoogseizoen voor paling is van begin maart tot eind augustus. Af en toe wordt er in deze periode ook op harders gevisst. Het kreeftenseizoen loopt van de laatste donderdag van maart tot 15 juli. Op bot wordt met name in januari en februari gevisst.



Figuur 3. Overzicht van de schelpdierpercelen en visgronden in het Veerse Meer. De rode nummers corresponderen met het overzicht van de activiteiten die plaatsvinden omtrent de schelpdierenkweek door het jaar heen in tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van activiteiten die plaatsvinden omtrent de schelpdierenkweek in het Veerse Meer. Vanwege privacyoverwegingen zijn de namen van de betrokken partijen (Visrechthebbende/ uitvoerende partij) niet in deze tabel genoemd. Deze zijn door TenneT op te vragen bij WMR.

<b>Locatie</b>	<b>Naam</b>	<b>Opp (ha)</b>	<b>Visrechthebbende/ uitvoerende partij</b>	<b>Type activiteit</b>	<b>Periode activiteiten</b>
<b>1</b>	Veerse Gatdam	8,8	1	Kokkels, tapijtschelpen, venusschelpen	Hele jaar
<b>2</b>	Polredijk	0,4	2	Gecombineerde MHC/MZI	April-december
<b>3</b>	Schutteplaat	13,2	2,3	Bodemcultuur oester	Januari-feb (soms) Maart-april; juni-juli; september-oktober
<b>4</b>	Mosselplaat	6,6	2,3	Bodemcultuur oester	Januari-feb (soms) Maart-april; juni-juli; september-oktober
<b>5</b>	Haringvreter	0,4	2	Gecombineerde MHC/MZI	April-december

---

## 4 Mogelijke effecten voor schelpdierkweek en visserij

### 4.1 Effecten van werkzaamheden

De werkzaamheden rondom de aanleg van twee kabeltracé door het Veerse Meer zal leiden tot (tijdelijke) verstoringen in het systeem, zowel in de bodem als in de waterkolom. Om de gevolgen van de werkzaamheden voor de natuur (Natura-2000 doelen) in kaart te brengen is door Arcadis een passende beoordeling opgesteld (Arcadis, 2021) en is er tevens onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten voor de visserij en aquacultuur functies (Effectbeoordeling: Bensink, 2021). Uit dit onderzoek komen 5 mogelijke effecten naar voren:

- Habitataantasting;
- Vertroebeling;
- Sedimentatie;
- Verontreiniging;
- Verstoring door lokaal magnetisch veld.

Deze 5 effecten worden in de volgende paragrafen kort toegelicht. Een uitgebreidere effectenbeoordeling kan in het *"Effectbeoordeling relevante soorten voor visserij en schelpdierhouderij in het Veerse Meer"* (Bensink, 2021) van Arcadis worden gevonden.

### 4.2 Habitataantasting

Baggerwerkzaamheden bij de aanlandingslocaties en in ondiepere delen van de geulen en de stort van de baggerspecie op de stortlocaties zouden de huidige bodem kunnen verstoren met alles wat erop en erin zit. Het baggeren en storten van slib zou negatieve effecten hebben kunnen hebben op de vis- en kreeftenvangst doordat de bodemsamenstelling en de begroeiing van macroalgen in het Veerse Meer worden aangetast. In andere woorden het habitat, ofwel leefomgeving, van de vissen en kreeften zou kunnen worden aangetast. Een belangrijk aandachtspunt is dus het (tijdelijke) verlies van geschikt habitat voor vis (paling, bot, harder) en kreeft op de locaties waar gebaggerd of gestort gaat worden. Mochten gebieden met macroalgen inderdaad worden aangetast dan kan dit voor een langere periode effect hebben op de visvangst omdat de macroalgen mogelijk wel een enkele maanden tot een jaar nodig hebben om te herstellen. Hieronder volgt een korte opsomming van de habitatsvoorkeuren wat betreft het bodemsubstraat (bijvoorbeeld, zandig, slibrijk of stenen) en het bedekkingspercentage van macroalgen per vissoort. Hieruit blijkt dat paling en kreeft mogelijk het meest zullen worden beïnvloed door veranderingen in het bodemsubstraat en de aan- of afwezigheid van macroalgen.

#### **Paling**

Palingen hebben een voorkeur voor een zachte, modderige of zandige bodem. Daarnaast verschuilen palingen zich graag tussen macroalgen. Afhankelijk van de palingdichtheid is een bedekkingspercentage met macroalgen van ca. 20 tot 80% van het bodemoppervlak optimaal (Klein Breteler, 2005).

#### **Kreeft**

Kreeften zijn echte alleseters die 's nachts jagen op zandige bodems en zich overdag schuilhouden in spleten en kieren tussen hard substraat, zoals stenen en oesterriffen (Phillips, 2006).

#### **Harder**

Harders zijn vooral grazers die algen schrapen van de zandbodem, harde substraten en wieren (Leijzer, 2006).

#### **Bot**

De bot geeft een voorkeur aan een vlakke bodem en vermijdt steenachtige gebieden. De vis komt zowel voor op zand-, klei- en slikbodems (Kroon, 2009) en heeft een voorkeur voor een kale bodem, zonder macroalgen (Carl et al., 2008).

## 4.3 Vertroebeling

Door Arcadis zijn berekeningen uitgevoerd van de mogelijke verhoging in zwevend stof concentraties tijdens en direct na de aanleg van de IJmuiden ver Alpha kabeltracé (Bensink, 2021). Omdat er voor de aanleg van Nederwiek 1 niet extra gebaggerd hoeft te worden zullen deze berekeningen ook de mogelijke effecten van de aanleg van de tweede kabeltracé ondervangen. Het storten van de baggerspecie zou in een combinatie van de verschillende stortvakken in het Veerse Meer kunnen plaatsvinden. Welke stortvakken in het Veerse Meer mogen worden gebruikt en of baggerspecie ook daadwerkelijk in de stortvakken in het Veerse Meer of toch op het land wordt gestort (in geval van vervuilde specie), moet op moment van schrijven nog worden bepaald door Rijkswaterstaat. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van de vertroebeling, die ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, heeft Arcadis twee mogelijke scenario's gemodelleerd (Bensink, 2021). De scenario's zijn o.a. gebaseerd op afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken en de verwachte beschikbare ruimte binnen ieder stortvak.

- **Scenario 1 (V1):** Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m<sup>3</sup>), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 (dichtbij Veere) langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m<sup>3</sup>) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, locaties dichtbij Walcheren en De Piet (33.000 m<sup>3</sup>), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. NB. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden. Scenario 1 is ook nog eens gemodelleerd onder aanhoudende stormcondities.
- **Scenario 2 (V2):** Anders dan in scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, locaties dichtbij Walcheren en De Piet, gestort in de dichtstbijzijnde stortlocatie Walcheren. Stortlocatie Kortgene wordt in dit scenario niet benut.

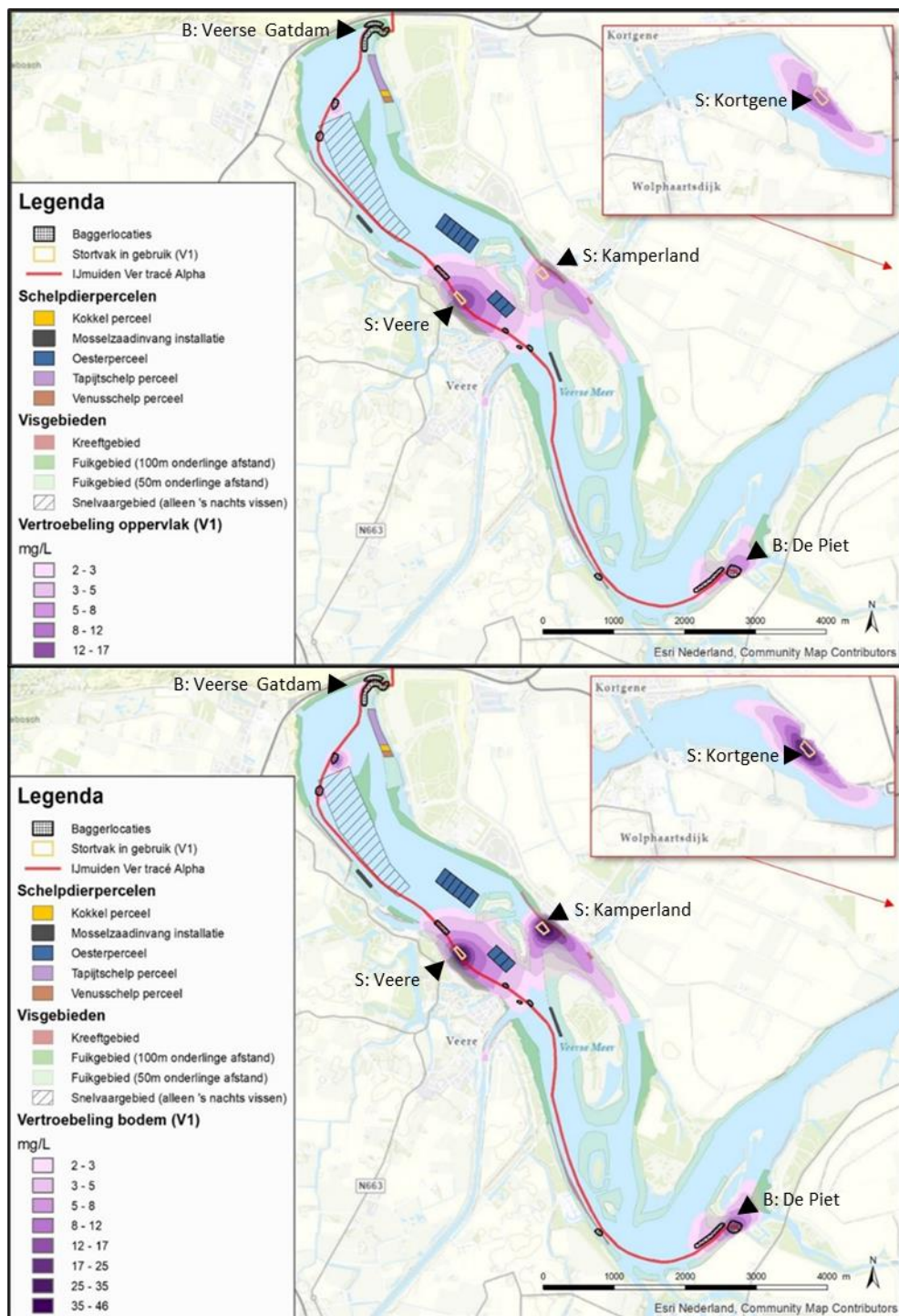
In 2004 is de verbinding tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde (sluizensysteem Katse Heule) geopend. Na de opening van de Katse Heule is de concentratie zwevende stof 2-3 maal hoger geworden dan de concentraties in de jaren voor ingebruikname van het doorlaatmiddel (gemiddeld 2.4 mg/l). De zwevend stof concentraties nog steeds laag, in de periode april november gemiddeld 6 mg/l (Prins & Vergouwen, 2015). In het kader van een worst-case beoordeling is in de modellen van Arcadis een achtergrond zwevend stof concentratie van 6,4 mg/L aangehouden.

Arcadis heeft modelberekeningen uitgevoerd voor zowel scenario 1 als 2 (Figuur 4 en Figuur 5) onder normale weersomstandigheden (2013 is als uitgangsjaar genomen) en een model voor scenario 1 onder aanhoudende stormcondities (Figuur 6). Uit deze modellen blijkt dat de verhoging in vertroebeling (>2 mg/L bovenop de achtergrond zwevend stof concentratie van 6,4 mg/L) voornamelijk kunnen worden verwacht in en rondom de stortvakken, en minder bij de baggerlocaties. Onder normale weersomstandigheden zou in totaal een gebied van maximaal circa 342 ha gedurende de bagger- en stortwerkzaamheden worden blootgesteld aan een toename van >2 mg/L zwevend stof. Dit is 16,8% van het totale wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha).

