

Ecologische kartering dijktalud Grevelingen

Duikinspectie voorafgaand aan vooroeverbestedingen

M. Teunis
E.G.R. Bakker



Ecologische kartering dijktaalud Grevelingen

Duikinspectie voorafgaand aan vooroeverbestedingen

E.G.R. Bakker
M. Teunis

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	21-078
Projectnummer:	21-0110
Datum uitgave:	09-04-2021
Projectleider:	M. Teunis
Tweede lezer:	E. Kardinaal
Naam en adres opdrachtgever:	WSP / W. van den Bos Ringwade 41 3439LM Nieuwegein
Referentie opdrachtgever:	WAB013298
Akkoord voor uitgave:	dr. W.E.A. Kardinaal,
Paraaf:	

Graag citeren als: Teunis, M. Bakker, E.G.R., 2021. Ecologische kartering dijktaalud Grevelingen. Rapport 21-078 Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: ecologische kartering, vooroeverbesteding, Preekhilpolder, duiken, Grevelingenmeer.

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.

Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / WSP

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl



Voorwoord

Het Waterschap Hollandse Delta heeft Bureau Waardenburg, als onderaannemer van WSP, de opdracht verleend om in 2021 een ecologische kartering uit te voeren in het Grevelingenmeer langs het dijktaalud nabij Preekhilpolder. Op 25 februari is langs zes lijntransecten op verschillende dieptes het bodemleven geïnspecteerd door middel van visuele waarnemingen, video- en fotomateriaal en monsternamen. Op 26 februari is aanvullend videomateriaal verkregen op locaties tussen de lijntransecten met behulp van ROV (Remote Operated Vehicle). De voorliggende rapportage bevat de resultaten van deze ecologische kartering.

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam van Bureau Waardenburg bestaande uit:

Malenthe Teunis	projectleiding, rapportage
Wouter Lengkeek	duiker
Udo Dongen	duiker
Tom van Gemert	duikploegleider
Michiel van de Vooren	duikploegleider
Floor Driessen	monsteranalyse, video- en fotoanalyse
Lieuwe Anema	kaartvervaardiging
Rebecca Bakker	rapportage

Vanuit WSP is het project begeleid door Wilbert van den Bos. Wij willen iedereen hartelijk bedanken voor hun bijdrage aan dit project.

Disclaimer

De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.



Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Aanleiding	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
1.3 Doel	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
1.4 Leeswijzer	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2 Materiaal en methoden	5
2.1 Locatie	8
2.2 Veldwerkzaamheden	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.3 Laboratoriumwerkzaamheden	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.4 Analyse foto en videomateriaal	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
2.5 Uitwerking en analyse	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
3 Resultaten ecologische kartering	8
3.1 Substraattypen	12
3.2 Biodiversiteit	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
4 Conclusie en aanbevelingen	23
4.1 Waardevolle zones plangebied	23
4.2 Aanbevelingen	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Literatuur	26
Bijlage I Duiklocaties	27
Bijlage II Detailkaarten oesterbedekking	28
Bijlage III Soortenlijst Preekhilpolder	30



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het Grevelingenmeer is een voormalige zeearm welke sinds 1971 door de Brouwersdam wordt afgesloten van de Noordzee. Het ligt omsloten door de eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland en ligt daarmee op de grens tussen Zuid-Holland en Zeeland. Het waterpeil (en zoutgehalte) van het meer wordt op peil gehouden door een doorlaatsluis in de dam, de Brouwerssluis. Als gevolg van de beperkte wateruitwisseling treden er in het Grevelingenmeer tijdens de zomerperiode regelmatig zuurstofarme condities op in de diepere delen van het meer, met negatieve gevolgen voor het onderwaterleven en daarmee voor het hele ecosysteem (Didderen et al, 2021; Lengkeek et al, 2007). Zo raakt in de diepere delen (>12meter) van het meer elk jaar geleidelijk de zuurstof op en sterft veel van het bodemleven af.

Natura-2000 gebied

Een groot gedeelte van het meer is aangemerkt als beschermd Natura-2000 gebied. De Grevelingen is namelijk van uitzonderlijk belang voor vis- en / of benthos etende vogelsoorten, waaronder duikeenden en steltlopers. Als habitatrichtlijnsoorten zijn de grijze zeehond (H1364) (*Halichoerus grypus*) en gewone zeehond (H1365) (*Phoca vitulina*) aangewezen. De betreffende habitattypen waarvoor het gebied is aangewezen zijn onder andere zilte pionierbegroeiingen (H1310A&B) en schorren en zilte graslanden (H1330B). Onderwater zijn geen habitattypen aangewezen. Wel zijn veel aangewezen soorten, zoals visetende vogelsoorten en zeehonden afhankelijk van het onderwaterleven in hun voedselvoorziening. Met name de zuurstofrijke, ondiepe (<12 meter) oeverzone, waar veelal schelpdierbanken voorkomen, biedt een habitat voor veel macrofauna (o.a. schelpdieren, krabben en kreeften) en vissoorten, die vervolgens weer een voedselbron vormen voor aangewezen vogels en zeezoogdieren.

De schelpdierbanken, in de vorm van oester of mosselbanken, vormen zelf ook hardsubstraat waarop vissen hun eieren kunnen afzetten. De kleine openingen tussen de losse schelpdieren bieden schuilmogelijkheden voor kleine vissoorten. Schelpdierbanken zijn daardoor een bron van biodiversiteit, zo werd op een schelpdierbank in de Voordelta 60% meer soorten aangetroffen dan op de omringende zandbodem (Figuur 1.1., Christianen et al, 2018).



Figuur 1.1 Visualisatie schelpdierbank, stichting ARK Natuurontwikkeling



Ook al zijn rijke oeverzones, met schelpdierbanken, in het huidige N2000 gebied dus geen habitatype op zich, toch verdienen ze in het kader van functies voor andere soortgroepen de aandacht. Zo komen in het Grevelingenmeer schelpdierbankbewoners met een rode lijststatus voor, zoals de steenslijmvis (*Lipophrys pholis*) en de vorskwab (*Raniceps raninus*) (EZ, 2015). Ook de ernstig bedreigde Europese aal (*Anguilla anguilla*) gebruikt het Grevelingenmeer als onderdeel van hun trekroute, evenals opgroei- en leefgebied (Didderen *et al*, 2021). Bovendien komt de inheemse platte oester (*Ostrea edulis*) voor op schelpdierbanken in de Grevelingen. De platte oester is nagenoeg uitgestorven in de deltawateren en Noordzee en is een van de belangrijkste doelsoorten voor natuurherstel in deze wateren.

Bij het uitvoeren van werken in de Grevelingen verdienen dergelijke onderwatergebieden dus de aandacht, ook al zijn ze op zich niet beschermd.

1.2 Aanleiding

De aanleiding voor het uitvoeren van de ecologische kartering in de Grevelingen is dat het Waterschap Hollandse Delta (WSHD) het voornemen heeft op verschillende dijkkringen bestortingen uit te voeren¹.

Een van deze plekken is het dijktraject hm 73.0-74.5 en 75.1-75.5 bij Preekhilpolder aan het Grevelingenmeer (figuur 1.2).



Figuur 1.2 Te bestorten dijktaalud in de Grevelingen, geel gemarkeerd is het gebied waar de vooroeverbrestortingen gepland staan

Om zorg te dragen dat deze bestorting zo min mogelijk negatieve ecologische effecten heeft op het onderwaterleven en de daaraan gekoppelde natuurwaarden, zoals die vermoedelijk aanwezig zijn op het te bestorten dijktaalud, wordt een inventarisatie uitgevoerd.

1.3 Doel

Het doel van het huidige onderzoek is een ecologische kartering uit te voeren op het dijktaalud van de te bestorten vooroever in de Grevelingen. Hierbij worden waardevolle

¹ op plekken die zijn afgekeurd op het mechanisme zettingsvloeiing in de 3^e verlengde toets ronde



ecologische zones en/of soorten langs het dijktaalud in kaart gebracht. Daarnaast dient deze kartering als basis voor mitigerende maatregelen om negatieve ecologische effecten van de bestorting te minimaliseren en waar mogelijk juist ecologische meerwaarde te creëren.

De kartering dient ook als nulsituatie (T0) voor het gebied voorafgaand aan de bestorting. Deze nulmeting kan in de toekomst worden vergeleken met de toestand na de bestorting. Mede om te bepalen of de genomen maatregelen om negatieve effecten te beperken en waar mogelijk ecologische meerwaarde te creëren, hun beoogde effect hebben behaald.



