



EFMZV: Rendementsverbetering en verduurzaming oesterproductie door kennisoverdracht en monitoring

WP3: Kennisontwikkeling ter ondersteuning van kweekalternatieven en bevordering van duurzame kweekmethodes

Auteur(s): Linda Tonk, Cheng Chiu, Xanthe Verschuur, Alba Pulskens, Jan-Tjalling van der Wal, Nathalie A. Steins, Pim van Dalen, Wouter Suykerbuyk, Susanne van Donk, Pauline Kamermans

Wageningen University &
Research rapport C008/24

EFMZV: Rendementsverbetering en verduurzaming oesterproductie door kennisoverdracht en monitoring

WP3: Kennisontwikkeling ter ondersteuning van kweekalternatieven en bevordering van duurzame kweekmethodes

Auteur(s): Linda Tonk, Cheng Chiu, Xanthe Verschuur, Alba Pulskens, Jan-Tjalling van der Wal, Nathalie A. Steins, Pim van Dalen, Wouter Suykerbuyk, Susanne van Donk, Pauline Kamermans.

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
Yerseke, februari 2024

Wageningen Marine Research rapport C008/24

Keywords: oesterkweek, off-bottom, bodemkweek, omgevingskaarten.

Opdrachtgever: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/648510>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Wouter Suykerbuyk



Europees Fonds voor
Maritieme Zaken en Visserij

© 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

A_4_3_1 V32 (2021)

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.

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Probleemstelling	8
1.3 Doelstelling werkpakket 3	9
1.4 Aanpak	9
1.5 Leeswijzer	10
2 Identificatie van mogelijke kweekgebieden	11
2.1 Inleiding	11
2.1.1 Aanpak	11
2.1.2 Achtergrond	11
2.1.3 Afbakening	14
2.2 Materiaal en methode	15
2.2.1 Randvoorwaarden	15
2.2.2 Omgevingsfactoren	17
2.2.3 Beschikbare data & ecotopenkaarten	17
2.3 Resultaten	18
2.3.1 Omgevingskaarten	18
2.3.2 Workshops omgevingskaarten en resultaten uit interviews	30
2.3.3 Vergelijking resultaten interviews met omgevingskaarten	33
2.4 Conclusies	33
3 Percepties van kwekers en andere belanghebbenden	35
3.1 Achtergrond	35
3.2 Methode	35
3.2.1 Interviews	35
3.2.2 Twee workshops	36
3.3 Resultaten	37
3.3.1 Standpunt van belanghebbenden over nieuwe testlocaties	37
3.3.2 Standpunt van belanghebbenden over nieuwe methodes	38
3.3.3 Randvoorwaarden voor off-bottomkweek	39
3.3.4 Ecologische effecten oesterkweek	41
3.3.5 Uitdagingen en onzekerheden belanghebbenden	43
3.3.6 Kansen en ideeën	45
3.4 Conclusies	48
4 Literatuurstudie naar de potentiële effecten van off-bottom oesterkweek op vogels	50
4.1 Achtergrond	50
4.2 Verandering van voedselbronnen en foerageergebied	50
4.3 Verstoring van vogels in het algemeen	52
4.3.1 Effecten verstoring	52
4.3.2 Verstoring door activiteit rond oestertafels	53
4.3.3 Minimaliseren verstoring	54
4.3.4 Cumulatieve effecten	55
4.4 Conclusies	55

5	Inventarisatie van de bestaande vogeldata	56
5.1	Achtergrond	56
5.2	Beschrijving vogelmonitoringprogramma's	56
5.3	Bruikbaarheid vogeldata	60
5.4	Conclusies	61
6	Verbetering van de opstelling voor vogelmonitoring & automatisering van de dataverwerking	63
6.1	Achtergrond	63
6.2	Materiaal & methode	63
6.2.1	Opstelling voor vogelmonitoring	63
6.2.2	Verkenning van de mogelijkheid tot automatisering van de dataverwerking	64
6.3	Resultaten	64
6.3.1	Opstelling voor vogelmonitoring	64
6.3.2	Automatische beeldherkenning	65
6.4	Conclusies	68
7	Conclusies en aanbevelingen	70
7.1	Conclusies	70
7.1	Aanbevelingen	72
8	Kwaliteitsborging	74
	Literatuur	75
	Verantwoording	78
Bijlage 1	Tabellen B1-B5: Broed- en trekvogelsoorten in de Oosterschelde en Grevelingen	79