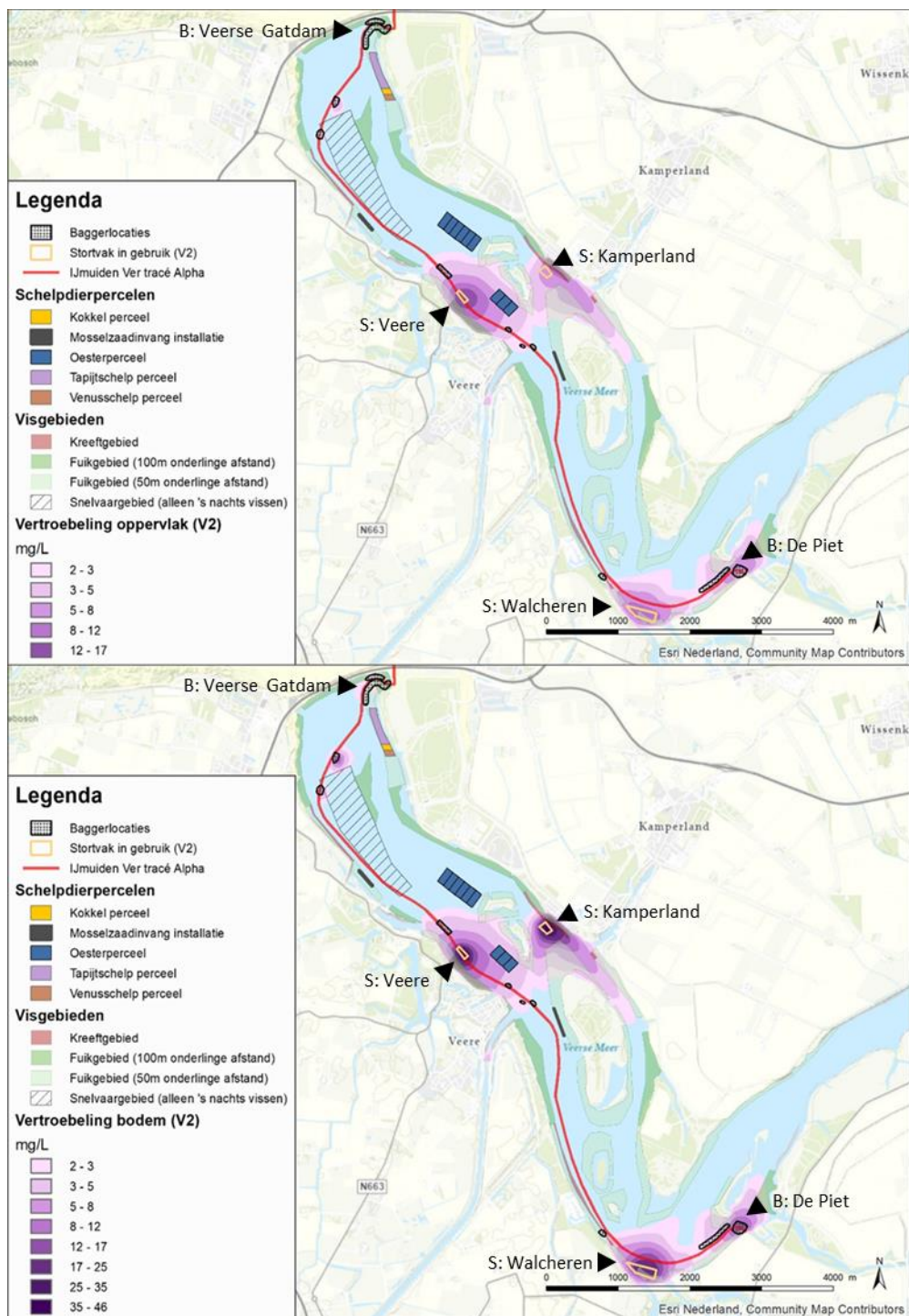
De bagger- en stortwerkzaamheden vinden niet langs het gehele tracé tegelijkertijd plaats waardoor vier aparte vertroebelingswolken waarschijnlijk niet overal gelijktijdig zullen optreden. Vanaf het ontstaan tot het geheel uitdoven zullen alle vertroebelingswolken bij elkaar doorgaans circa 15 dagen aanhouden (onder normale weersomstandigheden) (Bensink, 2021). De modelberekeningen laten verhoogde piekconcentraties van zwevend stof zien van maximaal 17 mg/L aan het oppervlak en maximaal 46 mg/L nabij de bodem. Deze verhoogde concentraties in zwevend stof rondom de stortvakken kunnen enkele dagen duren. Bij stortvak Veere bijvoorbeeld, duurt de toename in zwevend stof aan het wateroppervlak volgens de modelberekeningen maximaal drie dagen.



Scenario 1 (V1) is ook nog eens gemodelleerd onder aanhoudende stormcondities. De stormcondities veroorzaken golven en stroming in het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties aanzienlijk af. De modelberekeningen laten zien dat de piekconcentraties nabij de bodem tijdens storm afnemen bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L. Dit komt omdat het vrijgekomen slib tijdens stormcondities verder wordt verspreid. Het totaal areaal waar toename van vertroebeling ( $>2$  mg/L) optreedt onder deze stormcondities is circa 698 ha. Dit is ongeveer twee keer zoveel ten opzichte van de circa 342 ha er als er geen storm condities zijn.

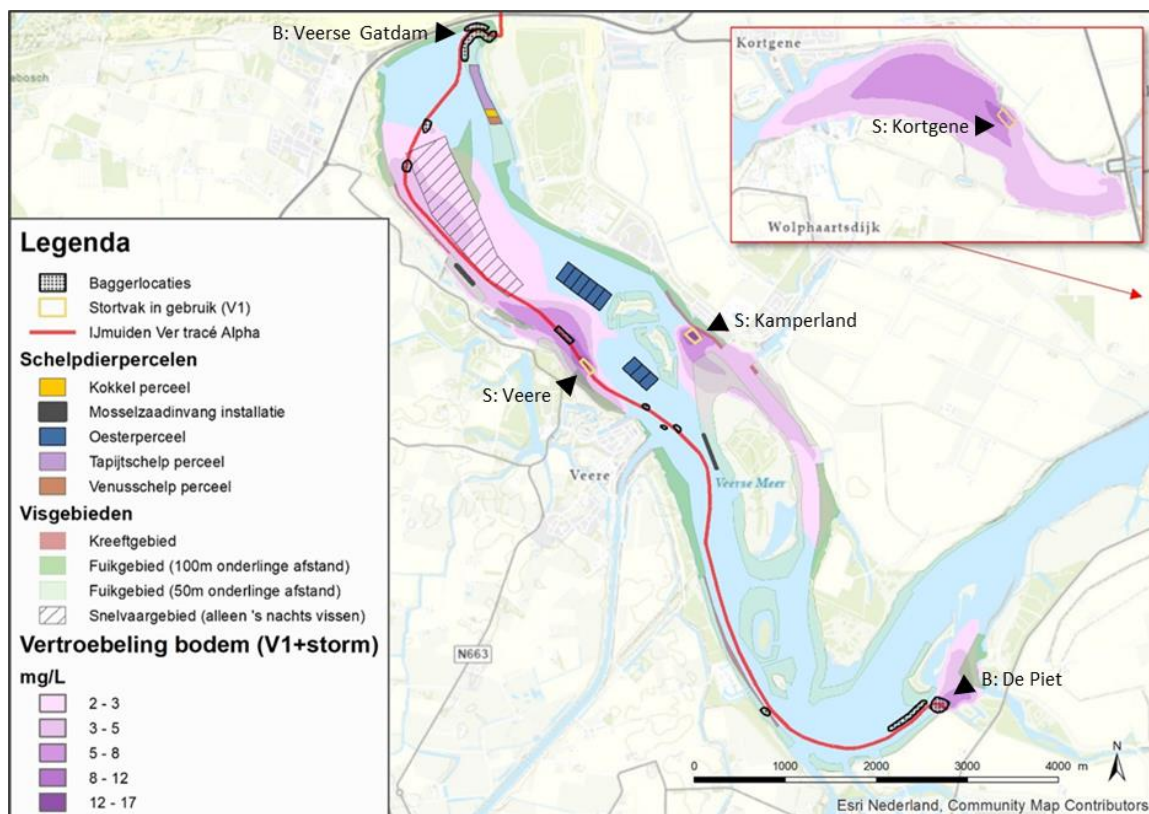


Figuur 4. De door Arcadis gesimuleerde toename zwevend stof concentratie (mg/L) aan het wateroppervlakt (boven) en nabij de bodem (onder) voor scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden betreffen de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden (Bensink, 2021). S: Stortlocatie, B: Baggerlocatie.



Figuur 5. De door Arcadis gesimuleerde toename zwevend stof concentratie (mg/L) aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) voor scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden betreffen de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden (Bensink, 2021). S: Stortlocatie, B: Baggerlocatie.

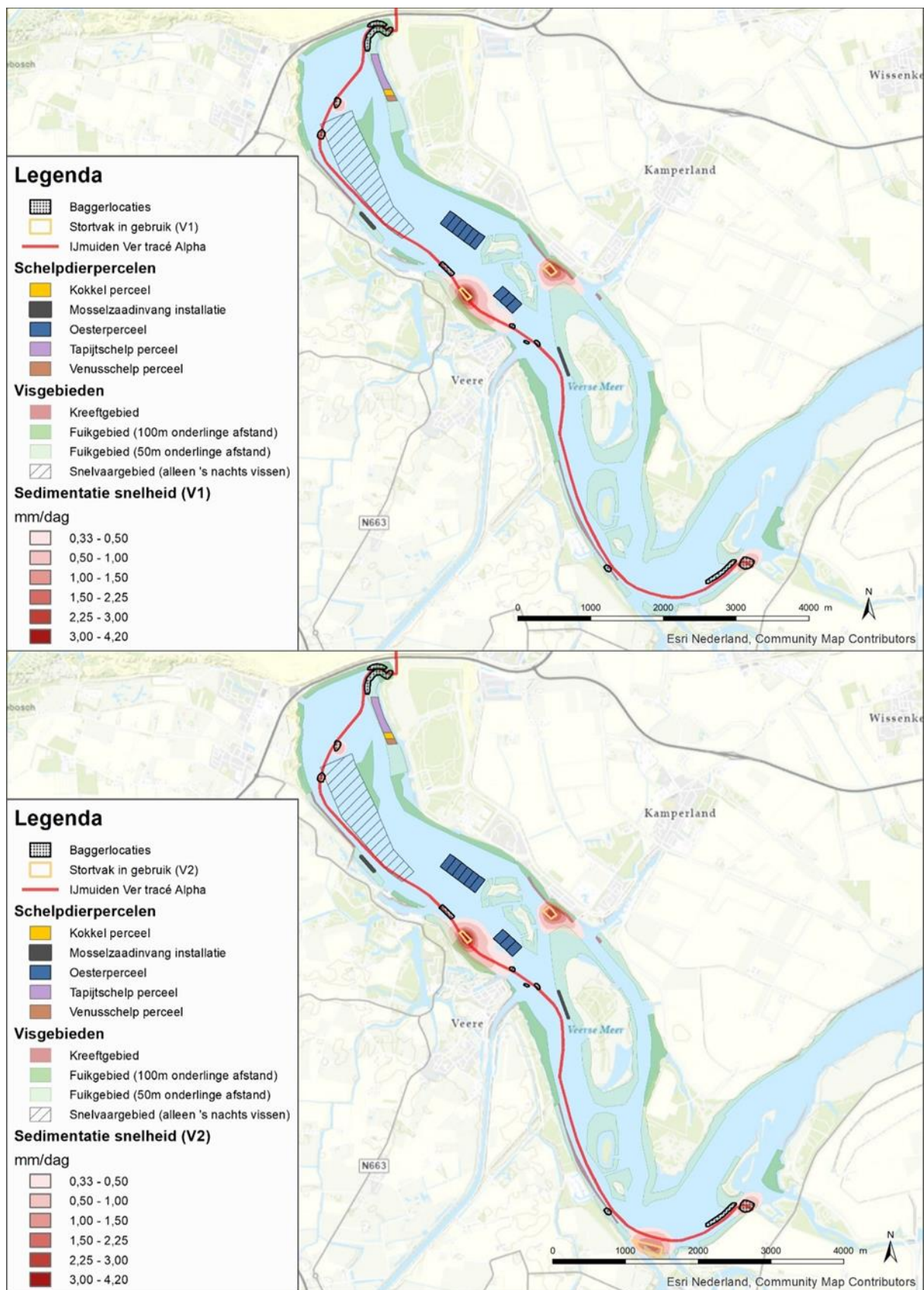




Figuur 6. De door Arcadis gesimuleerde toename zwevend stof concentratie (mg/L) nabij de bodem voor scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden betreffen de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden (Bensink, 2021). S: Stortlocatie, B: Baggerlocatie.

## 4.4 Sedimentatie

Het slib dat vrijkomt tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden zal uiteindelijk weer bezinken naar de bodem. Als het slib bezinkt op de schelpdierpercelen kan dit leiden tot sterfte door begraving en/of verandering van de structuur van de bodem. In de sedimentatiemodellen van Arcadis is de tolerantiewaarde voor sedimentatie van het (in de literatuur bekende) gevoeligste bodemdier aangehouden (Bensink, 2021). Dit betreft de strandgaper, *Mya arenaria*, met een sedimentatietolerantie van 0,33 mm/dag. Veel andere bodem- en schelpdieren laten overigens (veel) hogere tolerantiewaarden zien. Oesters zitten vast aan hun omgeving en kunnen dus niet boven eventuele sedimentatie uitkruipen (Bijkerk, 1988). Een geringe depositie van 1 a 2 cm kunnen ze nog wel weggeblazen als ze aan het filtreren zijn. Arcadis heeft voor beide worst-case bagger- en stortwerkzaamheden (V1 en V2) modelberekeningen uitgevoerd waarbij de sedimentatiesnelheden zijn berekend (Figuur 7). De modelberekeningen laten zien dat het overgrote deel van de oesterpercelen buiten reikwijdte van de verwachte sedimentatie (<0,33 mm/dag) vallen. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (max. 4,2 mm/dag). Er kan beperkte sedimentatie optreden op een klein hoekje van één oesterperceel bij Veere van maximaal ca. 0,35 mm/dag. Verder laten de modelberekeningen zien dat de percelen met kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen en de MZI/MHC locaties buiten de berekende maximale reikwijdte van de sedimentatiewolken (<0,33 mm/dag) vallen.



Figuur 7. Berekende sedimentatiesnelheden voor scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden (Bensink et al. 2021).

---

## 4.5 Verontreiniging

Eventuele verontreiniging die vrijkomt uit het slib zou kunnen worden opgenomen door de schelpdieren, palingen en kreeften waardoor deze niet mogen worden verkocht. Dit kan ertoe leiden dat producten uit het Veerse Meer een negatief imago krijgen. Schelpdieren zoals oesters en mosselen filteren een grote hoeveelheid water en verwijderen slibdeeltjes > ca 5 µm. Verontreinigingen die gebonden zijn aan de slibdeeltjes kunnen worden opgenomen en accumuleren in het lichaam. Bij te hoge concentraties aan verontreinigingen (bijvoorbeeld zware metalen) zijn de schelpdieren niet geschikt voor consumptie.

Arcadis heeft in een eerste inventarisatieonderzoek naar verontreinigingen in het slib en de vaste waterbodem op enkele meetpunten overschrijdingen aangetroffen. Voor de vergunningverlening zal er een nieuw, uitgebreider onderzoek moeten worden uitgevoerd voorafgaand aan de werkzaamheden. Op basis van dat onderzoek zal worden besloten of baggerspecie mag worden teruggestort in het Veerse Meer of aan land zal worden gebracht. Het inventariserende onderzoek van Arcadis liet zien dat de vaste waterbodem op de meeste locaties niet verontreinigd is. Op 2 van de 12 meetpunten is echter wel een overschrijding van koper en van PFAS aangetoond (Arcadis, 2021). Het is wettelijk verboden om vervuilde grond te verspreiden. Vervuild sediment zal dan ook worden afgevoerd naar speciale depots op het land. Er zal dus geen vervuild sediment terug in het Veerse Meer gebracht worden.