2 Materiaal en methoden

2.1 Locatie

Een duikteam van Bureau Waardenburg hebben 25 februari 2021 een ecologische kartering uitgevoerd van het te bestorten dijktaalud in de Grevelingen, nabij Preekhilpolder.

Tijdens de kartering werd op zes verschillende locaties gedoken, waarbij een lijntransect werd afgelegd haaks op de oever (figuur 2.1). De transecten zijn aangelegd vanaf de oever tot op een diepte van maximaal 15 meter. De specifieke details van de onderzochte locaties staan in bijlage I. Aanvullend op de duikwerkzaamheden zijn met een remotely operated vehicle (ROV) video-opnames gemaakt van de bodem. De vijf opnamelocaties zijn gelegen tussen de zes duiktransecten.



Figuur 2.1 Ruimtelijk overzicht van de lijntransecten bemonsterd door de duikers en ROV binnen het plangebied.

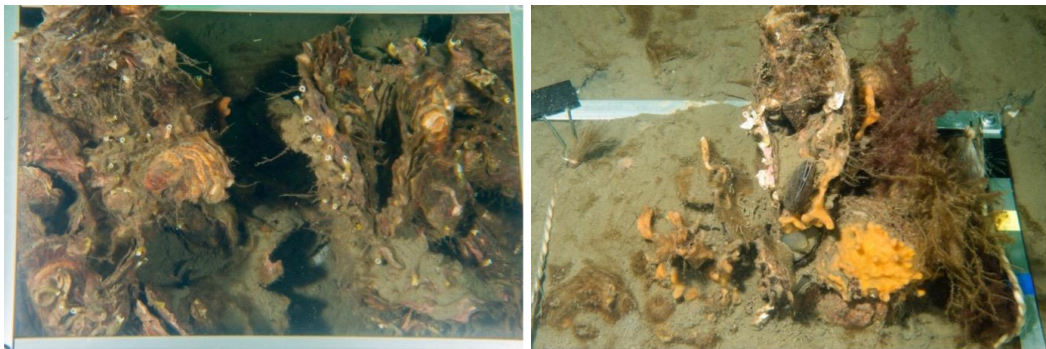
2.2 Veldwerkzaamheden

Langs elk lijntransect zijn door de duikers globale visuele waarnemingen genoteerd. Deze waarnemingen betreffen de substraatbedekking van de bodem met algemene en bijzondere soorten, aangevuld met een globaal beeld van het bodemleven langs ieder lijntransect.



Aanvullend is per lijntransect op 5 plekken kwantitatieve data verzameld, wat correspondeerde met vijf verschillende diepte niveaus van 4 m, 6 m, 8 m, 10 m en 12 m. Allereerst is een kwadrant met een oppervlakte van 20 x 30 cm geplaatst en gefotografeerd op de desbetreffende diepte (figuur 2.2). Daarnaast is vanuit elk gefotografeerd kwadrant met de hand een stuk hard substraat genomen en in een fijnmazig net geplaatst. Alle bodemmonsters zijn vervolgens meegenomen naar het laboratorium voor verdere macrofauna analyse. In totaal zijn 30 plekken op deze wijze bemonsterd, 5 per transect.

Gedurende de duiken heeft één van de duikers met behulp van een GoPro video opnames kunnen maken. Dergelijke opnames leveren aanvullende informatie ten opzichte van de onderwaterwaarnemingen zoals gerapporteerd door de duikers.



Figuur 2.2 Illustraties van de aangetroffen gemeenschappen bij transect 1 op 8m diepte (links) en transect 5 op 12m diepte (rechts).

Zoals eerder vermeld is los ook een ROV ingezet om video opnames van de bodem te maken. Hierbij zijn lijntransecten afgelegd haaks op de oever, gelegen tussen de lijntransecten welke de duikers hebben afgelegd. Om zo een compleet beeld te vormen van het te bestorten dijktaalud.

2.3 Laboratoriumwerkzaamheden

In het laboratorium van Bureau Waardenburg zijn de bodemmonsters welke in het veld zijn verkregen verder geanalyseerd.

Hierbij zijn de monsters eerst schoongespoeld en zijn vervolgens de aanwezige soorten op naam gebracht. De mobiele en sessiele soorten groter dan 1 cm zijn tot op soort gedetermineerd. Soorten kleiner dan 1 cm zoals wormen (polychaeta), mosdiertjes (bryozoa) en hydropolipen (hydrozoa) zijn tot op klasse, orde of familie gedetermineerd. Zo is per monsterpunt een soortenlijst opgesteld van aanwezige organismen. De abundantie (hoeveelheid individuen per soort/klasse/orde/familie) is bij deze analyse niet vastgesteld. In figuur 2.3 zijn foto's van enkele bodemonster weergegeven.



Figuur 2.3 Bodemonsters; transect 1 op 6m diepte (links), transect 2 op 8m diepte (midden) en transect 4 op 10m diepte (rechts).

2.4 Analyse foto en videomateriaal

Foto analyse

Per diepteniveau en per lijntransect is een gefotografeerd kwadrant geanalyseerd. Vaak zijn meerdere foto's van hetzelfde kwadrantoppervlakte gemaakt vanuit verschillende hoeken en afstanden, om zoveel mogelijk soorten in beeld te brengen. Foto's zijn geanalyseerd op soorten en habitatype. Hierbij zijn mobiele en sessiele soorten waar mogelijk op soortnaam gebracht. Kleinere individuen zoals wormen (polychaeta), mosdierpjes (bryozoa) en hydropolipen (hydrozoa) tot op klasse, orde of familie.

Ook zijn de aanwezige soorten gescoord op abundantie. Bij kolonievormende soorten is dit bepaald als bedekkingsgraad (%) van het kwadrant en bij niet-kolonievormende soorten zijn het aantal individuen binnen het kwadrant geteld (n).

Video analyse

De verkregen videobeelden welke door de duikers zijn aangeleverd en de beelden vanuit de ROV transecten zijn ook bekeken door een soortspecialist. Waarbij met name gefocust is op vissoorten en overige mobiele soorten (o.a. krabben en kreeften), om zo een geheel beeld te vormen van de aanwezige soorten in het studiegebied.

Met behulp van de videoanalyse is de substraatbedekking bepaald, waarbij onderscheid gemaakt is tussen de verschillende habitattypen:

- Zachsubstraat (zand/slib)
- Hardsubstraat (schelpdierbanken / breuksteen)

2.5 Uitwerking en analyse

Aan de hand van de bodemonsters en kwadrantfoto analyse is een soortenlijst opgesteld waarin naast de verschillende soorten ook de abundantie is beschreven per transect en dieptezone. Zo kan een beeld gevormd worden van de biodiversiteit per transect en dieptezones. Bijzondere, waardevolle en commerciële soorten zoals de platte oester



(*Ostrea edulis*) en Noordzeekreeft (*Homarus gammarus*) zijn los geanalyseerd op hun voorkomen over het dijktaalud.

Daarnaast zijn de videobeelden geanalyseerd, waaruit een habitatkartering van het plangebied is vormgegeven. De resultaten zijn inzichtelijk gemaakt door middel van GIS-kaarten, grafieken en tabellen.



3 Resultaten ecologische kartering

3.1 Substraattypen

De substraat kartering vormt de basis van de ecologische analyse van het plangebied, aangezien de biodiversiteit sterk gekoppeld is aan het voorkomen van bepaalde typen substraat. Hardsubstraat in de vorm van schelpdierbanken vormt een bron van biodiversiteit (Christianen et al, 2018). Het voorkomen van schelpdierbanken bepaald daardoor in sterke mate de ecologische waarde van het gebied en is een van de belangrijkste parameters van de habitatkartering.

3.1.1 Substraattypen per transect

Per transect is bepaald wat de percentuele bedekking hard versus zacht substraat is.

Hardsubstraat

Het aangetroffen hardsubstraat in het plangebied bestond voornamelijk uit schelpdierbanken. Japanse oesters *Magallana gigas* en platte oesters *Ostrea edulis* domineerden de schelpdierbanken, mosselen werden enkel bij transect 2 aangetroffen op 10 meter diepte. De hoogste oesterbedekking is aangetroffen langs transect 5, de laagste bedekking is aangetroffen bij transect 2 (figuur 3.1).