Samenvatting

De oestersector in de Oosterschelde en Grevelingen heeft de laatste jaren te kampen met verschillende bedreigingen die de aanwas en overleving van oesters (zowel de Japanse en platte oester) sterk reduceert. Als gevolg hiervan is de oesterpopulatie de afgelopen jaren afgenomen. Naast bedreigingen als predatie door de oesterboorder en ziekte fluctueert ook de mate van broedval van jaar tot jaar. Hierdoor is de aanwas van nieuwe oesters vaak onvoldoende om rendabel op de bodem te kweken. De predatiedruk van de oesterboorder, een belangrijke predator van oesters die zich op de bodem bevindt, is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Mede om predatie door de oesterboorder te voorkomen is off-bottomkweek, door een deel van de kwekers, als alternatieve kweekmethode voor bodemkweek ingezet. In maart 2020 is door de overheid een totale oppervlakte van 50 hectare in het vooruitzicht gesteld aan de Nederlandse oestersector voor off-bottomkweek (wat ongeveer 3% van de totale beschikbare ruimte van 1550 hectare voor oesterkweek in de Oosterschelde en Grevelingen betreft). Off-bottomkweek is niet voor elke kweker een gewenst alternatief omdat deze vorm van kweken relatief duur en arbeidsintensief is. Voor diegenen die wel over zouden kunnen stappen wordt het vergunningsproces bemoeilijkt door onvoldoende beschikbaarheid van informatie betreffende de ecologische effecten van off-bottomkweek. Daarbij is de oestersector een van de vele stakeholders met belangen in de Zeeuwse Delta. De problematiek rond het gebrek aan ruimte en de tegenstrijdige belangen van verschillende partijen gecombineerd met de complexiteit van de regelgeving en het verkrijgen van vergunningen vermoedelijk het perspectief voor oesterkweek voor de toekomst. De doelstelling van werkpakket 3 binnen het project 'EFMZV: Rendementsverbetering en verduurzaming oesterproductie door kennisoverdracht en monitoring' is daarom gewijd aan kennisontwikkeling betreffende het vinden van geschikte locaties waar oesters rendabel gekweekt kunnen worden. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen off-bottom- en bodemkweekmethodes. Zowel ecologische- als praktische bedrijfsvoering aspecten zijn hierbij meegenomen. Voor de ecologische afweging is informatie verkregen uit een literatuuronderzoek gecombineerd met een analyse van verschillende omgevingsvariabelen. Om de praktische geschiktheid van gebieden te beoordelen zijn gesprekken met de sector gevoerd. Ook is sociaalwetenschappelijk onderzoek naar de percepties van verschillende relevante actoren (kwekers, overheid en natuurbeschermingsorganisaties) uitgevoerd om de positie van verschillende partijen ten opzichte van (nieuwe) locaties voor oesterkweek of nieuwe vormen van oesterkweek inzichtelijk te krijgen. Hiernaast is literatuuronderzoek uitgevoerd om de ecologische effecten van off-bottom kweek beter in kaart te brengen.