## 4.6 Elektromagnetisch veld

De sterkte van een elektromagnetisch veld boven de kabels is berekend exclusief de waarde van het standaard aanwezige aardmagnetische veld dat een sterkte heeft van 48 µT (microtesla, de eenheid om de sterkte van elektromagnetische velden uit te drukken) (van Essen, 2020). Naar verwachting wordt het magnetisch veld, door de aanleg van Nederwiek 1, breder maar niet sterker. Berekeningen van Arcadis laten zien dat 1 meter boven de bodem wanneer de kabel circa 3 meter diep ligt begraven het elektromagnetisch veld een waarde kan bereiken van ca 5 µT. Op een horizontale afstand van 20 m van de kabel is het elektromagnetisch veld afgenomen tot ruim onder de 1 µT en op een afstand van 50 m van de kabel is het elektromagnetisch veld volledig uitgedoofd (Bensink, 2021). De kabel door het Veerse Meer zal tussen de 3 en 8 m diep onder het bodemoppervlak worden ingegraven. De maximumsterkte van het elektromagnetische veld in de omgeving van de kabel zal op veel plekken dus lager uitvallen dan bovengenoemd en ook op een kortere afstand uitdoven. Vooralsnog wordt na de aanleg van de kabel het magnetisch veld in het Veerse Meer niet gemeten. Er worden de komende jaren echter wel al metingen uitgevoerd op ander verbindingen.

Migratie mogelijkheden van kreeft en paling zouden kunnen worden beïnvloed door het elektromagnetische veld boven de kabels waardoor de vangsten zouden kunnen afnemen. Palingen zijn in staat om magnetische velden waar te nemen. Waarschijnlijk gebruiken ze elektromagnetische velden om zich te oriënteren tijdens de migratie (Moore & Riley, 2009). Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat de aanwezigheid van elektromagnetische of opgewekt elektrische velden van de kabel palingen niet tegenhoudt (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is ook gebleken dat magnetische velden geen merkbaar effect hebben op kreeften (Taormina et al., 2020). Er is zeer weinig onderzoek gedaan naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op schelpdieren. Bochert & Zettler (2006) vonden dat verschillende zeebodemdieren een blootstelling van 3,700 µT gedurende enkele weken kunnen overleving. Mosselen (*Mytilus edulis*) zouden onder deze elektromagnetisch veld omstandigheden gedurende drie maanden kunnen leven.

# 5 Risico's voor schelpdierkweek en visserij

## 5.1 Aandachtspunten

Om te kunnen komen tot een gedegen monitoringsplan waarmee de potentiële effecten van de werkzaamheden in kaart kunnen worden gebracht, is eerst een inventarisatie gemaakt van de mogelijke aandachtspunten die leven bij de relevante stakeholders. Op basis van ervaringen uit het verleden en de verwachte effecten die zijn weergegeven in hoofdstuk 4 heeft Wageningen Marine Research, in samenwerking met Arcadis, een eerste aanzet gemaakt van de mogelijke aandachtspunten die er kunnen leven bij de schelpdierkwekers en vissers in het Veerse Meer. Op 8 september 2021 zijn deze punten besproken tijdens een stakeholderbijeenkomst georganiseerd voor vertegenwoordigers vanuit de schelpdiersector en de visserijsector. Vervolgens is er een risico-inventarisatie uitgevoerd voor ieder van de aandachtspunten. Op 30 mei 2022 is de risico-inventarisatie nogmaals besproken met de schelpdier en visserijsector om deze eventueel aan te scherpen naar aanleiding van de aanleg van Nederwiek 1. De resultaten van deze risico-inventarisatie is vervolgens gebruikt, maar was niet leidend, bij het opstellen van dit monitoringsplan.

## 5.2 Risico inventarisatie

Omdat het niet efficiënt is om alle processen in detail te monitoren is het van belang dat er slimme keuzes worden gemaakt op welke processen en parameters de monitoring bij voorkeur moet worden ingezet. Een risico-inventarisatie kan hierbij behulpzaam zijn.

Het risico kan worden ingeschat uit de kans dat een effect optreedt en de impact die het heeft voor de gebruiker. In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de belangrijkste risico's zoals die worden gezien vanuit de beschikbare kennis waarbij rekening is gehouden met de aandachtspunten die er leven bij de stakeholders. Uitgangspunt bij deze risico inventarisatie zijn de aandachtspunten in Tabel 2.

Voor alle aandachtspunten is een risico-inschatting gemaakt waarbij, op basis van *expert judgement* en gebruik makend van voorgaande studies en modelberekeningen, zowel de kans als de impact semi-kwantitatief is ingeschat.

De kans is gedefinieerd als de kans dat de werkzaamheden (baggeren, storten of suppleren) leiden tot een (nadelig) effect voor de schelpdierkweek en/of visserij. Deze kans is geclassificeerd in een vijftal klassen, waarbij door middel van de percentages een orde van grootte inschatting wordt gegeven van de kans dat er effect optreedt:

1. Zeer onwaarschijnlijk (kans minder dan 1%);
2. Onwaarschijnlijk (kans tussen 1% en 5%);
3. Redelijk (kans tussen 5% en 50%);
4. Waarschijnlijk (kans tussen 50% en 95%);
5. Vrijwel zeker (meer dan 95%).

De impact is gedefinieerd als de mate van schade die optreedt voor de schelpdierkweek of visserij. Dit kan betrekking hebben op een individuele visser, meerdere bedrijven of zelfs de gehele sector. De schade kan zich uiten in extra kosten die worden gemaakt, verminderde vangsten of verminderde rendementen doordat de groei vermindert of grotere sterfte plaatsvindt. De impact is ingeschat in de volgende klassen:

1. Zeer klein (de impact is zo klein dat het vrijwel niet meetbaar is);
2. Beperkt (mogelijk beperkte achteruitgang in rendement voor een of meerdere bedrijven die valt binnen de jaarlijkse variatie);
3. Aanzienlijk (aanzienlijke vermindering van de rendementen van een of meerdere bedrijven);
4. Groot (grote financiële gevolgen voor een of meerdere bedrijven);

## 5. Zeer groot (merkbaar voor de hele sector).

In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de uiteindelijke risico-inschatting voor elk aandachtspunt. De aandachtspunten zijn daarbij onderverdeeld op basis van een vijftal oorzaken: verlies habitat, vertroebeling, sedimentatie, elektromagnetische velden en verontreiniging. In de volgende paragrafen is uiteengezet hoe tot deze inschattingen is gekomen.

Tabel 2. Overzicht van aandachtspunten die spelen ten gevolge van de aanleg van een kabel onder het Veerse Meer. Voor elk aandachtspunt is een inschatting gemaakt voor het risico en de eventuele impact.

Oorzaak	Aandachtspunt	Kans	Impact
Verlies habitat	1: Tijdelijk verlies visgebied voor paling en kreeft door baggerwerkzaamheden.	4	4
	2: Verlies visgebied voor paling doordat er geen bakens mogen worden geplaatst	3	3
	3: Afkalven schelpdierpercelen door baggerwerkzaamheden.	1	3
	4: Verandering samenstelling sediment schelpdieren percelen van zandig naar slibrijk waardoor deze minder geschikt worden voor schelpdieren kweek.	1	3
Vertroebeling	5: Verminderd rendement van de schelpdierpercelen door toename van vertroebeling.	1	2
	6: Verminderd rendement van de oesterpercelen door toename van vertroebeling.	2	2
	7: (Tijdelijk) afname paling/kreeften vangst doordat ze troebele gebieden vermijden.	3	3
	8: Verminderd rendement van de MZI/MHC mosselen door vertroebeling.	2	2
	9: (Tijdelijk) afname phytoplankton in ondiepe gebieden waardoor er minder voedsel beschikbaar is voor schelpdieren en indirect voor paling en kreeft en vangsten omlaag gaan.	2	2
Sedimentatie	10: Sterfte van oesters op de percelen door verhoogde sedimentatie.	2	2
	11: Sterfte van kokkel/ tapijtschelp/ venusschelp op de percelen door verhoogde sedimentatie.	1	2
	12: Verlies mosselzaad aan MZI/MHC door verslibben van touwen.	1	2
	13: Bij een hoger verlies van mosselzaad van de MZI/MHCs zal het rendement aan de touwen afnemen door concurrentie met gevallen mosselen op de bodem.	1	2
Magnetische velden	14: Migratie mogelijkheden kreeft en paling nemen af door het magnetische veld boven de kabels waardoor de vangsten afnemen.	2	3
	15: Verminderd rendement van de schelpdieren door het magnetisch veld.	1	2
Verontreiniging	16: Verontreiniging die vrijkomt uit het slib kan worden opgenomen door de schelpdieren, palingen en kreeften waardoor deze niet kunnen worden verkocht.	1	4

### 5.2.1 Verlies habitat

#### **1: Tijdelijk verlies visgebied voor vis en kreeft door bagger en stortwerkzaamheden**

Palingen verschuilen zich tussen de macroalgen op de bodem van het Veerse Meer. Kreeften verschuilen zich vaak tussen harde substraten zoals oesterbanken, stortsteen en veenbanken (Phillips, 2006). De bagger- en stort werkzaamheden kunnen de bodem en vegetatie aantasten waardoor geschikt habitat tijdelijk zal afnemen. Als geschikt habitat voor paling en kreeft verdwijnt door de baggerwerkzaamheden kan dit leiden tot verminderde vangsten, onder de aanname dat de beschikbaarheid van habitat de beperkende factor is.

Kans: Waarschijnlijk

Het visgebied rondom de bagger- en stortlocaties zal voor langere tijd (maanden/jaren?) waarschijnlijk ongeschikt zijn om te vissen op met name paling en kreeft omdat het habitat minder geschikt zijn geworden.

Impact: Groot

Habitat aantasting zal vooral plaatsvinden bij de baggerwerkzaamheden bij de twee aanlandingslocaties en op de route van de kabel en tijdens de stort van de baggerspecie in de stortvakken. Langdurig verlies van visgebied kan aanzienlijke schade opleveren voor vissers die afhankelijk zijn van deze specifieke gebieden voor hun visserijactiviteiten.

**2: Verlies visgebied voor paling doordat er geen bakens mogen worden geplaatst**

Tijdens de aanleg is er een corridor van 100m aan weerszijde van de kabels na de aanleg wordt deze corridor gereduceerd tot 50m aan weerszijde wat resulteert in een corridor van 150 m. Binnen deze corridor mogen geen bakens worden geplaatst voor de fuikenvisserij.

Kans: Redelijk

Momenteel wordt er niet veel met dit soort fuiken gevestigd in de diepere delen van het Veerse Meer. De visserij vindt op dit moment voornamelijk plaats in de ondiepere delen buiten de vaargeulen.

Impact: Aanzienlijk

De fuiken visserij zou in de toekomst wel naar de diepere delen kunnen verhuizen maar de corridor zou deze mogelijkheden op visgebied verkleinen.

**3: Afkalven van schelpdierpercelen door bagger- stortwerkzaamheden.**

Op de schelpdierpercelen (voornamelijk tapijtschelpen) is de bovenste sediment laag zandig waaronder zich een diepere laag bevindt met veel schelpresten. Een aandachtspunt is dat deze bovenste laag door de baggerwerkzaamheden erodeert, waarna alleen de diepere laag met schelpresten overblijft welk minder geschikt is voor de kweek van tapijtschelpen.

Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Het is niet de bedoeling dat er wordt gebaggerd aan de rand van de platen buiten de aanlandingslocaties. De kans dat schelpdierpercelen zullen afkalven, is dus zeer onwaarschijnlijk.

Impact: Aanzienlijk

Mochten de schelpdierpercelen wel afkalven of verslibben dan zou dit mogelijk kunnen leiden tot verminderde rendementen en daarmee een aanzienlijk effect hebben op de bedrijven.

**4: Verandering samenstelling sediment schelpdieren percelen van zandig naar slibrijk waardoor deze minder geschikt worden voor schelpdieren kweek.**

Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Modellen van Arcadis laten zien dat de kokkel/ tapijtschelp en venusschelp percelen buiten de maximale reikwijdte van de sedimentatiewolken zullen vallen. De kans dat de bodem van de schelpdierpercelen van zandig naar slibrijk zullen veranderen wordt daarom als zeer onwaarschijnlijk geschat.

Impact: Aanzienlijk

Veranderingen in sedimentsamenstelling kunnen langdurig doorwerken en daarmee langer dan 1 seizoen effect hebben op het rendement van het aangetaste kweekperceel.

## 5.2.2 Vertroebeling

**5: Verminderd rendement van de schelpdierpercelen door toename van vertroebeling.**

Tijdens het baggeren kan er slib vrijkomen in het water waardoor de concentraties zwevend stof toenemen. Bij aanlandingslocatie Schotsman liggen een aantal scheldierpercelen voor kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen. Als de concentraties zwevend stof in het water te hoog worden kan de voedselopname van schelpdieren verminderen waardoor de groei en de kwaliteit afneemt.



---

#### Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Modellen van Arcadis laten zien dat de percelen waar kokkels, tapijtschelpen en venusschelppercelen worden gekweekt buiten de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken ( $< 2 \text{ mg/L}$ ) zullen vallen en daarom waarschijnlijk geen hinder zullen ondervinden van de vertroebeling.

#### Impact: Beperkt

Het kan zijn dat de schelpdieren minder hard zullen groeien door de vertroebeling en daardoor gemiddeld langer op de percelen moeten blijven liggen voordat ze kunnen worden verkocht. Dit kan leiden tot verminderde rendementen.

### **6: Verminderd rendement van de oesterpercelen door toename van vertroebeling.**

Door de baggerwerkzaamheden kan de concentratie zwevend stof in het Veerse Meer toenemen. In het Veerse Meer liggen 9 oesterpercelen. Oesters filteren het water om voedsel te verzamelen. Een tijdelijke verhoging van het zwevend stof in het water kan leiden tot verminderde voedselopname en daardoor tot verminderde groei, wat uiteindelijk leidt tot een afname van het rendement.