Overige hardsubstraat was aanwezig in de vorm van breukstenen bij transect 2 en 3 op een diepte van 0-2 m.

Zachsubstraat

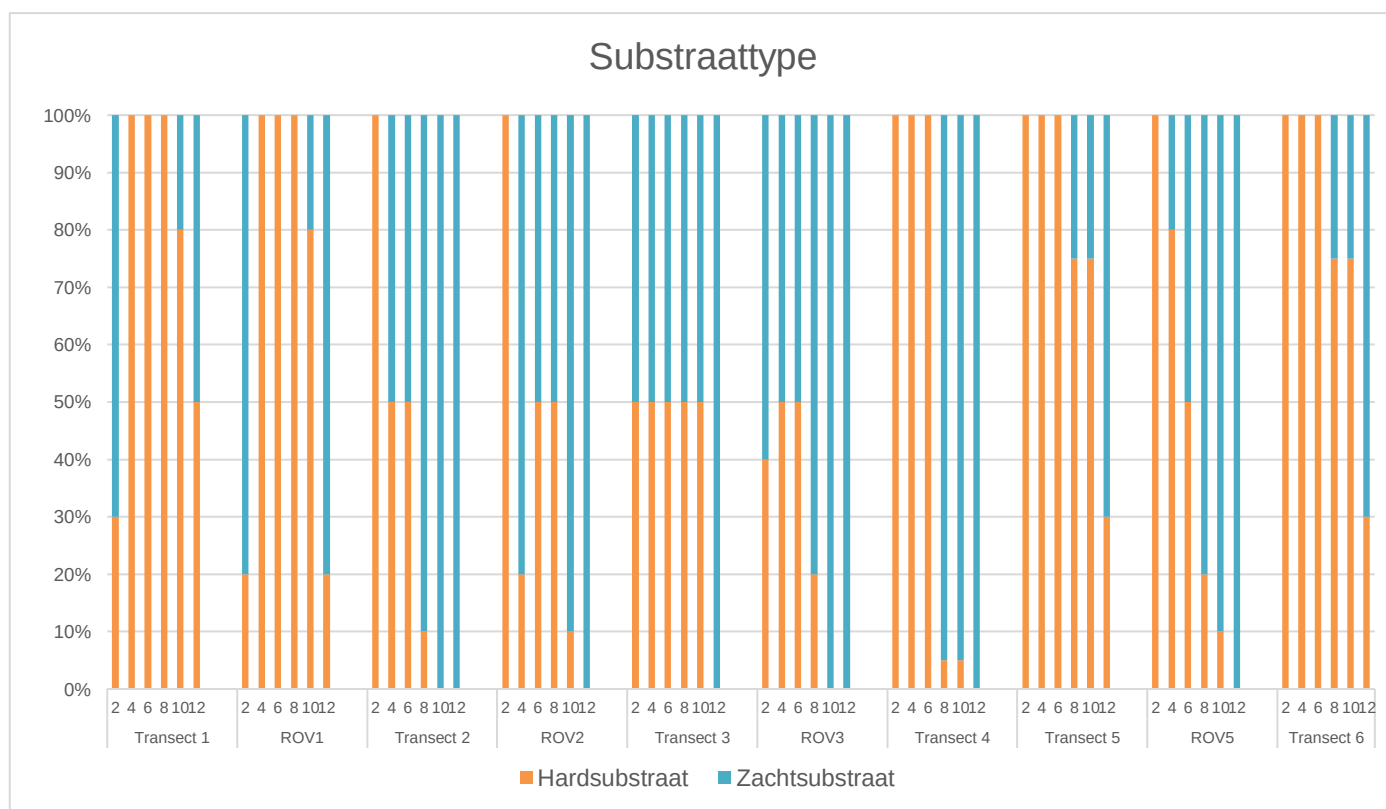
Zand en slib was voornamelijk aanwezig in de diepere zones, waar de hoeveelheid aan hardsubstraat (schelpdierbanken) sterk af nam (tabel 3.1, figuur 3.1). Op nagenoeg elk transect bestond de bodem voor 100% uit zachsubstraat op 12 meter diepte. Uitzonderingen hier op zijn de steile transecten 1, 5 en 6. Langs deze transecten zijn ook in de diepere zones nog schelpdierbanken aangetroffen, tot 15 meter. De bedekking van deze schelpdierbanken was wel een stuk lager als in de ondiepere zones van deze transecten.

Ook was de bedekking zachsubstraat in het midden van het plangebied, transect 2, 3, 4 en ROV 2,3, een stuk hoger. Schelpdierbanken waren hier niet zo uitgebreid aanwezig als aan de oost- en westkant van het plangebied.



Tabel 3.1 Procentuele bodembedekking hardsubstraat (schelpdierbanken) op verschillende dieptes langs de zes lijntransecten en ROV beelden. *met name dood schelpengruis

	0-2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12-15 m
Transect 1	30	100	100	100	80	50
ROV 1	20	100	100	100	80	20*
Transect 2	100	50	50	10	0	0
ROV 2	100	20	50	50	10	0
Transect 3	50	50	50	50	50	0
ROV 3	40	50	50	20	0	0
Transect 4	100	100	100	5	5	0
ROV 4	80	60	20	20	10	0
Transect 5	100	100	100	100	50	50
ROV 5	100	80	50	20	10	0
Transect 6	100	100	100	75	75	30



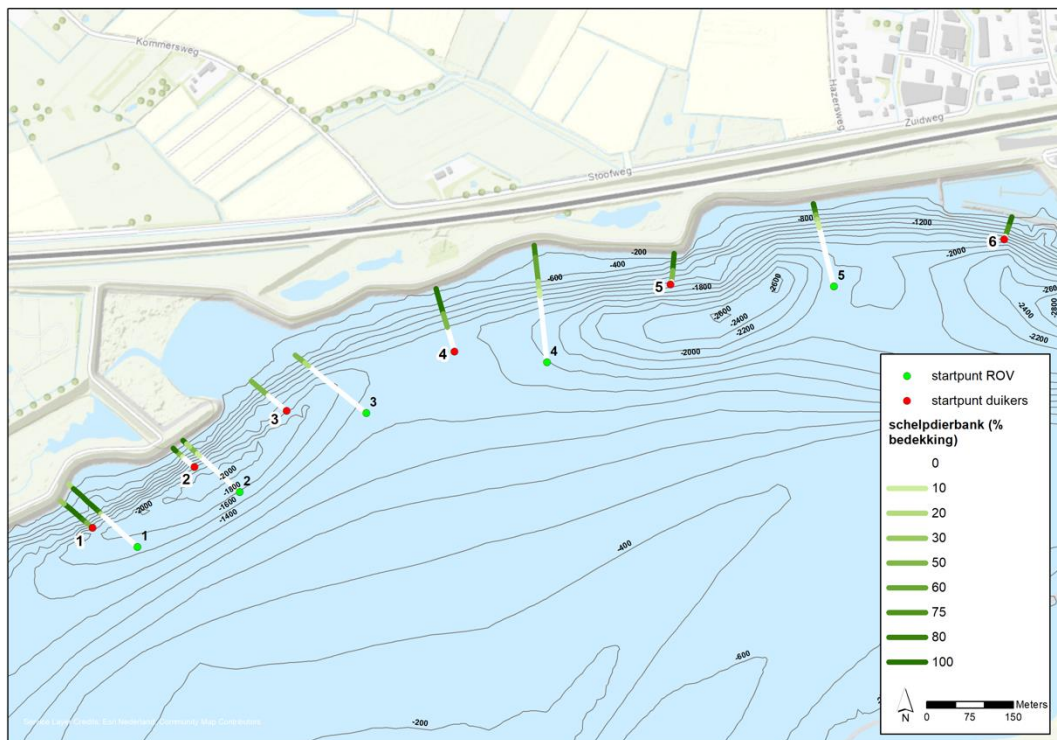
Figuur 3.1 Procentuele substraatbedekking per diepte niveau, weergegeven voor alle zes de lijntransecten en 5 ROV transecten. Hardsubstraat is in dit geval veelal schelpdierbanken.



3.1.2 Substraattypen binnen het plangebied

De oesterbedekking varieerde van 0% tot 100% bedekking in het gehele gebied, waarbij de algemene trend is waargenomen dat de schelpdierbedekking afneemt naarmate de diepte toeneemt (figuur 3.2). De Japanse oester is dominant aanwezig in het gebied, in hoofdstuk 3.2.3 wordt verder ingegaan op de platte oester verspreiding.