Omgevingskaarten & perceptie van kwekers en andere belanghebbenden

De kaarten die in dit project op basis van omgevingsfactoren gemaakt zijn, zijn een eerste stap richting geschiktheid voor oesterkweek op basis van de ecologie van de oester maar geven nog geen compleet beeld. Andere, meer praktische of ervaringsgerichte overwegingen vanuit het perspectief van de kwekers, kunnen juist doorslaggevend zijn voor de geschiktheid voor oesterkweek. Na validatie door de kwekers (tijdens workshops) lijken de kaarten deels overeen te komen met geschiktheid voor oesterkweek op basis van praktijkervaring. Er zijn echter een aantal beperkingen zoals de tijdelijkheid van de kaarten (omdat de condities op de percelen over de jaren verschuiven) en belangrijke criteria zoals ligging en beschutting die niet meegenomen zijn in de totstandkoming van de kaarten. Ook zijn er aannames gedaan wat betreft parameters en geschiktheid voor oesterkweek die afhankelijk kunnen zijn van specifieke kweekmethode (bijvoorbeeld droogvalduur) en kan de resolutie een beperkende factor zijn bij de scoring per gebied (bijvoorbeeld de chlorofyl-a data waar gebruik van is gemaakt betreft een gemiddelde waarde per seizoen). De combinatie omgevingskaarten en interviews heeft bijgedragen aan het boven tafel krijgen van de verschillende criteria voor bodemkweek dan wel off-bottomkweek en het inzichtelijk krijgen van de positie van verschillende partijen ten opzichte van (nieuwe) locaties voor oesterkweek of nieuwe vormen van oesterkweek. Met de gevoerde dialogen tussen de verschillende belangenbehartigers is aangetoond dat de actoren bereid zijn om met elkaar in gesprek te gaan en te zoeken naar oplossingen. Hierbij bleken de overzichtskaarten en subkaarten in combinatie met de criteria voor oesterkweek erg waardevol om als hulpmiddel te dienen om (vanuit de overheid en sector) zoekgebieden te identificeren die gebruikt kunnen worden in de

afstemming met de overige relevante actoren in het gebied. De mogelijkheid tot uitbreiden en toevoegen van verschillende kaartlagen zoals (vaarroutes, veiligheidszones, rustgebieden e.d.) is hierbij een handige functionaliteit.

Wat opvalt is dat de situatie en kansen verschillen per kweker. Deze verschillen worden veroorzaakt door verschillen in kweekmethode (bodemkweek of de verschillende vormen van off-bottomkweek op tafels of aan lijnen), bereikbaarheid van de locatie, doelstelling (invangen en/of opkweken van oesters), grootte van een bedrijf en al dan niet bestaande nevenactiviteiten van een bedrijf wat de (on)mogelijkheid tot het doen van grote investering grotendeels bepaald. Uit gesprekken met de sector en overheden is gebleken dat er voornamelijk kansen voor rendabele oesterkweek gezien worden in de optimalisatie van de bodemkweek door verplaatsing van bestaande kweekpercelen. Kwekers zien kansen in uitruil en ruilverkaveling tussen bodemkweekpercelen en off-bottom locaties. Percelen uitruilen t.b.v. natuurontwikkeling als er meer off-bottom locaties zouden komen, zou voor de sector ook bespreekbaar zijn. Een voorwaarde die hierbij vanuit de sector gesteld wordt is dat er een proefperiode aan vooraf gaat waarbij de geschiktheid voor het kweken van oesters in de praktijk getoetst kan worden. Verder is uit de gevoerde gesprekken gebleken dat het voor natuurbeschermingsorganisaties erg belangrijk is dat er vooralsnog geen uitbreiding plaatsvindt van de hoeveelheid gekweekte oesters uitgedrukt in biomassa. Alleen wanneer uit onderzoek zou blijken dat de draagkracht van het systeem hierbij niet aangetast wordt kan hierover gesproken worden. Vooralsnog zijn de natuurbeschermingsorganisatie daarom voorstander van uitruil en niet van het vergroten van het totale kweekareaal. Ook is gesproken over herstructurering van de kweekgebieden waarbij er opnieuw gekeken wordt naar de bestaande indeling van de kweekpercelen en de situatie afgestemd wordt aan de vraag van deze tijd. Dit zou bijvoorbeeld van toepassing kunnen zijn in de kom van de Oosterschelde waar de huidige verdeling geheel historisch bepaald is. Tenslotte wordt medegebruik in de vorm van de combinatie kweek, natuurontwikkeling en recreatie ook als een belangrijke kans gezien. Bijvoorbeeld door bepaalde structuren in het gebied aan te leggen zodat het voor duikers ook interessant is. Maar ook de combinatie kweek met kustverdediging en het tegengaan van zandhonger met behulp van oesterriffen worden genoemd. De resultaten uit werkpakket 3 kunnen ingezet worden bij het proces rondom de intentieovereenkomst duurzame oesterkweek en natuur, waarin men beoogt afspraken vast te leggen over de bevordering van zowel een duurzame oestercultuur als een veerkrachtige natuur in de Zeeuwse Delta. Hiertoe worden een aantal aanbevelingen in het rapport beschreven.