#### Kans: Onwaarschijnlijk

Modellen van Arcadis laten zien dat de 6 oesterpercelen bij de Schutteplaat buiten de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken ( $< 2 \text{ mg/L}$ ) vallen en de kans dat deze negatieve effecten zullen ondervinden wordt daarom zeer onwaarschijnlijk geacht.

Alleen tijdens reguliere weersomstandigheden bevinden de 3 zuidelijke oesterpercelen bij Veere zich binnen een vertroebeld gebied. Hier is de maximale toename in daggemiddelde vertroebeling ca.  $7 \text{ mg/L}$ . De concentraties zijn er echter zo laag dat effecten op de groei van de oesters als onwaarschijnlijk worden geschat.

#### Impact: Beperkt

Het kan zijn dat de oesters langer op de percelen moeten blijven liggen omdat ze langzamer groeien en daardoor later kunnen worden verkocht dan gepland. Grootte en vorm van de oester is van belang voor de prijs. Voor de oesterkweek is de winterperiode (december), de belangrijkste periode voor de verkoop. Het is van belang dat de oesters op dat moment van dusdanige kwaliteit zijn zodat ze voor een goede prijs kunnen worden verkocht.

### **7: (Tijdelijk) afname vis/kreeften vangst doordat ze troebele gebieden vermijden.**

Volgens de modellen van Arcadis is de maximale vertroebeling rond de  $46 \text{ mg/L}$  aan de bodem. Maximaal ca. 120 ha is tegelijkertijd vertroebeld voor maximaal 2 weken achtereen op een zelfde locatie.

#### Kans: Redelijk

Het zou kunnen dat kreeften en palingen deze locaties tijdelijk zullen vermijden. Omdat paling en kreeft vaak op geur jagen wordt verwacht dat ze weinig hinder ondervinden van vertroebeling. Er zijn zelfs aanwijzingen dat palingen overdag een voorkeur hebben op wat troebeler water omdat ze licht vermijden. Daarnaast is 120 ha maar een relatief klein gebied in het Veerse Meer (Klein Breteler, 2005). Meer dan 94% van het Veerse Meer blijft onveranderd leefgebied voor kreeften en palingen.

#### Impact: Aanzienlijk

Mochten de baggerwerkzaamheden samenvallen met het hoogseizoen voor de palingvisserij, begin maart tot eind augustus, en daarmee ook met het kreeftenseizoen (laatste donderdag van maart tot 15 juli) dan kan dit aanzienlijke gevolgen hebben voor de visvangst. Daarnaast kunnen de werkzaamheden de vissen en kreeften tijdelijk uit bepaalde gebieden verjagen waardoor vangsten ook na de werkzaamheden lager uitvallen dan normaal.

### **8: Verminderd rendement van de MZI/MHC mosselen door vertroebeling.**

Net als oesters filteren mosselen hun voedsel uit het water. vertroebeling zou een negatief effect kunnen hebben op de groei en kwaliteit van de mosselen op de MZI/MHC's.

#### Kans: Onwaarschijnlijk

Modellen van Arcadis laten zien dat onder normale weersomstandigheden de hangculturen en invanginstallaties niet in de reikwijdte van de vertroebelingswolken vallen. Tijdens langdurige

stormcondities kunnen de noordelijke MZI/MHC's (ca. 3,5 mg/L) wel binnen de maximale reikwijdte komen. In van Duren et al. (2019) is aangegeven dat een tijdelijke verhoging van ca 10 mg/L bij een achtergrondwaarde van 15 mg/L geen effect zal hebben op de groei of overleving van mosselen. Dus verwacht wordt dat deze lage concentraties geen effect zullen hebben op de groei en kwaliteit van de mosselen.

Impact: Beperkt

De kans op een vermindering van groei en kwaliteit van de mosselen aan de MZIs en MHCs is geschat op onwaarschijnlijk. Er is dus een zeer kleine kans op een beperkte achteruitgang in rendement voor een of meerdere bedrijven en verwacht wordt dat die valt binnen de jaarlijkse variatie.

**9: (Tijdelijk) afname phytoplankton in ondiepe gebieden waardoor er minder voedsel beschikbaar is voor schelpdieren en indirect voor paling en kreeft waardoor vangsten omlaag gaan.**

Vertroebeling zou kunnen leiden tot een verlaging van de primaire productie en zou daarmee kunnen leiden tot een lager rendement van de schelpdierpercelen. Daarnaast zou een lagere primaire productie een negatief effect kunnen hebben op de prooien van paling en kreeft.

Kans: Onwaarschijnlijk

De modellen van Arcadis laten een maximale vertroebeling van 46 mg/L aan de bodem zien. Maximaal ca. 120 ha zou tegelijkertijd voor maximaal 2 weken achtereen op een zelfde locatie vertroebeld zijn. De kans dat de vertroebeling zal leiden tot een tijdelijke afname primaire productie wordt daarom als onwaarschijnlijk geschat.

Impact: Beperkt

De kans op een vermindering van primaire productie is geschat op onwaarschijnlijk. Er is dus een zeer kleine kans op een beperkte achteruitgang in rendement voor een of meerdere bedrijven en verwacht wordt dat die valt binnen de jaarlijkse variatie.

### 5.2.3 Sedimentatie

**10: Sterfte van oesters op de percelen door verhoogde sedimentatie.**

Het slib dat vrijkomt tijdens de baggerwerkzaamheden kan bezinken op de oesterpercelen in het Veerse Meer waardoor oesters verstikt raken. Oesters zijn sessiel en kunnen niet migreren. De enige manier om begraving te voorkomen is sneller te groeien dan de sedimentatie.

Kans: Onwaarschijnlijk

De modelberekeningen voorspellen dat het overgrote deel van de percelen buiten reikwijdte van de sedimentatie vallen. Er kan beperkte sedimentatie optreden op een klein hoekje van één perceel bij Veere van maximaal ca. 0,35 mm/dag. Dit is beperkt en sterfte van oesters op dit perceel als gevolg van sedimentatie worden als onwaarschijnlijk ingeschat.

Impact: Beperkt

De impact die de sedimentatie kan hebben op het rendement hangt ook af van het stadium waarin de oesters zich bevinden. Eventuele sedimentatie kan met name een grote impact hebben als de percelen pas net zijn ingezaaid met oesterbroed om dat de verliezen dan relatief hoger zijn dan wanneer de oester al groter zijn en de oesterdichtheid op de percelen lager.

**11: Sterfte van kokkel/ tapijtschelp/ venusschelp op de percelen door verhoogde sedimentatie.**

Het slib dat vrijkomt tijdens de baggerwerkzaamheden kan bezinken op de oesterpercelen in het Veerse Meer waardoor oesters verstikt raken. Kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen kunnen migreren en boven de sedimentatie uitklimmen en daarmee verstikking voorkomen.

Kans: Zeer onwaarschijnlijk



---

Modellen van Arcadis laten zien dat de kokkel-, tapijtschelp-, en venusschelppercelen buiten de maximale reikwijdte van de sedimentatiewolken zullen vallen en daarom waarschijnlijk geen hinder zullen ondervinden van sedimentatie.

Impact: Beperkt

Kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen worden het hele jaar door geoogst, afhankelijk van de groei en kwaliteit. De schelpdieren zijn mobiel en zullen niet direct verstikken door eventuele sedimentatie op de percelen. De groei zou wel achter kunnen blijven en dit zou betekenen dat de schelpen langer op de percelen moeten blijven voordat ze kunnen worden geoogst.

**12&13: Verlies mosselzaad aan MZI/MHC door verslibben van touwen. Bij een hoger verlies van mosselzaad van de MZI/MHCs zal het rendement aan de touwen afnemen door concurrentie met gevallen mosselen op de bodem.**

Als de concentraties slib in het water te hoog worden, gaan de mosselen pseudofaeces produceren waardoor de MZI/MHCs verslibben. Verslibben kan er voor zorgen dat mosselen stikken, de groei en kwaliteit achteruit gaat en ze lost laten van de touwen.

Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Modellen van Arcadis laten zien dat de MZI/MHC locaties buiten de maximale reikwijdte van de sedimentatiewolken zullen vallen en daarom waarschijnlijk geen hinder zullen ondervinden van sedimentatie.

Impact: Beperkt

Mosselen zijn in staat concentraties zwevend stof van meer van 100 mg l<sup>-1</sup> goed te overleven maar bij dergelijke concentraties zijn wel effecten op de groei te verwachten (Prins en Smaal, 1989) en hogere productie van pseudofaeces. Zulke hoge concentraties zullen niet voorkomen in het Veerse Meer.

#### 5.2.4 Magnetische velden

**14: Migratie mogelijkheden vissen en kreeften nemen af door het magnetische veld boven de kabels waardoor de vangsten afnemen.**

Kans: Onwaarschijnlijk

Vlak boven de kabel zal het elektromagnetisch veld een waarde kunnen bereiken van ca 5 µT, na 20 m <1 µT en na 50 m is het magnetisch veld veroorzaakt door de kabel volledig uitgedoofd. Tijdens onderhoudswerkzaamheden kan een sterkere straling ontstaan, maar dit zal maar zo'n 3 maanden per 40 jaar plaatsvinden.

Impact: Aanzienlijk

Er is relatief nog maar weinig onderzoek gedaan naar de effecten van magnetische velden op het gedrag en de groei van vissen. Daardoor is het inschatten van de impact lastig. Er zijn aanwijzingen dat palingen de natuurlijke elektromagnetische velden gebruiken om zich te oriënteren tijdens de migratie (Moore & Riley, 2009). Artificiële elektromagnetische velden zouden dus het migratie gedrag van palingen kunnen verstoren. Dit zou invloed kunnen hebben op de vangsten.

**15: Verminderd rendement van de schelpdieren door het elektromagnetisch veld.**

Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Het is niet duidelijk of magnetische velden invloed hebben op schelpdieren en de schelpdierkweek. Toch bestaat hier een zorg over. De vraag is of er na aanleg een meting gedaan kan worden naar het magnetische veld zodat er dan toch gekeken kan worden naar de hoogte en of dit eventueel effect heeft.

Impact: Beperkt

Er is nauwelijks onderzoek gedaan naar het effect van elektromagnetische velden op schelpdieren. Daardoor is het inschatten van de impact als gevolg van de aanleg van de kabel in het Veerse Meer lastig.

## 5.2.5 Verontreiniging

### **16: Verontreiniging die vrijkomt uit het slib kan worden opgenomen door de schelpdieren, palingen en kreeften waardoor deze niet kunnen worden verkocht.**

Schelpdieren zoals oesters en mosselen filteren een grote hoeveelheid water en verwijderen slibdeeltjes > ca 5 µm. Verontreinigingen die gebonden zijn aan de slibdeeltjes kunnen worden opgenomen en accumuleren in het lichaam. Verontreiniging kan zich ophopen in palingen en kreeften doordat zij jagen op prooidieren die ook verontreinigd kunnen zijn.

#### Kans: Zeer onwaarschijnlijk

Het slib van de baggerlocatie zal voorafgaand aan de werkzaamheden worden onderzocht en indien de normen worden overschreden zal het slib niet worden gestort in de stortlocaties in het Veerse Meer maar zal het aan land worden gebracht.

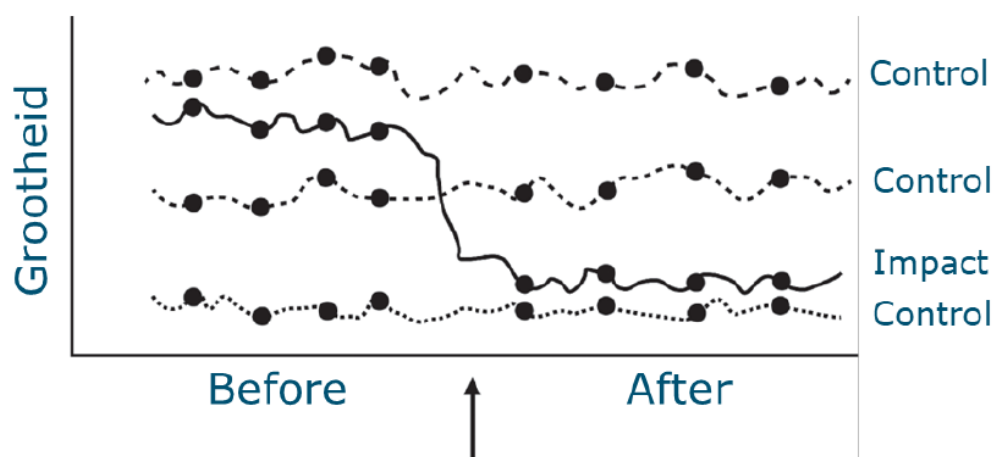
#### Impact: Groot

Bij te hoge concentraties aan verontreinigingen (bijvoorbeeld zware metalen) zijn de schelpdieren, palingen en kreeften niet geschikt voor consumptie en zouden er dus geen producten uit het Veerse Meer verkocht mogen worden. Dit zou tot grote verliezen leiden. In het zeer onwaarschijnlijke geval dat de schelpdieren of kreeften wel worden verontreinigd zal het effect groot zijn, omdat voedselveiligheid issues en het daar bijkomende imago verlies een negatief effect kunnen hebben op de sector als geheel.

## 6 Monitoring effecten

Voor het aantonen van (schadelijke) effecten van een ingreep is gekozen voor een BACI (*Before/After* en *Control/Impact*) aanpak (Underwood, 1992). Bij deze aanpak wordt er gemonitord in gebieden waarvan het vermoeden bestaat dat ze worden beïnvloed door de werkzaamheden (*Impact*) en gebieden waarvan men aanneemt dat ze niet worden beïnvloed door de werkzaamheden (*Control*). Het controle gebied zou verder zoveel mogelijk vergelijkbaar moeten zijn met het impact gebied. In beide gebieden wordt de situatie vastgelegd vóór de ingreep (*Before*) en na de ingreep (*After*). De situatie vóór de ingreep wordt doorgaans wel de T0-meting genoemd. Deze T0-meting dient in een representatieve periode te worden uitgevoerd die recht doet aan de temporele variatie als gevolg van getij, weerscondities, seizoenen en jaren. Dit kan verschillen per variabele die wordt gemeten.