Aan de hand van de visuele observaties beschreven de duikers dat tussen 2 en 8 m diepte over het gehele talud een schelpdierbank ligt. Op de steilere taluds, zoals het meest westelijk (1) en oostelijk (6) transect is deze het meest ontwikkeld. Diepere delen (>12m) zijn een stuk armer en bestaan voornamelijk uit zand en slib. Detailkaarten van de bedekking staan weergegeven in Bijlage II.

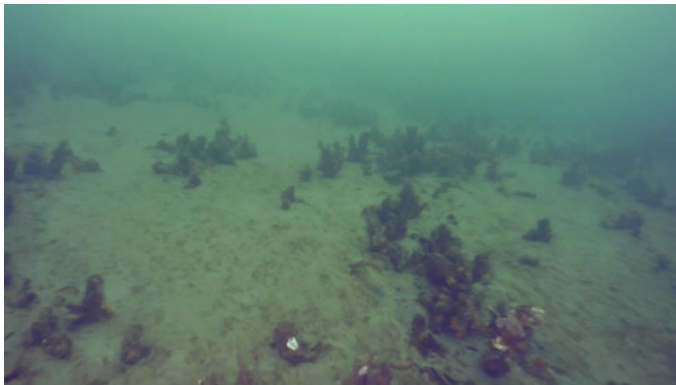


Figuur 3.2 Ruimtelijke weergave van de procentuele substraatbedekking, weergegeven voor alle zes de lijntransecten en 5 ROV transecten.

Om een indruk te geven hoe het plangebied er onderwater uit ziet en hoe een schelpdierbankbedekking variërend van 0-100% eruit ziet is een overzicht weergegeven met beelden afkomstig van de ROV-opnames (Figuur 3.3).



Schelpdierbankbedekking 0%



Schelpdierbankbedekking 20%



Schelpdierbankbedekking 50%



Schelpdierbankbedekking 100%

Figuur 3.3 Foto's van schelpdierbankbedekkingen, genomen door de ROV.

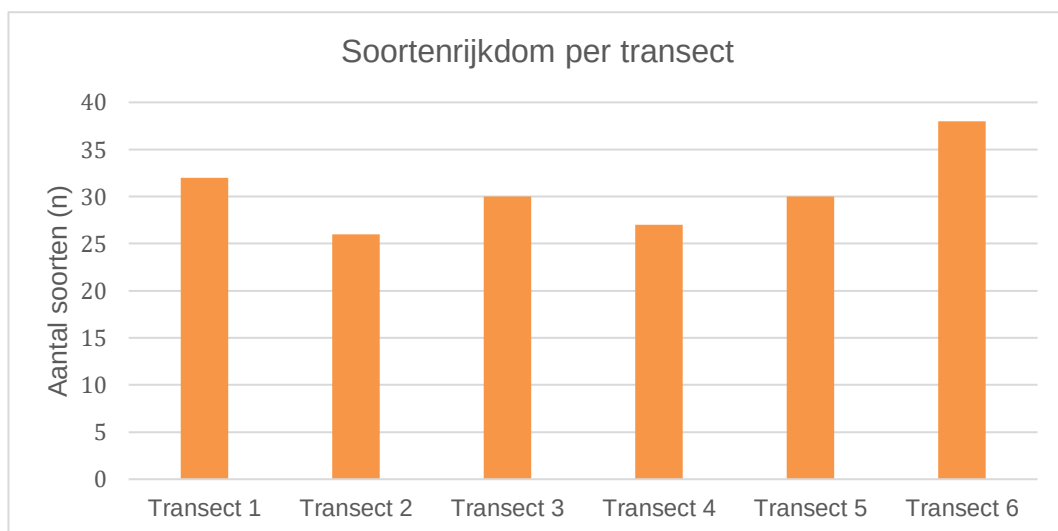


3.2 Biodiversiteit

Om een idee te krijgen van de aanwezig soorten binnen het plangebied, zijn op de duiktransecten bodemonsters en kwadrantfoto's genomen. Daarnaast zijn tijdens de duik observaties gedaan over de aanwezige soorten en ook aan de hand van de analyse van videobeelden achteraf zijn soorten aan de soortenlijst toegevoegd. Zo is per transect de soortenrijkdom in kaart gebracht, en een algemeen beeld gevormd over de soortenrijkdom binnen het plangebied.

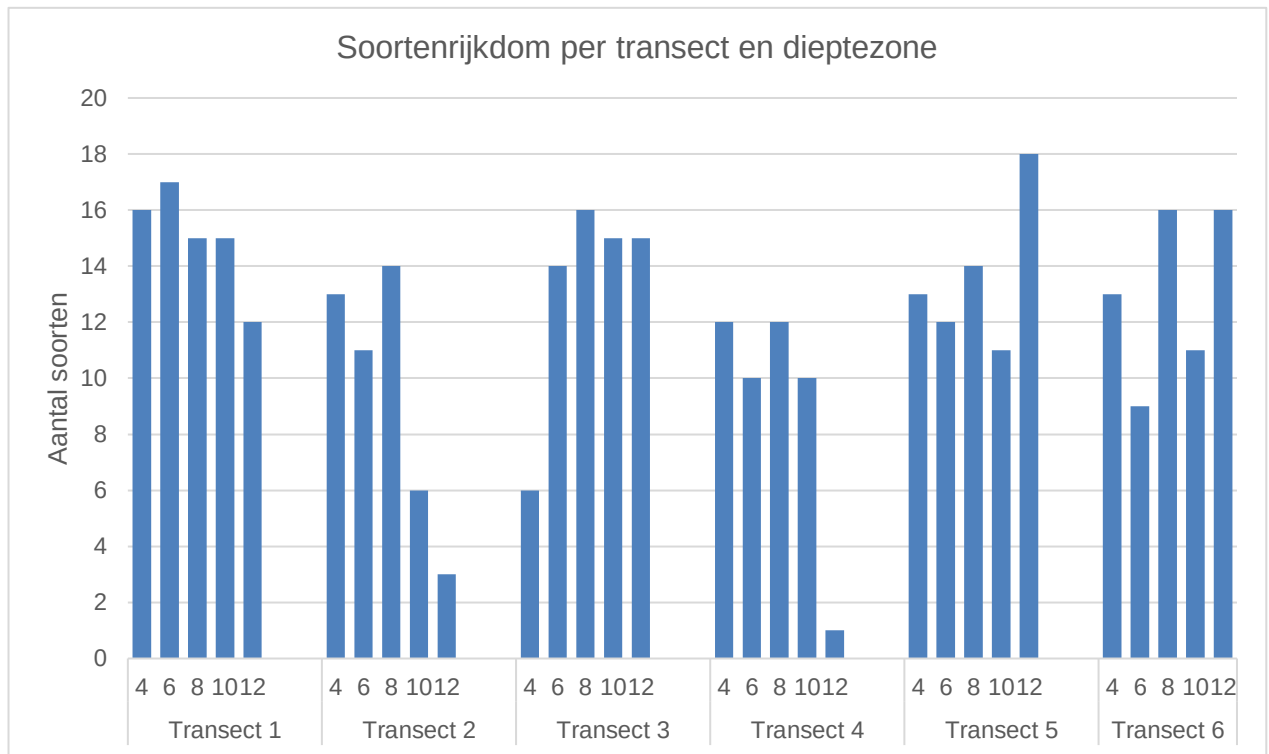
3.2.1 Per transect

Gemiddeld zijn per transect 30 verschillende soorten aangetroffen, waarbij het minimum 26 soorten betrof (transect 2) en het maximum 38 soorten betrof (transect 6). In figuur 3.4 is per transect het aantal soorten weergegeven, gebaseerd op de kwadrantfoto's en bodemonsters. Een overzicht van alle aangetroffen soorten staat beschreven in Bijlage III.



Figuur 3.4 Waargenomen aantal soorten per transect.