Potentiële effecten off-bottom oesterkweek op vogels

Uit de literatuurstudie is gebleken dat studies naar de effecten van off-bottom oesterkweekinstallaties op foeragerende vogels beperkt zijn. De gerapporteerde effecten bleken afhankelijk te zijn van de vogelsoort waarbij het foerageergedrag belangrijk is, maar ook de locatie. Uit de studies bleek dat soorten die in groepjes van beperkte dichtheid foerageren geen of juist positief reageren op oesterkweekactiviteiten. Soorten zoals de steenloper, scholekster of wulp zijn hier voorbeelden van. Vogelsoorten die foerageergedrag vertonen waarbij ze zich in grote groepen verplaatsen laten over het algemeen een negatieve respons zien met oesterkweek. Voorbeelden hiervan zijn de kanoetstrandloper of bonte strandloper. Als mogelijke verklaring voor dit verschil tussen deze groepen vogels is genoemd dat dit te maken kan hebben met het gedrag van de vogels en of ze wel of niet afhankelijk zijn van communicatie onderling. Hiernaast is gevonden dat verschillende kweekmethoden een verschillend effect hebben op de vogels. Vogels leken meer gebruik te maken van locaties met breder opgezette rijen oestertafels dan wanneer de tafels dichter bij elkaar staan. Als mogelijke verklaring voor dit verschil werd in het onderzoek gerapporteerd dat dit de vogels meer overzicht geeft en mogelijkheid tot sociale interactie in verband met roofdieren. Aangezien de studies veelal in andere gebieden zijn gedaan, met andere soorten en ook omdat er vaak methodologische beperkingen zitten aan de studies is het effect niet zeker.

Ondanks dat de studies naar effecten van off-bottom oesterkweekinstallaties op foeragerende vogels beperkt zijn, is er een grote hoeveelheid verzamelde (vogeltelling) data beschikbaar voor zowel de Oosterschelde als de Grevelingen met gegevens over vogelaantallen en broedlocaties. Een nadere inspectie van deze gegevens maakt duidelijk dat deze data van pas kunnen komen bij het bepalen van de geschiktheid van een bepaalde kweeklocatie zolang het ruimtelijke en temporele gebruik van een gebied door de vogels overeenkomt met de kweekactiviteit. Met behulp van de bestaande vogeldata

(aantallen en broedlocaties) kan er gezocht worden naar locaties waar minder verstoring wordt verwacht. Inzichten in soort specifiek gedrag van vogels (doelgroep soorten) in combinatie met meer oog voor de specifieke kweekmethode en ruimtelijke opstelling daarvan en hoe deze aangepast kunnen worden op het gedrag van de doelgroep vogels in dat gebied om zo eventuele effecten te minimaliseren, kunnen ook in de overweging meegenomen worden. Monitoring kan bij nieuwe kweekactiviteiten gebruikt worden om gemaakte keuzes op basis van literatuur en verwachting te valideren. In het kader van monitoring van vogels is er de mogelijkheid tot ontwikkeling van automatische beeldherkenning die het proces van dataverwerking kan versnellen en verbeteren. Ondanks dat er verschillende openbare platforms beschikbaar zijn voor dataverwerking zal er voor de specifieke applicatie vogels op oesterpercelen nog aan het herkenningmodel gewerkt moeten worden voordat dit inzetbaar is. Afsluitend worden er nog een aantal aanbevelingen in het rapport beschreven waarvan een selectie voor de samenvatting is gemaakt.

Aanbevelingen.

Hoofdstuk 2 en 3, omgevingskaarten en percepties belanghebbenden:

- Valideer de geschiktheid van gebieden in het veld. Gebruik daarbij de hier ontwikkelde kaarten als start- maar niet als eindpunt in het vaststellen van geschiktheid van gebieden voor kweek.
- Vanuit de sector en overheid wordt aangeraden een schetskaart te creëren die gebruikt kan worden om aan te geven over welke gebieden onderhandeld kan worden. Eventueel zouden de in dit project ontwikkelde kaarten hierbij gebruikt kunnen worden.
- Gebruik, in toekomstige discussies rondom ruimtegebruik, digitale versies van de hier ontwikkelde kaarten waardoor het mogelijk is kaartlagen aan en uit te zetten. Toevoegen van verschillende kaartlagen (spitvakken, vaarroutes, veiligheidszones, rustgebieden e.d.) is dan wel nodig en in dit kader gewenst.