In Figuur 8 is een theoretisch voorbeeld gegeven van een BACI monitoring van een willekeurige grootheid waarbij er een ingreep is gedaan (pijl) die effect heeft op de grootheid in het impact gebied, maar niet in de (3) referentiegebieden. De waarde van de grootheid varieert over de tijd (ook in de referentiegebieden) en tussen de gebieden. Als gevolg van de ingreep neemt in dit voorbeeld de waarde van de grootheid af in het impact gebied. Om dit effect statistisch te kunnen aantonen is het van belang dat er voldoende metingen worden uitgevoerd in zowel het controle en impactgebied als ook in de T0. Het aantal metingen dat hiervoor nodig is afhankelijk van de variantie van de metingen en de grootte van het effect (power) van de ingreep op de grootheid (Wijsman & Smith, 2020).



Figuur 8. Theoretisch voorbeeld voor een BACI analyse. De pijl geeft het moment van een ingreep weer. De lijnen geven de werkelijke ontwikkeling en de stippen de metingen van een willekeurige grootheid. In dit voorbeeld zijn er 3 referentiegebieden (Control) en 1 impact gebied. In ieder gebied zijn er 4 meetmomenten in de T0 (Before) en 4 meetmomenten na de ingreep (After) (naar Underwood, 1992).

Bij de monitoring is het ook van belang dat er een goede keuze wordt gemaakt van de grootheden die kunnen worden gemeten. Bij de keuze van de grootheid zijn de volgende zaken van belang (Wijsman & Smith, 2020):

- Doet de grootheid recht aan één of liever meer van de zorgpunten die zijn opgesteld?
- Maakt de grootheid onderdeel van de oorzaak – gevolg keten?
- Staan de kosten van de monitoring in verhouding tot de risico's die er zijn?
- Is de grootheid goed te meten?
- Is het verwachte effect groot genoeg in relatie tot de autonome variantie?
- Is het haalbaar om voldoende gegevens te verzamelen over de T0 situatie?

## 7 Monitoringsactiviteiten

In dit hoofdstuk worden de monitoringsactiviteiten voorgesteld die zouden kunnen worden uitgevoerd om de mogelijke effecten van de bagger- en stortwerkzaamheden, de verontreiniging en elektromagnetische velden op de schelpdierkweek en visserij activiteiten in kaart te brengen. Hierbij is rekening gehouden met de lijst van aandachtspunten die in samenwerking met de visserijsector is opgesteld (Tabel 2) en de inschatting van de risico's. Van belang is dat de risico-inschatting niet alleen leidend is geweest voor de voorgestelde monitoringsactiviteiten. Er is uitdrukkelijk ook rekening gehouden met de aandachtspunten die geuit zijn door de stakeholders tijdens de bijeenkomsten.

Uit de risico inventarisatie is gebleken dat de grootste risico's rondom de visserij zitten in het (tijdelijke) verlies van visgebied voor met name paling en kreeft doordat de werkzaamheden de leefgebieden van deze organismes aantasten (aandachtspunt 1), doordat bakens voor de vaste vistuigen niet in de corridor rondom de kabel mogen worden geplaatst (aandachtspunt 2) en doordat vissen de tijdelijk troebele gebieden zouden kunnen vermijden (aandachtspunt 6). Rondom de kweek van schelpdieren in het Veerse Meer lijken weinig risico's te zitten omdat de percelen voor kokkel, venusschelpen en tapijtschelpen en de MZI/MHC locaties zich volgens de modellen van Arcadis buiten bereik van eventuele slib of sedimentatiewolken bevinden. Alleen tijdens langdurige stormcondities kunnen de mosselhangculturen bij de Katse Heule (ca. 3,2 mg/L) en de Noordelijke mosselzaadinvanginstallatie (ca. 3,5 mg/L) wel binnen de maximale reikwijdte komen. Deze concentraties zijn echter laag en effect op de groei en kwaliteit van de mosselen wordt daarom als onwaarschijnlijk geschat (aandachtspunt 7). Er kan beperkte sedimentatie optreden (maximaal ca. 0,35 mm/dag) op een klein deel van één oesterperceel bij Veere. Het is niet aannemelijk dat deze beperkte sedimentatie zal leiden tot sterfte van oesters en de effecten van de werkzaamheden op de oesters op de percelen worden dan ook onwaarschijnlijk geschat (aandachtspunt 9). Mocht er onverhoopt sterfte optreden onder de mosselen, oesters of andere schelpdieren van commercieel belang op specifieke locaties, dan kan dat wel grote gevolgen hebben voor de bedrijven die op deze locaties werken. Daarom wordt voorgesteld een kleinschalige monitoring uit te voeren om de groei en kwaliteit van de schelpdieren in relatie met eventuele zwevend stof concentraties te meten. Aandachtspunten 14, 15 en 16 omtrent het effect van elektromagnetische velden en verontreiniging worden niet meegenomen in het monitoringsplan. TenneT gaat echter wel extra magnetisch veld metingen uitvoeren bij andere verbindingen. Deze metingen zullen te vertalen zijn naar de situatie in het Veerse Meer. Over het effect van magnetische velden op vis en schelpdieren is veel onduidelijkheid. Daarnaast zullen eventuele negatieve effecten van elektromagnetische velden op het gedrag of de groei en kwaliteit lastig te kwantificeren doordat beproefde methodes ontbreken. Indien uit onderzoek blijkt dat de baggerspecie is verontreinigd zal dit niet worden gestort in het Veerse Meer maar aan land worden opgeslagen in depots. De baggerspecie mag alleen in het Veerse Meer worden gestort als het schoon is (beneden de gestelde normen). Monitoring van verontreinigingen is daarom niet meegenomen in dit monitoringsplan. Mochten er toch zorgen zijn omtrent de accumulatie van verontreinig in schelpdieren dan kan dit nog worden aangepast.

Rekening houdend met deze aandachtspunten worden de volgende onderdelen voorgesteld voor de monitoring:

1. Registratie habitattypes/visgebied;
2. Registratie baggervolumes;
3. Metingen zwevend stof;
4. Analyse zakboekjes visvangst/schelpdieren;
5. Experimentele bemonstering tapijt/venusschelp percelen;
6. Experimentele bemonstering oesterpercelen;
7. Invangsucces en ontwikkeling mosselen MZI/MHCs;

Ieder van deze onderwerpen richt zich op meerdere van de aandachtspunten uit Tabel 2. Tabel 3 geeft aan hoe de verschillende monitoringsactiviteiten bijdragen in het aanleveren van relevante data voor de verschillende aandachtspunten. Een monitoringsactiviteit wordt op zo'n manier ingezet dat het zoveel

mogelijk aandachtspunten ondervangt. In de volgende paragrafen worden deze verschillende onderdelen verder uitgewerkt.

Tabel 3. Overzicht van hoe de verschillende monitoringsactiviteiten bijdragen in het aanleveren van relevante data voor de verschillende aandachtspunten.

<b>Aandachtspunt</b>	<b>Registratie habitat types/visgebied</b>	<b>Metingen zwevend stof</b>	<b>Analyse zakboekjes visvangst</b>	<b>Analyse zakboekjes schelpdieren</b>	<b>Bemonstering percelen</b>	<b>Ontwikkeling rendement MZI/MHC</b>
1: Tijdelijk verlies visgebied voor paling en kreeft doordat habitat verdwijnt door bagger en stortwerkzaamheden.						
2: Verlies visgebied voor paling doordat er geen bakens mogen worden geplaatst.						
3: Afskalven schelpdierpercelen door baggerwerkzaamheden.						
4: Verandering samenstelling sediment schelpdieren percelen van zandig naar slibrijk waardoor deze minder geschikt worden voor schelpdieren kweek.						
5: Verminderd rendement schelpdierpercelen door toename van vertroebeling.						
6: Verminderd rendement oesterpercelen door toename van vertroebeling.						
7: (Tijdelijke) afname paling/kreeft vangst doordat ze troebele gebieden vermijden.						
8: Verminderd rendement van de MZI/MHC mosselen door vertroebeling.						
9: (Tijdelijke) afname phytoplankton in ondiepe gebieden waardoor er minder voedsel beschikbaar is voor schelpdieren waardoor het rendement naar beneden gaat en indirect voor paling en kreeft en vangsten omlaag gaan.						
10: Sterfte van oesters op de percelen door verhoogde sedimentatie.						
11: Sterfte van kokkel/ tapijtschelp/ venusschelp op de percelen door verhoogde sedimentatie.						
12: Verlies mosselzaad aan MZI/MHC door verslibben van touwen.						
13: Bij een hoger verlies van mosselzaad van de MZI/MHCs zal het rendement aan de touwen afnemen door concurrentie met gevallen mosselen op de bodem.						
14: Migratie mogelijkheden kreeft en paling nemen af door het magnetische veld boven de kabels waardoor de vangsten afnemen.						
15: Verminderd rendement van de schelpdieren door het magnetisch veld.						
16: Verontreiniging die vrijkomt uit het slib kan worden opgenomen door de schelpdieren, palingen en kreeften waardoor deze niet kunnen worden verkocht.						

## 7.1 Registratie habitattypes

### 7.1.1 Achtergrond

De werkzaamheden zouden kunnen zorgen voor het (tijdelijke) verlies van geschikt habitat voor met name paling en kreeft op de plekken waar gebaggerd of gestort wordt of waar veel sedimentatie plaatsvindt waardoor macroalgen afsterven en harde substraten verdwijnen. De vraag is of aantasting van deze relatief kleine stukken habitat in het Veerse Meer daadwerkelijk beperkend zullen zijn of dat de paling en kreeft naar andere plekken in het Veerse Meer zwemmen waardoor ze alsnog kunnen worden gevangen.

### 7.1.2 Doel

Het doel is om in kaart te brengen hoe de werkzaamheden het bodemsubstraat en het bedekkingspercentage van macroalgen en daarmee het habitat van paling en kreeft beïnvloeden. Daarnaast wordt er gekeken of er meer kreeften en palingen worden gevangen dan voorgaande jaren buiten de eventueel aangetaste gebieden. Dit zou op migratie van kreeften en palingen kunnen duiden.

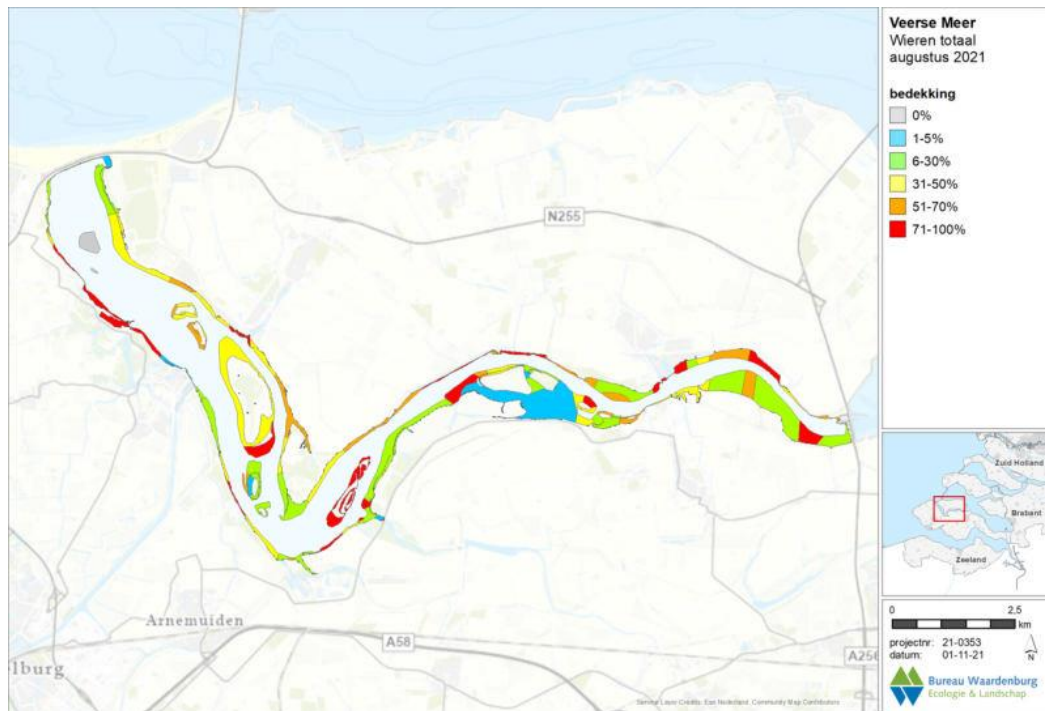
### 7.1.3 Methode

Monitoring van wieren in het Veerse Meer heeft in het verleden regelmatig plaatsgevonden, maar tussen 2014 en 2021 is er een gat gevallen. In het voorjaar en de zomer van 2021 heeft Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat de wieren in het Veerse Meer weer gekarteerd (Figuur 9) omdat de waargenomen wierensamenstelling de afgelopen 30 jaar sterk is veranderd door verandering in waterkwaliteit (Jagt et al., 2021). Voor de wierenkartering heeft Bureau Waardenburg transecten gevaren van de 2 m dieptelijn tot aan de oever (Figuur 10). Vanaf een dieptelijn van 4 m zijn er veel dode zones in het Veerse Meer en wordt er nog maar weinig macroalgen aangetroffen. De locaties van deze transecten zijn gelijk met de locaties van de onderzoeken uitgevoerd voor 2014 (Van Avesaath et al., 2014). Rijkswaterstaat verwacht deze kartering vanaf nu om de 3 jaar te gaan doen. Om het effect van de werkzaamheden omtrent de aanleg van de kabel door het Veerse Meer op de bodemsamenstelling en de wierenbedekking te kunnen vaststellen kunnen we aansluiten bij de monitoring van Rijkswaterstaat en Bureau Waardenburg. Er zijn echter vier gebieden waar in wij extra geïnteresseerd zijn, omdat we hier de meeste effecten verwachten, namelijk de twee aanlandingsgebieden en de twee gebieden rondom de stortlocaties waar de meeste sedimentatie verwacht wordt (Figuur 10, groen gearceerd). Naast de bestaande transecten kunnen we in overleg met Rijkswaterstaat in deze gebieden extra transecten varen (Figuur 10, geel gearceerd) om beter op deze gebieden in te kunnen zoomen.