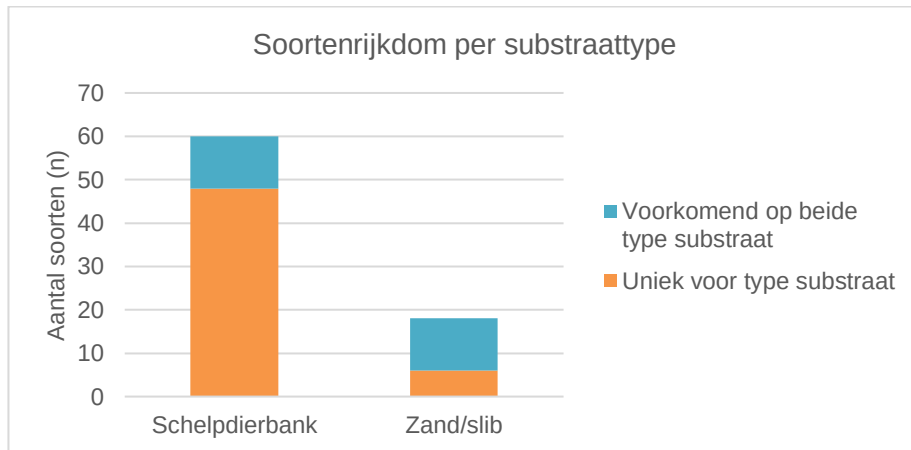
In figuur 3.5 is het aantal soorten per diepte weergegeven voor alle zes de transecten. De biodiversiteit lijkt het meest stabiel in het gebied tussen de 6 en 8 m. Op 4 m diepte en 12 m diepte bestaat grotere variatie in het aantal soorten welke hier voorkomt, die voornamelijk gekoppeld is aan het al dan niet voorkomen van een schelpdierbank en de steilheid van het talud.



Figuur 3.5 Waargenomen aantal soorten per diepte voor alle zes de duiktransecten.

Schelpdierbanken vormen een bron van biodiversiteit

Voor alle transecten blijkt dat zolang een schelpdierbank aanwezig is op de bodem de soortenrijkdom hoog is. Echter wanneer het substraat overgaat in een zand en slibrijke bodem, neemt het soorten aantal sterk af. Dit is vooral zichtbaar in de diepere zones, zo zijn op de transecten 2 en 4 op 12 meter, respectievelijk 3 en 1 soort waargenomen (fotoanalyse). In de genomen bodemmonsters was dit verschil ook goed zichtbaar, met in totaal 18 soorten aangetroffen in monsters afkomstig van de slibrijke bodem, in vergelijking tot 60 verschillende soorten op een hardsubstraat bodem, schelpdierbank (figuur 3.6). Op slibrijke bodems werden daarnaast 6 unieke soorten aangetroffen, die enkel aanwezig waren in de slibrijke bodem. Op schelpdierbanken betrof dit 48 unieke soorten die enkel waargenomen zijn op en tussen de schelpen en niet op de zachte bodems.



Figuur 3.6 Aantal soorten per substraattype.

Overige waarnemingen

Door de duikers zijn ook nog enkele soorten waargenomen welke niet naar voren zijn gekomen uit de analyse van de kwadrantfoto's en de bodemonsters. Het gaat hierbij om de strandkrab (*Carcinus maenas*), tong (*Solea solea*) en gewone zeehond (*Phoca vitulina*).

Zuurstofloosheid

Gebaseerd op visuele observaties van de duikers concludeerden zij dat de hard-substraat gemeenschappen tot op 12 m diepte niet substantieel beschadigd lijken door zuurstofloosheid. Op het slib in de diepere delen (>12m) werd weinig leven waargenomen.

3.2.2 Biodiversiteit plangebied

In totaal zijn tijdens de analyse van de kwadrantfoto's en bodemonsters 60 diersoorten waargenomen uit de stammen mosdiertjes, sponzen, neteldieren, zakpijpen, geleedpotigen, wormen, weekdieren, stekelhuidigen en vissen. Het grootste aandeel van de aanwezige biodiversiteit betreft sessiele diersoorten¹. Alhoewel er vrij algemene soorten zijn waargenomen is de scala aan soortgroepen zeker noemenswaardig. Zo zijn er sponzen, zakpijpen én anemonen aangetroffen, evenals tweekleppigen, huisjesslakken én naaktslakken. Hierop leven allerlei taxa hard-substraat soorten en ertussen een variatie aan wormen en zelfs stekelhuidigen. Hetzelfde geldt ook voor de kreeftachtigen, waarbij vlokreeften, krabben én kreeften zijn waargenomen.

Daarnaast zijn enkele bijzonder en/of waardevolle soorten waargenomen die los nog verder in detail zijn toegelicht.

3.2.3 Bijzondere soorten

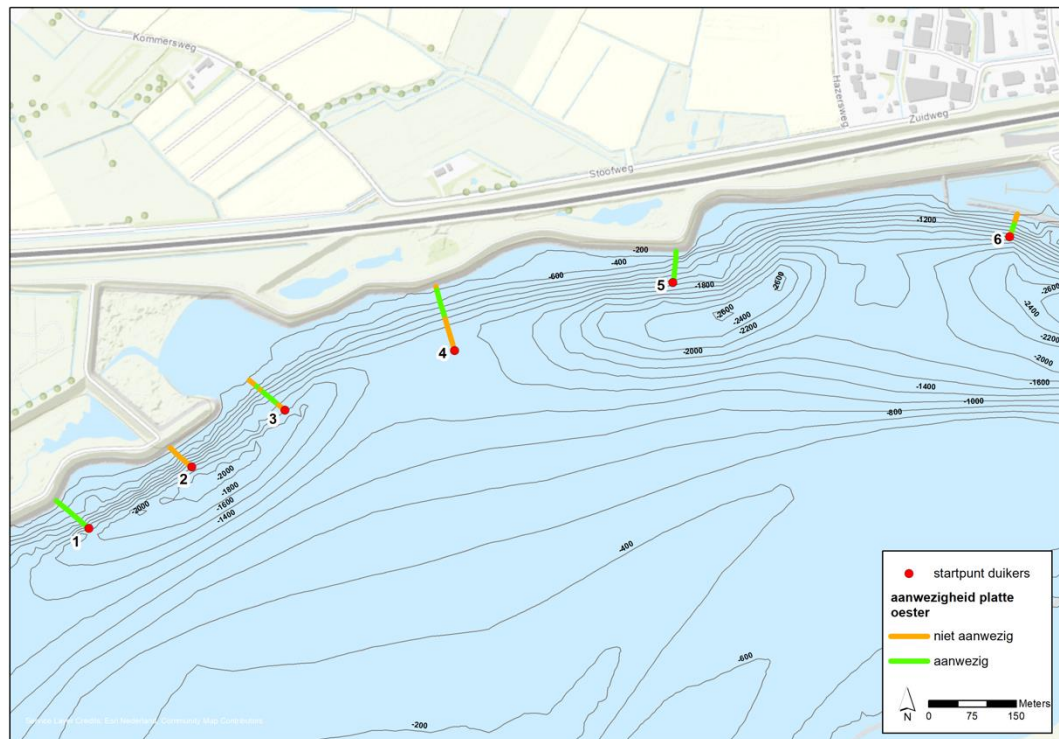
Platte oester

Tijdens de duikwerkzaamheden hebben duikers genoteerd op welke diepte niveaus platte oesters (*Ostrea edulis*) zijn waargenomen (figuur 3.10). De analyse van de kwadrantfoto's

¹ Soorten die vastzitten en niet in staat zijn zich te verplaatsen. Vaak levend op stenen of oesterschelpen.



en bodemonsters leverde aanvullende locaties op waar platte oesters voorkomen. Dit leidde tot in totaal 21 locaties waar platte oesters zijn waargenomen (figuur 3.8). Tijdens een inventarisatie in 2019 betrof circa 18% van de oesters in het Grevelingenmeer de platte oester (van der Pool *et al*, 2020).



Figuur 3.7 Aanwezigheid van platte oesters op dijktaalud

In het Grevelingenmeer wordt de oesterpopulatie gedomineerd door de Japanse oester (*Magallana gigas*), een invasieve soort welke sinds de jaren zestig in Nederland voorkomt. Toch komt de platte oester (*Ostrea edulis*) dus nog in kleine getalen voor. Het lijkt erop dat Japanse oesters ten dele de (her)vestiging van platte oesters faciliteren (tekstbox 1). Zo is op een recent ontdekte platte oesterbank in de Voordelta waargenomen dat platte oesters zich voornamelijk vestigen op Japanse oesters (81%), en aanzienlijk minder op andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*) of soortgenoten (Christianen *et al.*, 2018). De Japanse oester faciliteert hierdoor de platte oester bij hervestiging in Nederlandse wateren.