Hoofdstuk 4, 5 en 6, potentiële effecten van oesterkweek op vogels, inventarisatie vogeldata en verbeteringen verwerking camerabeelden en opstelling:

- Met behulp van de bestaande vogeldata (aantallen en broedlocaties) kan er gezocht worden naar locaties waar minder verstoring wordt verwacht. Inzichten in soort specifiek gedrag van vogels met meer oog voor de specifieke kweekmethode en ruimtelijke opstelling in combinatie met de doelgroep (specifieke soort of soorten) kunnen ook in de overweging meegenomen worden. Monitoring kan hierbij gebruikt worden om een vinger aan de pols te houden.
- Ecologen en kwekers kijken samen naar aanpassingen van de opstellingen waarmee de negatieve effecten worden geminimaliseerd (bijv. aandacht voor looproutes tussen de tafels en aanpassingen in de vorm van meer overzicht/mogelijkheid om onderling contact te houden voor de vogels creëren) en de positieve effecten worden geoptimaliseerd (bijv. aandacht voor rustplekken).
- Om beter inzicht te krijgen in de effecten van alle verstoringen op vogels moet er ook rekening gehouden worden met de totale verstoring (waarvan de oestersector relatief klein is) en druk op vogelsoorten in het algemeen.
- Een analyse uitvoeren van tellingen uit het verleden waarbij de gebieden worden opgesplitst in nooit gebruikt voor off-bottomkweek en gebruikt voor off-bottomkweek (met daarbij de periode aangegeven). Dit kan inzicht geven in langdurige trends in voorkomen van vogels en of off-bottomkweek daar invloed op heeft.
- Voor het verbeteren van de automatische detectie van soorten wordt gedacht aan het koppelen van de platform functionaliteit van Agouti aan het herkenningmodel van Waarneming.nl gekoppeld en in samenwerking met beide platforms onderzoeken of er iets vergelijkbaars voor vogels te maken is. Hierbij wordt gedacht aan een analyseportaal voor smart cameratraps waar de beelden in te laden zijn, analyseren en die een output genereerd (aantal beelden, aantal detectie, soorten, etc.).

1 Inleiding

In 2020 is het project 'Rendementsverbetering en verduurzaming oesterproductie door kennisoverdracht en monitoring' gestart. Het project wordt gefinancierd binnen de regeling Partnerschappen Wetenschap en Visserij, uit het Nederlands Operationeel Programma van het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij. In dit project werken kennisinstellingen Wageningen Mariene Research en HZ University of Applied Sciences nauw samen met negen oesterkweekbedrijven en de Nederlandse Oestervereniging. Hierbij wordt de oestersector door middel van kennisontwikkeling en kennisdeling ondersteund, waarbij een combinatie van ervaring van de kwekers, monitoring en gericht experimenteel onderzoek ingezet wordt met optimalisatie en rendementsverbetering van een duurzame oesterproductie als einddoel. Het project is georganiseerd in drie inhoudelijke werkpakketten. Elk werkpakket is gewijd aan een doelstelling:

- Doelstelling werkpakket 1: Vastleggen van productie- en verliescijfers in de gehele productieketen, identificeren van cruciale momenten en handelingen in het kweekproces i.r.t. rendement en opstellen plan van aanpak rendementsverbeteringen.
- Doelstelling werkpakket 2: Door monitoring van oestersterftcijfers handvaten creëren om meer grip te krijgen op uitval door het herpesvirus en de oesterboorder.
- Doelstelling werkpakket 3: Kennisontwikkeling ter ondersteuning van kweekalternatieven voor de gangbare bodemkweek van oesters (zoals bodemkweek in andere sublitorale gebieden en off-bottom oesterkweek) ter bevordering van een duurzame teelt.

In dit rapport worden de bevindingen uit werkpakket 3 (Doelstelling 3 hierboven) beschreven.