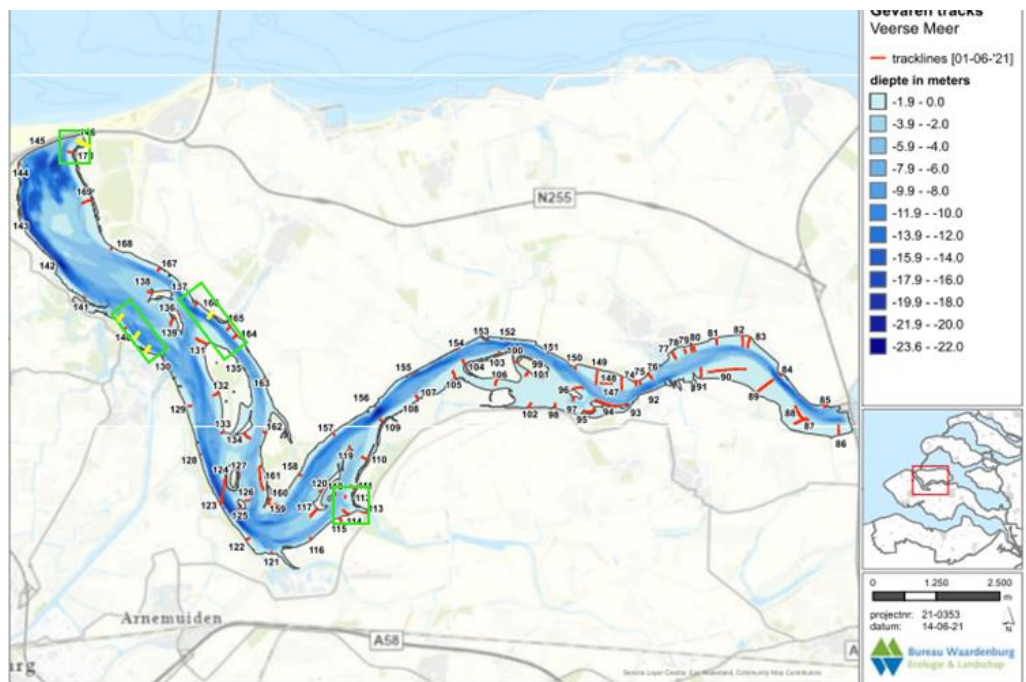
Net als bij de methode die Bureau Waardenburg hanteert zal de bedekking van de macroalgen worden geschat met behulp van een onderwaterkijker vanaf een kleine boot (Jagt et al., 2021; van Avesaath et al., 2014). De bedekkingspercentages wordt elke 20 meter geschat in globale klassen: 0%, 1-5%, 5-30%, 30-50%, 50-70% en 70-100%. Er wordt een onderscheid gemaakt in vijf hoofdgroepen van macroalgen: Zeesla (*Ulva lactuca* en *Ulva pertusa*), Darmwier (*Ulva intestinalis*), Borstelwier (*Chaetomorpha linum*) roodwieren (*Gracillaria/Gracilaria* sp.) en bruinwieren (voornamelijk Japans bessenwier, *Sargassum muticum*). Naast het bedekkingspercentage van macroalgen wordt er genoteerd of er hard substraat aanwezig is waar kreeften zich tussen zouden kunnen verschuilen of dat er sprake is van een zachte bodem. Het is belangrijk om een goede T0 uit te voeren en rekening te houden met seizoensafhankelijke variatie. Naast de metingen die worden gedaan door Bureau Waardenburg zal deze monitoring enkele weken voor de werkzaamheden plaats vinden, enkele weken na de werkzaamheden, en een jaar later in dezelfde maanden als vlak voor en vlak na de werkzaamheden de monitoring is uitgevoerd (Tabel 4). Aan de hand van de gegevens verzameld door de vissers in hun eigen zakboekjes wordt er gekeken of er minder kreeften en palingen worden gevangen in de aangetaste gebieden en juist meer in de nabij gelegen onaangetaste gebieden.

Tabel 4. Voorlopige planning registratie habitattypes. Eerste monitoring in mei 2026 (grijs) kunnen we wellicht samen laten vallen met monitoring van RWS en Bureau Waardenburg.

	2026								2027												2028
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Bagger- stortwerkzaamheden																					
1. Registratie habitattypes/visgebied																					



Figuur 9. Resultaat totale wierenkartering Bureauwaardenburg 2021



Figuur 10. Rood: gevaar transecten tijdens wierenkartering Bureau Waardenburg 2021. Groen: Gebieden verhoogde interesse vanwege mogelijke sedimentatie. Geel: mogelijk extra transecten om deze gebieden beter in beeld te krijgen.

#### 7.1.4 Resultaat

Het bedekkingspercentage is eerder gemonitord en wordt op het moment ook gemonitord door Bureau Waardenburg in opdracht van RWS. Het is belangrijk om gelijke methodes te gebruiken zodat we natuurlijke variaties kunnen meenemen. Verder moet er in steeds dezelfde seizoenen worden gemeten. Omdat RWS maar om de 3 jaar wil meten zullen er waarschijnlijk extra monitoringsmomenten moeten worden ingepland rondom de werkzaamheden. Hiervoor zal de bovengenoemde monitoring vlak voor de werkzaamheden, vlak na de werkzaamheden en een jaar na de werkzaamheden worden uitgevoerd. Voor de 4 verschillende locaties zal een schatting worden gemaakt in de verandering van het bedekkingspercentage van macroalgen en de aanwezigheid van hardsubstraat als gevolg van de werkzaamheden. Door de vangstgegevens van de vissers van na de werkzaamheden te vergelijken met de vangstgegevens van de jaren daarvoor kan worden ingeschat of de palingen en kreeften uit de aangetaste gebieden zijn gemigreerd.

## 7.2 Registratie baggervolumes

### 7.2.1 Achtergrond

Er is berekend dat er circa 68.000 m<sup>3</sup> moet worden gebaggerd bij de aanlandingslocatie Schotsman en bij de aanlandingslocatie De Piet. Verder moet er circa 13.000 m<sup>3</sup> worden gebaggerd op de rest van het tracé om deze op voldoende diepte te brengen voor de ponton (Figuur 2). In totaal wordt er naar verwachting dus 81.000 m<sup>3</sup> gebaggerd.

### 7.2.2 Doel

Verifiëren of de aannemer de geplande hoeveelheden op de juiste locaties verwijderd. Inzicht in de hoeveelheid slib dat er wordt gestort op de aangewezen stortlocaties.

### 7.2.3 Methode

De aannemer houdt een gedetailleerde registratie bij van zijn werkzaamheden. Er wordt bijgehouden hoeveel slib er waar wordt opgehaald en waar het vervolgens wordt gestort. Alle vaarbewegingen worden gelogd in de plotter (inclusief datum en tijdstip).

Door middel van een multibeam kan de bodem in detail in kaart worden gebracht. Door multibeam opnames te maken voorafgaand en na afloop van de werkzaamheden kan er worden onderzocht of de gebaggarde volumes en arealen overeenkomen met de planning.

### 7.2.4 Resultaat

Het verschil tussen de multibeam opname vooraf en na afloop van de werkzaamheden en de registraties van de aannemer geeft een indruk waar en hoeveel materiaal er is weggebaggerd. Dit kan worden vergeleken met de planning. De registratie van de aannemer geeft inzicht in zijn activiteiten en de hoeveelheden slib die zijn weggehaald en waar het materiaal terecht is gekomen.

## 7.3 Metingen zwevend stof

### 7.3.1 Achtergrond

Slib kan vrijkomen tijdens het baggeren en storten in de stortlocaties, waarna het met de stroming verder kan worden verspreid. Uitgebreide modelberekeningen van Arcadis (Bensink, 2021) laten zien dat de zwevend stof concentratie boven de kweekpercelen en vaste vistuig vakken nauwelijks toeneemt als gevolg van de werkzaamheden. Hoewel de modellen die zijn gebruikt state-of-the-art zijn, zijn er in het model een aantal aannames gemaakt met betrekking tot de samenstelling van het slib, het gedrag van het slib tijdens storten, de valsnelheid, kritieke schuifspanning, etc. Het effect van filtrerende organismen



---

zoals schelpdieren op het vastleggen van het slib is in de modellen niet meegenomen. Het is daarom goed om de resultaten van de modelberekeningen in het veld te verifiëren met behulp van metingen.

### ***Vaste vistuigen vangst***

Volgens de modellen van Arcadis is de maximale toename in vertroebeling rond de 46 mg/L aan de bodem. Maximaal ca. 120 ha is tegelijkertijd vertroebeld (>2 mg/L bovenop de achtergrond zwevend stof concentratie van 6,4 mg/L) voor maximaal 2 weken achtereenvolgend op een zelfde locatie. Omdat paling en kreeft vaak op geur jagen wordt verwacht dat ze weinig hinder ondervinden van vertroebeling. Er zijn zelfs aanwijzingen dat palingen een voorkeur hebben voor troebel water dan helder water omdat ze niet van licht houden (Klein Breteler, 2005). Mochten de baggerwerkzaamheden echter samenvallen met het hoogseizoen voor de palingvisserij en het kreeftenseizoen dan kan dit aanzienlijke gevolgen hebben voor de visvangst.

### ***Schelpdierenkweek***

Schelpdieren filteren het slib samen met het voedsel (algen) uit het water. Als de concentraties slib in het water te hoog worden, vermindert de voedselopname. Als dit lange tijd aanhoudt kan dit effect hebben op de groei van de schelpdieren en op de kwaliteit (vleespercentage). In Van Duren et al. (2019) is aangegeven dat een tijdelijke verhoging van ca 10 mg/L bij een achtergrondwaarde van 15 mg/L geen effect zal hebben op de groei of overleving van mosselen. Mosselen zijn in staat concentraties zwevend stof van meer dan 100 mg/L goed te overleven maar bij dergelijke concentraties zijn wel effecten op de groei te verwachten (T. Prins & Smaal, 1989).

## **7.3.2 Doel**

Het doel van deze monitoring is om te onderzoeken of de toename in concentraties en de verspreiding van het zwevend stof als gevolg van de werkzaamheden overeenkomen met de voorspellingen met de modellen. Als de modellen van Arcadis (Bensink, 2021) kloppen is de verwachting dat de tijdelijke toename in zwevend stof weinig tot geen effect zal hebben op de groei en ontwikkeling van de schelpdieren of de vis/kreeften vangst met vaste vistuigen. Als de concentraties gedurende langere tijd veel hogere zijn dan voorspeld kan het mogelijk wel consequenties hebben voor de groei en ontwikkeling op de percelen.

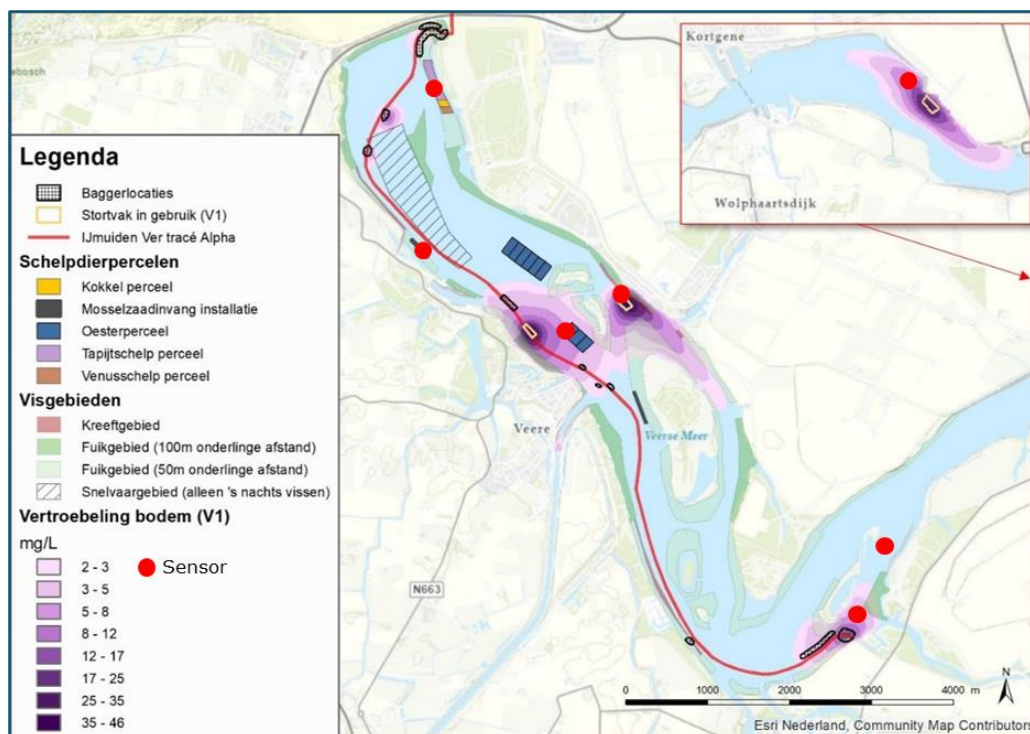
## **7.3.3 Methode**

### ***Sensoren***

De concentratie zwevend stof in het water is sterk afhankelijk van het seizoen en de weerscondities. Daarom is het van belang dat er niet op één moment maar gedurende een langere periode wordt gemeten, een aantal maanden voor de kabelaanleg, tijdens de kabelaanleg en een paar maanden na de kabelaanleg. Slib in de waterkolom kan worden gemeten met sensoren zoals turbiditeitsmeters (bijv. OBS). Deze turbiditeitsmeters kunnen onder boeien of aan palen in ondiepere delen worden bevestigd en op strategische locaties worden geplaatst. Ideaal zou zijn als de turbiditeitsmeters een internetverbinding hebben zodat ze op afstand kunnen worden uitgelezen. De meters dienen regelmatig (maandelijks) te worden schoongemaakt om ervoor te zorgen dat eventuele aangroei van organismen het signaal niet kan beïnvloeden. De precieze locaties van de stortvakken staan op moment van schrijven nog niet helemaal vast. Rijkswaterstaat moet hier nog een beslissing overnemen. Figuur 11 laat een mogelijke uitkomst van aantallen en locaties van sensoren zien. Sensoren worden op locaties gehangen waar vertroebeling wordt verwacht (Impact locaties), dus bij de stortvakken in de buurt, bij de noordelijk MZI/MHC lijnen die tijdens stormcondities kunnen worden beïnvloed en op de hoek van de zuidelijke oesterpercelen. Daarnaast worden sensoren op plekken gehangen waar geen verhoging in zwevend stof wordt verwacht als controle gebieden (Control locaties). Deze controle locaties zijn belangrijk om een inzicht te krijgen in de achtergrond concentraties die over het jaar heen kunnen veranderen. De plaatsing van de sensoren kan dus nog worden aangepast als er meer duidelijkheid is over welke stortvakken er worden gebuikt.