Tekstbox 1 Platte oester (*Ostrea edulis*)

De platte oester (*Ostrea edulis*) is nagenoeg uitgestorven in de deltawateren en Noordzee en is een van de belangrijkste doelsoorten voor natuurherstel in deze wateren. Momenteel wordt de Noordzeebodem namelijk vooral gekenmerkt door zacht sediment. In het verleden echter was de zeebodem bedekt met uitgestrekte oesterbanken, bestaande uit platte oesters (*Ostrea edulis*) die ongeveer 20.000 km² besloegen (Olsen, 1883). Ze zijn voornamelijk verdwenen door overbevissing en ziektes, aan het begin van de 20e eeuw. De Grevelingen is een van de weinige locaties waar de soort nog veelvuldig voorkomt.



Hotspots van biodiversiteit.

Oesters en de oesterbanken, die ze vormen, zijn in het zeemilieu een natuurlijk habitat voor een rijke gemeenschap van levensvormen, zoals anemonen, krabben, zakpijpen en verschillende soorten vis. Vandaar dat oesterbanken een fundament vormen voor mariene biodiversiteit.



Foto Platte Oesterbank Voordelta. Bureau Waardenburg, Floor Driessen.

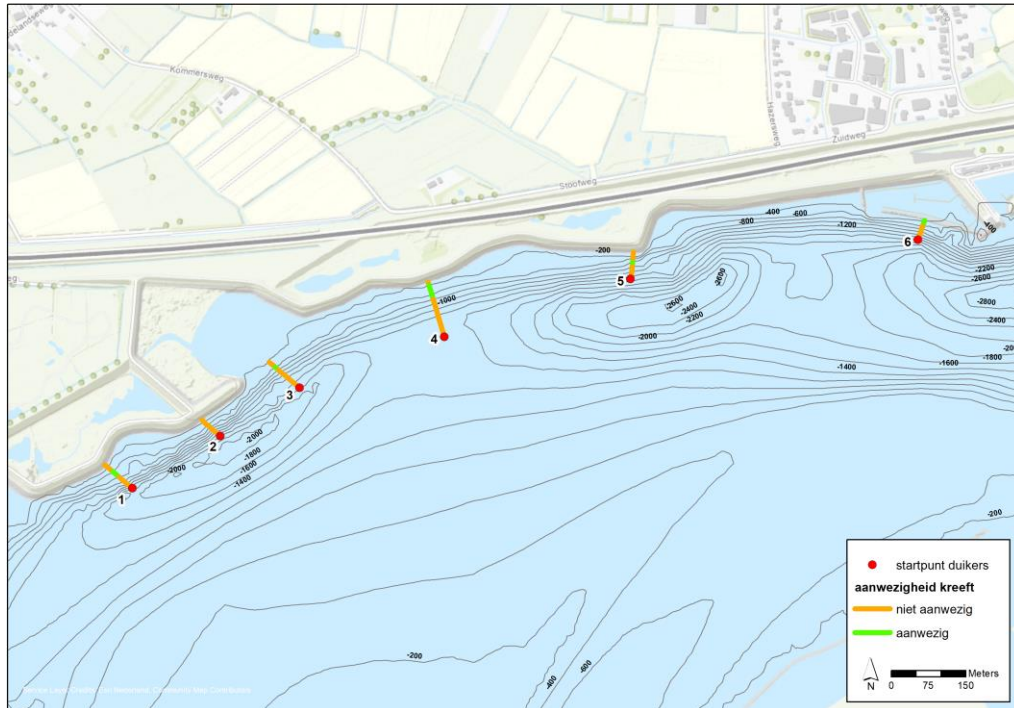
Noordzeekreeft

Tijdens de duikwerkzaamheden zijn langs alle transecten ook Noordzeekreeften (*Homarus gammarus*) aangetroffen (figuur 3.10), met uitzondering van transect 2. Tijdens de observaties werden de kreeften waargenomen op dieptes van 4 m en/of 6 m. Uit algemene visuele observaties van de duikers blijkt dat langs transect 6 het meest geschikte kreeftenhabitat is aangetroffen, gevolgd door de transecten 1 en 5. Dit habitat bestond aan een grote variëteit aan gaten en holen.

Transect 2 is minder waardevol als kreefthabitat en ook transect 3 lijkt ondanks de waarneming van een enkele kreeft minder waardevol voor deze soort. In figuur 3.9 zijn deze bevindingen ruimtelijk weer gegeven.

Tekstbox 2 Noordzeekreeft (*Homarus gammarus*)

De Noordzeekreeft is een langlevende soort welke zich pas vanaf hun vijfde tot achtste levensjaar kunnen voortplanten. Het zijn opportunistische eters welke foerageren op wat er beschikbaar is, zowel dierlijk- als plantaardig materiaal. In hun ideale habitat is voedsel beschikbaar, voldoende zuurstof en schuilmogelijkheden (Overmaat *et al*, 2020). Ze worden dan ook voornamelijk aangetroffen op hard substraat, al maken ze ook gebruik van slibbodems om te foerageren. Wanneer ze eenmaal een geschikte schuilplaats hebben gevonden blijven ze hier gevestigd. Zoals blijkt uit onderstaand tabel (3.2) is er een relatie tussen de grootte van de kreeft en de opening van hun schuilplaats (Barry & Wickins, 1992). In een ideale omgeving zijn dus schuilmogelijkheden van verschillende formaten zodat kreeften van alle leeftijden zich in het gebied kunnen vestigen, en de mogelijkheid hebben zich binnen het gebied te hervestigen over tijd.



Figuur 3.8 Aanwezigheid kreeftenhabitat langs de duiktrajecten.

Tabel 3.2 Grootte kreeft(exo)skelet, corresponderende grootte van schuilplaatsopeningen en omvang van de schuilplaats. (Barry & Wickins, 1992).

Grootte kreeft (exo) skelet (mm)	Schuilplaatsopening (cm ²)	Omvang schuilplaats (mm)
38	56	42.4
43	72	47.9
49	94	54.6
55	118	61.3
61	145	68.0
67	175	74.7
74	214	82.5
82	263	91.4
90	316	100.4
100	391	111.5
108	456	120.4
117	535	130.5
128	640	142.7
135	712	150.5
145	821	161.7



Figuur 3.9 Opnames van enkele duikwaarnemingen: Noordzeekreeft *Homarus gammarus* (linksboven), gestippelde dieseltreinwormen *Phyllodoce maculata* (rechtsboven), penseelkrab *Hemigrapsus takanoi* (linksonder) en platte oester *Ostrea edulis* begroeid met gewone broodspoon *Halichondria panicea* (rechtsonder).



4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Waardevolle zones plangebied

In conclusie kan het plangebied worden aangemerkt als ecologisch waardevol gebied, waarbij de schelpdierbanken in hoge mate bijdragen aan een soortenrijk oeverzone.

Aan de hand van de visuele observaties en analyses van de bodemonsters en foto's zijn de gebieden rondom transect 1 en 6 aangewezen als meest waardevol zijnde. Hier waren de schelpdierbanken op het steile talud het meest ontwikkeld en ook tot diepere delen (12 meter) nog volop aanwezig. Ook bleek uit de analyse van de bodemonsters en kwadrantfoto's dat langs deze twee transecten de grootste biodiversiteit voorkomt. Langs beide transecten komen ook platte oesters en kreeften voor, transect 6 werd specifiek aangemerkt als het meest geschikte kreeftenhabitat.

De gebieden rondom transect 2 en 3 zijn aangemerkt als minder waardevol, doordat de schelpdierbankbedekking (%) hier lager lag en ook de daaraan gekoppelde biodiversiteit. Transect 4 en 5 zijn aangemerkt als gemiddeld waardevol. Over beide transecten is een uitgebreide schelpdierbank aanwezig, echter is deze niet zo soortenrijk als bij transecten 1 en 6. Tabel 4.1 en figuur 4.1 geven een overzicht van de gevonden parameters per transect.



Figuur 4.1 Waardevolle gebieden op het te bestorten oevertalud in de Grevelingen. Groen gemarkeerd zijn de meest waardevolle gebieden (zeer soortenrijk, platte oester en kreeftenhabitat), daarna volgend de gele gebieden (soortenrijk en platte oester en kreeftenhabitat) en tot slot het oranje/rode gebied (minder soortenrijk en geen kreeftenhabitat).