1.1 Achtergrond

In Nederland worden twee soorten oesters gekweekt. De platte oester (*Ostrea edulis*) die van nature voorkomt in Nederlandse wateren en de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) ook wel de Zeeuwse Creuse genoemd, welke in de jaren zestig werd geïntroduceerd. De platte oester wordt met name in het Grevelingenmeer gekweekt aangezien de aantallen in de Oosterschelde sterk gereduceerd zijn als gevolg van de parasiet *Bonamia ostreae*. In het Grevelingenmeer zijn de effecten van *Bonamia* beperkter (Engelsma et al., 2010; Haenen & Engelsma, 2018). De Japanse oester is voor de Zeeuwse oestersector met een waarde van €2.2 miljoen euro in 2018/2019 de belangrijkste commerciële oestersoort en wordt voornamelijk in de Kom van de Oosterschelde gekweekt (Mol, 2020). Sinds 2001 schommelt de jaarlijkse productie van platte- en Japanse oesters in Nederland tussen de 20 en 35 miljoen exemplaren (agrimatie.nl).

1.2 Probleemstelling

De oestersector actief in de Oosterschelde en Grevelingen heeft in de laatste jaren te kampen met verschillende bedreigingen met als gevolg een sterke afname van met name de Japanse oester populatie in deze gebieden. Sinds 2010-2011 is de jaarlijkse aanvoer van oesters op de Nederlandse markt met ongeveer een derde verminderd. De afname van de Japanse oester heeft te maken met een combinatie van sterfte van oesters als gevolg van infectie met het herpesvirus en door toegenomen predatiedruk van de oesterboorder. De oesterboorder, een roofslak, bedreigt tevens de platte oester. De platte oester wordt hiernaast bedreigt door de parasiet *Bonamia*. Naast bedreigingen veroorzaakt door infectieziekte en predatie, fluctueert ook de broedval sterk per jaar waardoor de aanwas van nieuwe oesters niet voldoende is. Om predatie van oesters door de oesterboorder te voorkomen is, sinds 2010 en op beperkte schaal, geëxperimenteerd met off-bottomkweek als alternatief voor de gangbare bodemkweek. Predatie bleek hiermee succesvol voorkomen te kunnen

worden wat ertoe geleidt heeft dat in maart 2020 door de Nederlandse overheid een totale oppervlakte van 50 hectare in het vooruitzicht gesteld is voor de verdere ontwikkeling van de off-bottomkweek. Het gaat hierbij om ongeveer 3% van de beschikbare ruimte voor oesterkweek in de Oosterschelde en minder dan 0.1 % van de totale oppervlakte van de Oosterschelde plus Grevelingen.

Het overstappen van bodem- naar off-bottomkweek van oesters kent verschillende uitdagingen. Als eerste is er grote investering nodig, die mogelijk niet alle kwekers zullen kunnen maken. Niet alleen zal het kweekstelsel aangeschaft moeten worden, ook schepen zullen aangepast of aangeschaft moeten worden omdat de schepen die voor de bodemkweek gebruikt worden te groot en te diep zijn voor bodemkweek. Hiernaast is deze vorm van kweken meer arbeidsintensief wat de winst onder druk zet. De vereisten die aan een gebied gesteld worden voor de geschiktheid voor off-bottom kweek zijn nog niet geheel duidelijk. In ieder geval zullen de vereisten verschillen met die van bodemkweek. Als laatste is de uitkomst van vergunningsverleningstrajecten voor zowel nieuwe- als verlengen van deze activiteit, een onzekere factor waar rekening mee gehouden wordt. Belangrijk hierbij is het huidige gebrek aan kennis over de ecologische effecten van off-bottom kweek. Omdat een groot deel van de kwekers op de bodem kweekt en dat wil blijven doen is ook onderzocht wat de meest geschikte gebieden zijn voor het uitoefenen van bodemkweek waarbij naast ecologische- ook praktische en bedrijfsvoering technische vereisten (afstand tot havens bijv.) zoveel als mogelijk meegenomen is. De hier genoemde onzekerheden maakt dat het op dit moment zeer lastig is om de transitie naar off-bottom kweek te maken en om de gangbare bodemkweek te optimaliseren. Voor een succesvolle transitie en het verkrijgen van een vitale sector is het daarom nodig een aantal van deze onzekerheden weg te nemen

1.3 Doelstelling werkpakket 3

Dit rapport beschrijft de resultaten voor WP3 van het project. De doelstelling van dit werkpakket is 'Kennisonwikkeling ter ondersteuning van kweekalternatieven voor de gangbare bodemkweek van oesters (zoals bodemkweek in andere sublitorale gebieden en off-bottom oesterkweek) ter bevordering van een duurzame teelt'.