### ***Satellietdata***

Met behulp van satellietdata kan een ruimtelijk beeld worden gecreëerd van de ruimtelijke verspreiding van het slib in het water. Op basis van de Sentinel 2 (resolutie 10-20 meter) kan een beeld worden verkregen van de zwevend stof concentratie in het water en indien gewenst ook van de concentratie Chl-*a* (maat voor de voedselconcentratie). Ter validatie van de satellietdata kan gebruik worden gemaakt van de metingen van de verschillende meetboeien die zijn geplaatst (zie hierboven).



Figuur 11. Voorbeeld mogelijke locaties turbiditeitsensoren in Impact en Control gebieden.

### 7.3.4 Resultaat

Door ruim van te voren (jaar) te beginnen met de zwevend stof metingen op de verschillende (7 in voorbeeld) locaties kan een indruk verkregen worden van de variatie in zwevend stofgehalten in de periode voorafgaand aan de werkzaamheden (T0). Uit de metingen tijdens en na de werkzaamheden kan worden onderzocht of de toename in zwevend stof is te meten en overeenkomt aan de voorspellingen. Indien uit de metingen blijkt dat de toename aan zwevend stof veel hoger uitvalt dan is voorspeld met de modellen, kan dit mogelijk ook effect hebben op de schelpdierkweek of de visvangst.

De satellietgegevens leveren een ruimtelijk beeld van de slibconcentratie in het water (bovenste laag). Dit kan worden vergeleken met de T0 situatie. Hiermee kan een beeld worden verkregen van de toename in zwevend stof concentraties in het water. Een probleem is wel dat de opnames afhankelijk zijn van de afwezigheid van wolken op het moment dat de satelliet overkomt. Tevens kan het beeld worden verstoord in ondiepe gebieden waar de bodem zichtbaar is. Met de satellietbeelden wordt de absolute concentraties gemeten. Met de modellen is de toename in concentratie berekend. Er moet dus een methode worden bedacht om te corrigeren voor de referentie (Wijsman & Smith, 2020).

Door gegevens van de turbiditeitsmetingen en de satellietbeelden te combineren met andere metingen in het veld en de gegevens in de zakboekjes van de vissers en kwekers kunnen we inschatten of de tijdelijke toename in zwevend stof een invloed heeft gehad op behaalde rendementen.

---

## 7.4 Registratie visvangsten

### 7.4.1 Achtergrond

Kwekers en vissers houden vaak zelf al een registratie bij (zakboekje) van hun activiteiten en vangsten. In overleg met de vissers en kwekers worden er registratieformulieren ontwikkeld. Door gebruik te maken van formulieren zorgen we voor uniformiteit in de registratie methodiek.

### 7.4.2 Doel

De gegevens uit de zakboekjes kunnen worden gebruikt om de rendementen van oesters, kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen op de percelen, de rendementen van de MZI/MHC mosselen en de vangsten in de visvakken te achterhalen.

### 7.4.3 Methode

In overleg met de vissers en kwekers worden er registratieformulieren ontwikkeld. Door gebruik te maken van formulieren zorgen we voor uniformiteit in de registratie methodiek. Op deze manier kunnen uniforme grootheden worden berekend zoals het rendement (kg schelpdieren opgevist per kg schelpdieren uitgezaaid) en de *Catch per Unit of Effort* (e.g. aantal kreeften per uur per fuik). De extra werkdruk zal zo laag mogelijk worden gehouden. Dit betekent dat er geen extra metingen, zoals bepaling van de grootte of het gewicht, hoeven te worden gedaan op de boot. Van belang is dat de data die uit deze formulieren wordt verzameld niet openbaar worden gemaakt zonder toestemming van de vissers of kwekers. TenneT staat open om een passende vergoeding te betalen voor het volledig invullen van de registratieformulieren. Voorstel is om 2 jaar voor de start van de aanleg met de registratie te beginnen. Start aanleg van de kabel is nu gepland voor 2026.

### 7.4.4 Resultaat

De gegevens kunnen inzicht geven in de rendementen van de percelen en de Catch per Unit of Effort (CpUE) van de vaste-vistuig vakken over de tijd en of er sprake is van een afname op het moment van de werkzaamheden. Uiteindelijk kunnen deze gegevens worden gebruikt om eventuele schade te kwantificeren. Het is van belang dat de formulieren op een uniforme en correcte wijze worden ingevuld. Er kunnen echter geen causale verbanden worden vastgesteld met alleen de data verzameld door de sector zelf. Daarvoor zijn aanvullende metingen nodig die zich richten op de processen.

## 7.5 Experimentele bemonstering tapijtschelp en venusschelppercelen

### 7.5.1 Achtergrond

Tijdens het baggeren kan er slib vrijkomen in het water waardoor de concentraties zwevend stof toenemen. Bij aanlandingslocatie Schotsman liggen een aantal scheldierpercelen voor kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen. Als de concentraties zwevend stof in het water te hoog worden kan de voedselopname van schelpdieren verminderen waardoor de groei en de kwaliteit afneemt. De modellen van Arcadis (Bensink, 2021) laten zien dat verwacht wordt dat de percelen waar kokkels, tapijtschelpen en venusschelpen worden gekweekt buiten de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken zullen vallen en daarom waarschijnlijk geen hinder zullen ondervinden van de vertroebeling. Toch is het goed om de resultaten van de modelberekeningen met metingen in het veld te verifiëren. Mocht er toch vertroebeling plaatsvinden dan kan het zijn dat de schelpdieren minder hard zullen groeien en daardoor gemiddeld langer op de percelen moeten blijven liggen voordat ze kunnen worden verkocht. Tapijtschelpen en venusschelpen zijn relatief kostbaar in vergelijking met kokkels. De monitoring zal zich dus op deze twee soorten focussen.

7.5.2 Doel

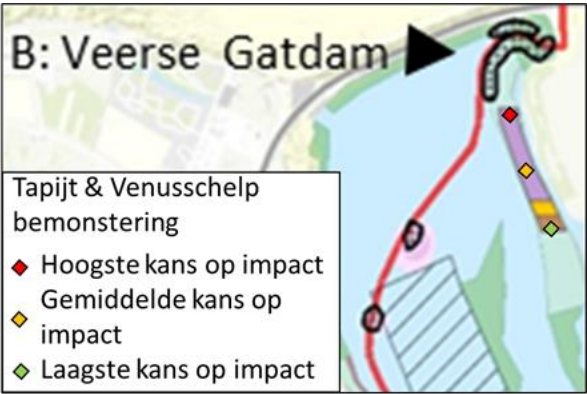
Het doel van deze bemonstering is te onderzoeken of er bovenmatige sterfte of afname in vleesgewichten is opgetreden op de scheldierpercelen tijdens de werkzaamheden.

7.5.3 Methode

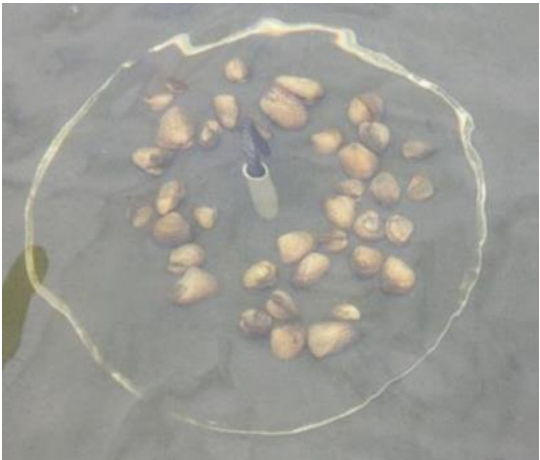
Ongeveer een jaar voor de werkzaamheden zullen er op 3 locaties (Figuur 12) 8 oestermanen (Figuur 13) worden ingegraven door duikers (van der Hiele et al., 2017) met daarin op lengte en versgewicht geselecteerde tapijtschelpen en venusschelpen. De bovenkant van de manden zullen op gelijke hoogte met de bodem liggen. De schelpen worden op het sediment gelegd waarna ze zichzelf in kunnen graven. In elke mand wordt een gemiddelde dichtheid aangehouden van 1,5 kg/m² tapijtschelpen en 1,5 kg/m² venusschelpen. Vlak voor de werkzaamheden wordt de dichtheid in alle manden bepaald (Tabel 5). Eén mand wordt meegenomen naar het lab, de rest wordt opnieuw ingegraven. Deze metingen worden daarna elke 4 maanden herhaald. In het lab wordt de individuele groei in vlees (AFDW), lengte (mm) en conditie index (gemiddeld AFDW per schelpvlees/L3) bepaald. Naast schelpdier samples worden er sediment monsters genomen. Gedurende het experiment wordt er een chlorofyl-a meter in het midden van het perceel gestoken. Ook zal er een turbiditeitsmeter aan een boei worden opgehangen (Figuur 13).

Tabel 5. Voorlopige planning bemonstering oesters, tapijt- en venusschelpen. Oestermanen met schelpen worden in januari 2026 door duikers ingegraven. De laatste 3 manden worden in januari 2027 opgegraven en doorgemeten in het lab.

	2026												2027												2028
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Bagger-stortwerkzaamheden																									
6. Bemonstering																									
tapijt/venusschelp/oester																									



Figuur 13. Locaties ingegraven manden met venusschelpen en tapijtschelpen. Op elke locatie worden 8 manden ingegraven.



Figuur 12. Ingegraven oesterman met daarop kikkels en een chlorofyl a sensor (van der Hiele et al., 2017). In het geval deze monitoring zouden het Tapijtschelpen en venusschelpen zijn ipv. kikkels.

7.5.4 Resultaat

De groeicurves en sterfte metingen van de kikkels, tapijtschelpen en venusschelpen kunnen worden vergeleken met groeicurves en sterfte metingen van eerder gedaan onderzoek (van der Hiele et al., 2017) en met de gegevens uit de zakboekjes van de kwekers om zo vast te stellen of de werkzaamheden enige invloed heeft gehad op de groei en kwaliteit. De chlorofyl-a, turbiditeitsmeting en eventuele verandering in sedimentsamenstelling kunnen aan de groei en sterfte worden gelinkt.

## 7.6 Experimentele bemonstering oesterpercelen

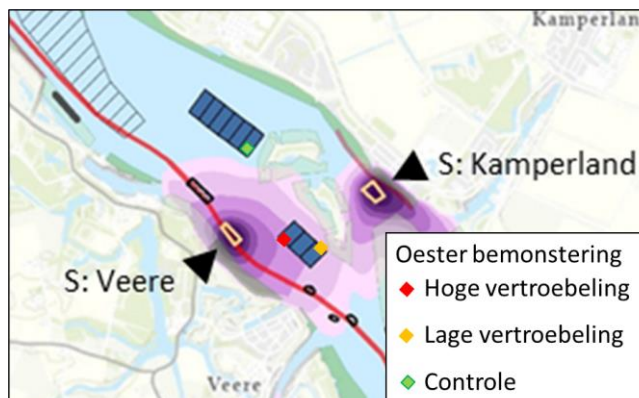
### 7.6.1 Achtergrond

Door de baggerwerkzaamheden kan de concentratie zwevend stof in het Veerse Meer toenemen. In het Veerse Meer liggen 9 oesterpercelen. Oesters filteren het water om voedsel te verzamelen. Een tijdelijke verhoging van het zwevend stof in het water kan leiden tot verminderde voedselopname en daardoor tot verminderde groei, wat uiteindelijk leidt tot een afname van het rendement. Modellen van Arcadis laten zien dat de 6 oesterpercelen bij de Schutteplaat buiten de maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken vallen en de kans dat deze negatieve effecten zullen ondervinden wordt daarom zeer onwaarschijnlijk gechat. Alleen tijdens reguliere weersomstandigheden bevinden de zuidelijke 3 oesterpercelen onder de mosselplaat zich binnen een vertroebeld gebied. Hier is de maximale daggemiddelde vertroebeling die optreedt ca. 7 mg/L. Dit duurt tot maximaal 15 dagen. Tijdens voortdurend aanhoudende stormcondities overlapt het vertroebelde oppervlak niet meer met oesterpercelen doordat de desbetreffende vertroebelingswolk langgerekt uitgespreid is. Door eventuele vertroebeling kan het zijn dat de oesters langer op de percelen moeten blijven liggen omdat ze langzamer groeien en daardoor later kunnen worden verkocht dan gepland. Grootte en vorm van de oester is van belang voor de prijs. Voor de oesterkweek is de winterperiode (december), de belangrijkste periode voor de verkoop. Het is van belang dat de oesters op dat moment van dusdanige kwaliteit zijn zodat ze voor een goede prijs kunnen worden verkocht.

### 7.6.2 Doel

Het doel van deze bemonstering is te onderzoeken of er bovenmatige sterfte of afname in vleesgewichten is opgetreden op de oesterpercelen tijdens de werkzaamheden.