Tabel 4.1 Overzicht aangetroffen natuurwaarden duiktransecten Grevelingen

DuikTtransect	Soortenrijkdom	Platte oester	Kreeftenhabitat	Schelpdierbank-bedekking
Transect 1;	++	++	+	+
Transect 2:	-	--	--	-
Transect 3:	+	-	-	-
Transect 4:	-	++	+	+
Transect 5:	+	++	+	+
Transect 6:	++	-	++	++

Naast dat de transecten onderling verschillend waren van waarde is ook zichtbaar dat de dieptezones bepalend zijn voor het al dan niet aanwezig zijn van waardevolle soorten en habitats. Op nagenoeg alle transecten was beneden de 12 meter diepte geen waardevol habitat en/of soorten meer aanwezig (duikers hebben tot 15 meter gedoken). Wat na alle waarschijnlijkheid met name veroorzaakt wordt door de zuurstofloze omstandigheden in deze diepe zones. Tussen de 4 en 8 meter diep werden de meest rijke onderwaterzones aangetroffen.

4.2 Aanbevelingen

Schelpdierbanken en daaraan geassocieerde soorten zijn van groot belang voor de natuurwaarden van het Grevelingenmeer. Het behoud van deze natuurlijke schelpdierbanken is daarom belangrijk, niet alleen voor de schelpdierbanken zelf maar ook voor vis, vogel en zeehonden, die afhankelijk van deze banken zijn voor hun voedselvoorziening, schuilmogelijkheden en als paaigebieden.

Om zorg te dragen dat de geplande bestortingen, ten behoeve van dijkveiligheid, geen of zo min mogelijk negatieve impact heeft op deze waardevolle gebieden kunnen aanvullende maatregelen genomen worden, die de impact op de natuurwaarden mitigeren. Bovendien kan mogelijk juist ecologische meerwaarde gecreëerd worden door het faciliteren van waardevolle soorten en habitats.

In een vervolgtraject kan samen met de omgeving gekeken worden naar maatregelen die zorgdragen dat waardevolle zones in het gebied behouden dan wel terug kunnen komen na de bestorting. Bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat het bestortingsmateriaal (materiaalleuze en formaat) optimaal geschikt is voor de (her)vestiging van schelpdieren. En/of door waardevolle soorten ten dele te verwijderen vooraf aan de bestorting en nadien terug te plaatsen.

Daarnaast kunnen ook maatregelen geformuleerd worden die zorgdragen voor ecologische meerwaarde t.o.v. de huidige T0 situatie beschreven in dit rapport, zoals het faciliteren van additioneel scheldierbankareaal, danwel kreeftenhabitat in het plangebied.

Zo kan een ecologische ontwerp vormgegeven worden waarin huidige natuurwaarden behouden blijven en/of hersteld worden na de bestorting. Bovendien kan gekeken worden



naar vormen van ecologische meerwaarde waar niet enkel de natuur van profiteert maar ook omgevingspartijen (sportduikers, vissers?) zoals die in het gebied actief zijn.



Literatuur

- Barry, J. & J.F. Wickins, 1992. A Model for the Number and Sizes of Crevices that Can Be Seen On the Exposed Surface of Submerged Rock Reefs. *Environmetrics*, vol 3(1): 55-69.
- Christianen M.J.A., W. Lengkeek, J.H. Bergsma, J.W.P Coolen, K. Didderen, M. Dorenbosch, F.M.F. Driessen, P. Kamermans, E. Reuchlin-Hugenholtz, H. Sas, A. Smaal, K. A. van den Wijngaard & T. M. van der Have, 2018. Return of the native facilitated by the invasive? Population composition, substrate preferences and epibenthic species richness of a recently discovered shellfish reef with native European flat oysters (*Ostrea edulis*) in the North Sea. *Marine Biology Research* 14, 590-597
- Didderen, K., W. Lengkeek, E.G.R. Bakker, J. Tummers, A. Gmelig Meyling, 2021. Vis in de Grevelingen. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-328. Bureau Waardenburg/RAVON/ANEMOON, Culemborg.
- EZ, 2015. Besluit van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 15 oktober 2015, DGAN-PDJNG / 15129301, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna. Staatscourant 36471 (2015). [korstmossen, mossen, vaatplanten, libellen, sprinkhanen en krekels, vissen]
- Lengkeek, W., S. Bouma & H. W. Waardenburg, 2007. Het effect van zuurstofdeficiëntie op het bodemleven in het Grevelingenmeer. Een blik onder water. Bureau Waardenburg, Culemborg, rapport nr. 07-186. <https://library.wur.nl/ebooks/hydrotheek/1885263.pdf>
- Overmaat, W., S. Post & L. Spoor, 2020. Lobster fisheries in the Oosterschelde, an overview of biology, management and available data. Wageningen Marine Research report C075/20. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/529615>
- van der Pool, J., K. Troost, M. van Asch, C. van Zweeden, J. van Zwol & D. van den Ende, 2020. Schelpdieren in het Veerse meer en Grevelingenmeer in 2019. Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) rapportnr 19.023. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/510067>

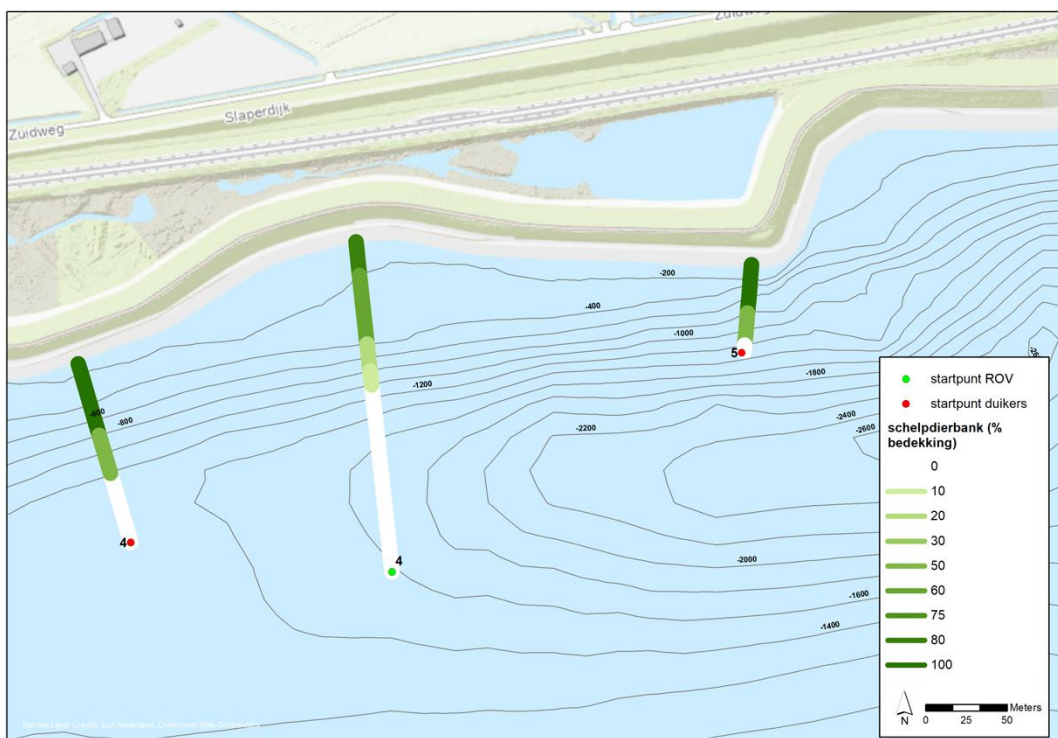
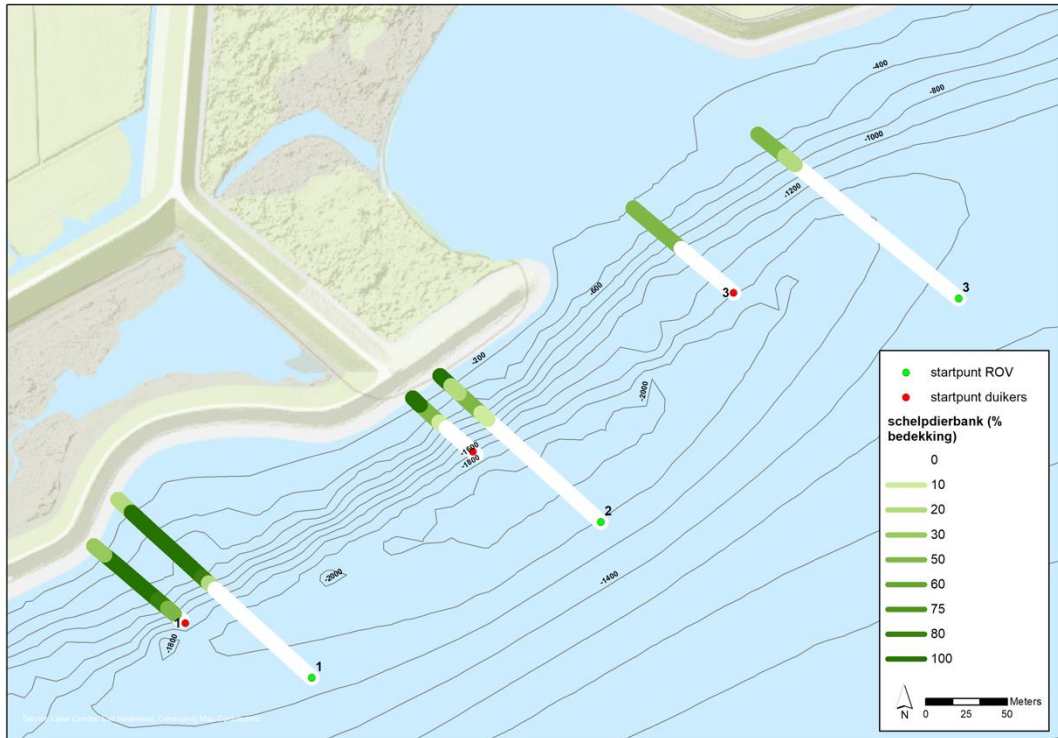