### 7.6.3 Methode



Figuur 14. Locaties verzwaarden manden met oesterschelpen. Op elke locatie worden 8 manden uitgezet.

meegenomen naar het lab, de rest wordt opnieuw uitgezet. Deze metingen worden daarna elke 4 maanden herhaald. In het lab wordt de individuele groei in vlees (AFDW), lengte (mm) en conditie index (gemiddeld AFDW per kokkel/L<sup>3</sup>) bepaald. Gedurende het experiment wordt er in elk perceel de chlorofyl a concentratie gemeten. Ook hangt er een turbiditeitsmeter aan een boei bij elke locatie.

Een paar maanden voor de werkzaamheden (Tabel 5) zullen er 8 verzwaarde oestermanden met boeitjes in de oesterpercelen bij de Schutteplaat (Control locatie) worden uitgezet en 16 verzwaarde oestermanden in de oesterpercelen onder de Mosselplaat (Impact locatie), 8 op het perceel waar de meeste vertroebeling wordt verwacht en 8 op het perceel waar de minste vertroebeling wordt verwacht. In elke mand wordt een gemiddelde dichtheid aan schelpen aangehouden van 2,5 kg/m<sup>2</sup> en de oester zullen van vergelijkbare grootte en natgewicht zijn. Twee weken na de werkzaamheden wordt de dichtheid in alle manden bepaald. Eén mand wordt

### 7.6.4 Resultaat

De groeicurves en sterfte metingen van de oesters kunnen worden vergeleken met groeicurves en sterfte metingen met de gegevens uit de zakboekjes van de kwekers om zo vast te stellen of de werkzaamheden enige invloed heeft gehad op de groei en kwaliteit. De chlorofyl-a en turbiditeitsmetingen kunnen aan de groei en sterfte worden gelinkt.

## 7.7 Invangsucces en ontwikkeling mosselen MZI/MHCs

### 7.7.1 Achtergrond

Net als oesters filteren mosselen hun voedsel uit het water. Vertroebeling zou een negatief effect kunnen hebben op de groei en kwaliteit van de mosselen op de MZI/MHCs. Mosselen kunnen verstikt raken door verslibbing van de touwen en de mosselen die van de touwen op de bodem vallen kunnen gaan concurreren met de achtergebleven mosselen aan de MZI/MHC lijnen. Modellen van Arcadis laten zien dat onder normale weersomstandigheden de noordelijke en de zuidelijke hangculturen en invanginstallaties niet binnen de reikwijdte van de vertroebelingswolk komen. Echter, tijdens stormomstandigheden kunnen de noordelijke zaadinvanginstallaties (ca. 3,5 mg/L) wel binnen de maximale reikwijdte komen.

### 7.7.2 Doel

Het doel van deze bemonstering is te onderzoeken of er bovenmatige sterfte of afname in vleesgewichten is opgetreden aan de MHCs tijdens de werkzaamheden en of de invang van mosselzaad aan de MZIs lager was door de werkzaamheden.

### 7.7.3 Methode

#### MHCs

Aan de noordelijke en zuidelijke MHCs komen 8 stukken touw met ingesokt mosselen van vergelijkbare grootte en natgewicht te hangen. Twee weken na de werkzaamheden wordt op beide locaties een zak opgehaald en wordt in het lab de sterfte en de individuele groei in vlees (AFDW), lengte (mm) en conditie index (gemiddeld AFDW per kokkel/L3) bepaald. Deze metingen worden daarna elke 4 maanden herhaald. Afhankelijk van de grootte van het uitgangsmateriaal kan dit interval nog worden aangepast. De groeicurve van kleine mosselen is steiler dan dat van grotere mosselen. Gedurende het experiment wordt er ook een chlorofyl a meter in de noordelijke en zuidelijke installatie gehangen. Ook hangt er een turbiditeitsmeter aan een boei bij de noordelijke locatie (Figuur 11).

#### MZIs

Mochten de werkzaamheden plaatsvinden rond de tijd dat er ook mosselzaad wordt ingevangen dan kan er voor worden gekozen om een extra monitoring uit te zetten om de invang van mosselzaad te monitoren. Tegelijkertijd met het uitzetten van de MZI lijnen door de kweker worden dan 8 verzwaarde stukken (6 m) test MZI lijn van het zelfde materiaal als de kweker gebruikt uitgehangen aan zowel de noordelijke als de zuidelijk installatie. Vlak voordat de werkzaamheden beginnen wordt 1 lijn opgehaald en het gemiddelde aantal mosselzaad en biomassa (bij al groter mosselzaad) per meter bepaald. Twee weken na de werkzaamheden wordt een volgend touw opgehaald en worden dezelfde metingen gedaan. Vervolgens wordt elke 2 weken een nieuw touw doorgemeten.

Tabel 6. Voorlopige planning bemonstering ingesokte mosselen.

	2026												2027												2028
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Bagger-stortwerkzaamheden																									
7. Ontwikkeling mosselen MZI/MHCs																									

### 7.7.4 Resultaat

De groeicurves en sterfte metingen van de mosselen in de uienzakken kunnen worden vergeleken met groeicurves en sterfte metingen met de gegevens uit de zakboekjes van de kweker om zo vast te kunnen stellen of de werkzaamheden enige invloed hebben gehad op de groei en kwaliteit.

---

## 7.8 Calamiteitenmonitoring

Als uit de reguliere monitoring blijkt dat er zich potentieel schadelijke effecten voordoen, of als er meldingen zijn van kwekers of vissers, kan er worden besloten om de monitoring in een bepaald gebied te intensiveren of nieuwe monitoring op te starten. Deze monitoring is erop gericht gegevens te verzamelen met betrekking tot de calamiteit. Deze monitoring kan niet van tevoren worden gepland omdat niet duidelijk is welke effecten zich gaan openbaren. Een mogelijk probleem voor de interpretatie van de resultaten is dat er voor dergelijke calamiteitenmonitoring geen degelijke T0 monitoring beschikbaar is. Men zal het hierbij moeten doen met de gegevens uit de reguliere monitoring of andere monitoringsprogramma's. Van belang voor de calamiteitenmonitoring is dat er duidelijke communicatielijnen zijn zodat een melding snel bij relevante personen komt.

## 8 Conclusies

Om het elektriciteitsnet van de windparken op zee te koppelen aan het netwerk op land moet er onder andere twee kabeltracés (IJmuiden Ver Alpha & Nederwiek 1) door het Veerse Meer worden aangelegd. In het Veerse Meer zijn verschillende vaste vistuig vissers en schelpdierkwekers actief. Tijdens de aanleg en na ingebruikname van de kabels kunnen er effecten optreden die gevolgen kunnen hebben voor de schelpdierkweek- en visserijfuncties in het gebied. Om deze effecten in kaart te brengen is dit advies voor monitoring opgesteld.

Uit de risico inventarisatie is gebleken dat de grootste risico's rondom de visserij zitten. Rondom de kweek van schelpdieren in het Veerse Meer lijken weinig risico's te zitten omdat de percelen en MZI/MHC locaties zich volgens de modellen van Arcadis buiten bereik van eventuele slib of sedimentatiewolken bevinden.

Rekening houdend met deze aandachtspunten bestaat de voorgestelde monitoring uit een 7-tal onderwerpen die zich elk richten op één of meerdere zorgpunten.

1. Registratie habitattypes/visgebied;
2. Registratie baggervolumes;
3. Metingen zwevend stof;
4. Analyse zakboekjes visvangst/schelpdieren;
5. Experimentele bemonstering tapijt/venusschelp percelen;
6. Experimentele bemonstering oester percelen;
7. Invangsucces en ontwikkeling mosselen MZI/MHCs;

Registratie van de baggervolumes en samenstelling van de specie is van belang om te verifiëren dat de hoeveelheden en kwaliteit van de specie die is gebaggerd, gestort en gesuppleerd, overeenkomen met de planning. Het in kaart brengen van de habitattypes na en voor de werkzaamheden is van belang voor de paling- en kreeftenvangst. Metingen van zwevend stof concentraties zijn vooral belangrijk bij de zuidelijke oesterpercelen en de noordelijke MZI/MHC locatie omdat volgende modellen deze binnen het bereik van de vertroebelingswolk zouden kunnen vallen. De modelberekeningen voorspellen echter wel dat deze toename zeer beperkt is en geen effect zullen hebben op de groei en ontwikkeling van de mosselen en oesters. Als de concentraties veel hoger zijn kan dit echter wel leiden tot effecten. De experimenten waarbij schelpdieren van een gelijke grootte en in dezelfde dichtheden voor en na de werkzaamheden worden gemonitord op groei en sterfte zijn een belangrijke bron van informatie om veranderingen in rendementen van scheldieren aan te tonen. De zakboekjes en registratieformulieren van de vissers en kwekers zijn een belangrijke bron van informatie en laten zien hoe rendementen in voorgaande jaren waren en of er dus afwijkingen te zien zijn.

Een BACI aanpak biedt de mogelijkheid om de effecten van een ingreep te kwantificeren in een dynamisch systeem. Het is daarbij van belang dat er een goede T0 wordt uitgevoerd en dat er ook metingen worden uitgevoerd op één of meerdere referentielocaties. De planning rondom de aanleg van de kabel in het Veerse Meer is nog niet helemaal duidelijk. Goede communicatie over de planning van verschillende activiteiten omtrent de aanleg is van belang zodat waar nodig de risicoschatting van aandachtspunten opnieuw kan worden heroverwogen en de monitoring kan worden aangepast. Tijdens de monitoringscampagne is vroege terugkoppeling van tussentijdse resultaten naar de stakeholders van groot belang om de kwekers bij het project te betrekken. Kwekers kennen het gebied doorgaans goed en kunnen wellicht helpen om de resultaten te verklaren. Tevens kunnen ze helpen bij een vroegtijdige signalering van effecten.



# 9 Planning

Tabel 7. Een voorlopige tijdsplanning opgesteld voor de verschillende voorlopige monitoringsactiviteiten. Voorbereidingen voor de monitoringsactiviteiten zullen al in 2024-2025 moeten plaatsvinden.

	2026												2027												2028
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
Bagger- stortwerkzaamheden																									
1. Registratie habitat types/visgebied																									
2. Registratie baggervolumes																									
2.1 Multibeam																									
3. Metingen zwevend stof	Continu (2024 t/m 2028)																								
3.1 Satelliet data	Twee jaar voor werkzaamheden en tijdens werkzaamheden																								
4. Analyse zakboekjes visvangst/schelpdieren	2024 t/m 2028																								
5. Bemonstering tapijt/venusschelp																									
6. Bemonstering oesters																									
7. Ontwikkeling mosselen MZI/MHCs																									

# Literatuur

- Arcadis, (2021). Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Arcadis.
- Bensink, O. (2021). Net op zee IJmuiden Ver Alpha: *Effectbeoordeling relevante soorten voor visserij en schelpdierhouderij in het Veerse Meer*. Arcadis.
- Bensink, O. (2021). *Net op zee - IJmuiden Ver Alpha: Effectbeoordeling relevante soorten voor visserij en schelpdierhouderij in het Veerse Meer*.
- Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.
- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2006). Offshore wind energy: Research on environmental impacts. *Effect of Electromagnetic Fields on Marine Organisms, November 2017*, 1–371. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-34677-7>
- Carl, J. D., Sparrevohn, C. R., Nicolajsen, H., & Støttrup, J. G. (2008). Substratum selection by juvenile flounder *Platichthys flesus* (L.): effect of ephemeral filamentous macroalgae. *Journal of Fish Biology*, 72, 2570–2578. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.01866.x>
- Jagt, H. A. Van Der, Neijenhuis, P., Broeckx, P. B., Gier, P. J. De, & Kruijt, D. B. (2021). *Ecologische monitoring Veerse Meer 2021 Wieren en bodemgesteldheid*.
- Klein Breteler, J. G. P. (2005). *Kennisdocument Europese aal of paling*.
- Kroon, J. W. (2009). *kennisdocument bot*.
- Leijzer, T. B. (2006). *Kennisdocument diklippharder*.
- Moore, A., & Riley, W. D. (2009). Magnetic particles associated with the lateral line of the European eel *anguilla anguilla*. *Journal of Fish Biology*, 74(7), 1629–1634. <https://doi.org/10.1111/J.1095-8649.2009.02197.X>
- Phillips, B. F. (2006). *LOBSTERS: BIOLOGY, MANAGEMENT, AQUACULTURE AND FISHERIES*.
- Prins, T. C., & Vergouwen, S. A. (2015). *Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014 ten behoeve van de Evaluatie Peilbesluit*.
- Prins, T., & Smaal, A. (1989). Carbon and nitrogen budgets of the mussel *Mytilus edulis* L. and the cockle *Cerastoderma edule* (L.) in relation to food quality. *Scientia Marina*, 53(2), 477–482.
- Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A. L., Carlier, A., Desroy, 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(December 2019), 105401. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.105401>
- Underwood, A. J. (1992). Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 161(2), 145–178. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(92\)90094-Q](https://doi.org/10.1016/0022-0981(92)90094-Q)
- van Avesaath, P., Engelberts, A., & Hummel, H. (2014). *De verspreiding van abundante macro-algen in het Veerse Meer 2014*.
- van der Hiele, T., Creemers, J., Kamermans, P., & Heringa, J. (2017). *Effect van dichtheid op groei en ontwikkeling van kokkels op een pilotperceel in het Veerse Meer*.
- 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>
- Wijsman, J., & Smith, S. (2020). *Monitoringsplan bagger- en stortwerkzaamheden Zandkreekgeul: Effecten voor visserij en schelpdierkweek*. <https://doi.org/10.18174/526092>

---

# Verantwoording

Rapport C054/22

Projectnummer: 4313100185

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Nathalie Steins  
Projectmanager

Handtekening:



Datum: 19-09-2022

Akkoord: Dr. IR. T.P. Bult  
Director

Handtekening:



Datum: 19-09-2022

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 70 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

---

**Wageningen Marine Research** levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'

---