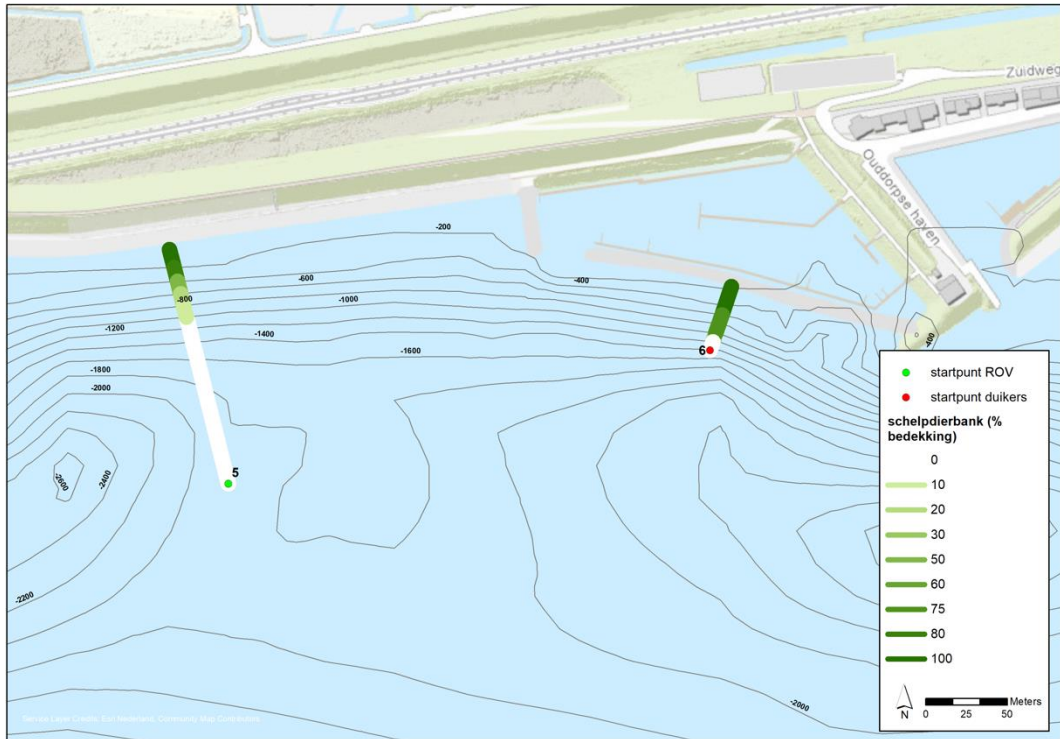
Bijlage I Duiklocaties

Transect	X Coördinaten startpunt	Y	Richting (°)	Lengte (m)
Transect 1	53114	423670	310,26	77,14
Transect 2	53290	423775	311,15	73,81
Transect 3	53450	423873	310,12	80,34
Transect 4	53741	423975	343,66	102,02
Transect 5	54116	424092	5,27	111,24
Transect 6	54694	424170	18,64	40,26



Bijlage II Detailkaarten oesterbedekking







Bijlage III Soortenlijst Preekhilpolder

Soort (NL)	Soort (Wet.)
Boorspons	<i>Cliona celata</i>
Doorschijnende zakpijp	<i>Ciona intestinalis</i>
Gele wratspons	<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>
Gestippelde dieseltreinworm	<i>Phyllodoce maculata</i>
Gewone broodspons	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>
Glanzende bolzakpijp	<i>Aplidium glabrum</i>
Golfbrekeranemoon	<i>Diadumene cincta</i>
Groene wierslak	<i>Elysia viridis</i>
Japanse knotszakpijp	<i>Styela clava</i>
Japanse oester	<i>Magallana gigas</i>
Kleine zeeappel	<i>Psammechinus miliaris</i>
Kreeftgarnaal	<i>Athanas nitescens</i>
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>
Muiltje	<i>Crepidula fornicata</i>
Nieuw-Zeelandse zeepok	<i>Austrominius modestus</i>
Noordzeekreeft	<i>Homarus gammarus</i>
Paarse buisjesspons	<i>Haliclona (Soestella) xena</i>
Penseelkrab	<i>Hemigrapsus takanoi</i>
Platte oester	<i>Ostrea edulis</i>
Slanke knotsslak	<i>Tergipes tergipes</i>
Steenbolke	<i>Trisopterus luscus</i>
Wedueroos	<i>Cylista undata</i>
Zakpons	<i>Sycon ciliatum</i>
Zwarte grondel	<i>Awaous commersoni</i>



Aasgarnaal sp.	Mysidae
Alikruik sp.	Littorina
Anemoon sp.	Actiniaria
Borstelworm sp.	Polychaeta
Corophium sp.	Corophium
Druipzakpijp	Didemnidae
Dunshaal sp.	Abra
Grijze korstzakpijp	Diplosoma
Hydroidpoliep sp.	Hydrozoa
Hydroidpoliep sp.1	Tubulariidae
Hydroidpoliep sp.2	Campanulariidae
Kalkkokerworm sp.	Serpulidae
Knuppelslak sp.	Eubbranchidae
Korst spons	Prosubertites
Mosdiertje sp.	Cheilostomatida
Ruwe zakpijp	Ascidella
Slijmkokerworm	Neoamphitrite
Slikkokerworm sp.	Spionidae
Slingerzakpijp sp.	Botrylloides
Spirorbis sp.	Spirorbinae
Spons sp.1	Porifera
Spons sp.2	Porifera
Spookkreeftje sp.	Caprellidae
Tweekleppige sp.	Bivalvia
Vlokreeft sp.	Amphipoda
Witte buisjesspons	Leucosolenia
Zeenaaktslak sp.	Nudibranchia
Zeepissebed sp.	Idotea
Zeepok sp.	Balanidae



Zeerups sp.	Polynoidae
Additionele visuele waarnemingen van duikers	
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>
Tong	<i>Solea solea</i>
Gewone zeehond	<i>Phoca vitulina</i>
Additionele GoPro waarneming	
Wadpier	<i>Arenicola</i>

Totaal aantal soorten: 58

Overige vermeldingen die niet op de lijst staan

Tijdens de analyse van een bodemonmonster afkomstig van 10 meter diepte bij transect 4 is een uitgekomen ei van de Japanse Stekelhoorn (*Ocinebrellus inornata*) aangetroffen. Hoewel deze niet in de soortenlijst is opgenomen komt lijkt deze soort dus ook voor in het gebied voor te komen. Ook zijn tijdens de kwadrantfoto analyse op een oester afkomstig van 10 m diepte bij transect 3 foraminifera sp. aangetroffen (tevens niet opgenomen in soortenlijst).