1.4 Aanpak

Als onderdeel van WP3 zijn, voor beide vormen van kweken, kaarten gemaakt die de mate van geschiktheid weergeven. Hierbij zijn zowel ecologische- als bedrijfstechnische aspecten meegenomen. Behalve de overwegingen vanuit de sector zelf zijn ook de overwegingen die door de overige stakeholders (overheid en natuurverenigingen) van belang geacht worden geïnventariseerd. Hiervoor zijn interviews en workshops gehouden. De workshops hadden twee doelen aan de ene kant het valideren en verbeteren van de omgevingskaarten en aan de andere kant het valideren van de positie van de verschillende stakeholders ten opzichte van (nieuwe) locaties voor oesterkweek of nieuwe vormen van oesterkweek.

Inzicht verschaffen in de ecologische effecten van off-bottom kweek op de omgeving vormt het tweede onderdeel van WP3. Voor de ecologische effecten blijkt vooral de verstoring van vogels een onderwerp waar veel zorgen over zijn. Oorspronkelijk zouden veldmetingen (vogeltellingen) uitgevoerd worden op een kweekperceel om effecten van kweek op vogels te onderzoeken en tevens het gebruik van innovatieve technieken (automatische beeldherkenning) te beproeven. Door vertraging in het verkrijgen van een kweekvergunning kon het effect van kweken op de vogelpopulatie niet experimenteel vastgesteld worden. Bestaande foto's zijn gebruikt om te onderzoeken of de detectie van vogels op beeldmateriaal geautomatiseerd kan worden en hoe het huidige in gebruik zijnde camerasysteem en opstelling hiervoor gebruikt kunnen worden. Als alternatief is een literatuurstudie uitgevoerd en zijn bestaande vogeldatasets geanalyseerd. Met de literatuurstudie zijn gerapporteerde effecten van off-bottom kweek voor vogels in kaart gebracht. De vogeldataset is als eerste beoordeeld op bruikbaarheid en vervolgens gebruikt om de potentiële verstoring van vogels in kaart te brengen.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport worden de bevindingen uit werkpakket 3 “Kennisonwikkeling ter ondersteuning van kweekalternatieven en bevordering van duurzame kweekmethodes” beschreven. In Hoofdstuk 2 worden kaarten gepresenteerd waarop de mate van geschiktheid voor de beide vormen van oesterkweek weergegeven is voor de Oosterschelde en Grevelingen. Ook worden de onderliggende omgevingsparameters besproken en de wijze van opwerking hiervan. Als laatste wordt in dit hoofdstuk de feedback (inclusief de factoren die door de kwekers belangrijk gevonden worden voor geschiktheid van locaties voor oesterkweek), die de sector op deze kaart gegeven heeft en verzameld werd ten tijden van twee workshops, beschreven. Dit onderdeel (interviews en workshops) wordt in Hoofdstuk 3 volledig toegelicht maar wordt in Hoofdstuk 2 besproken in relatie tot de kaarten op basis van omgevingsfactoren. In Hoofdstuk 3 worden ook de resultaten die verzameld zijn middels interviews betreft de criteria en kansen voor oesterkweek met verschillende partijen besproken inclusief de resultaten uit de workshops. In Hoofdstuk 4 wordt, als resultaat van de literatuurstudie, een overzicht gegeven van de potentiële effecten van oesterkweek op vogels (en de instandhouding van de vogelpopulatie). In Hoofdstuk 5 wordt de inventarisatie van bestaande vogeldata en de bruikbaarheid van deze data om de geschiktheid van kweeklocatie aan te duiden beschreven. In Hoofdstuk 6 wordt een verkenning voor de mogelijkheid tot automatisering van de dataverwerking voor vogelmonitoring met gebruik van wildcams (automatische beeldherkenning op basis van foto's) beschreven. Ook is er naar verbeteringen gezocht van de laatst gebruikte opstelling voor vogelmonitoring door Wageningen Marine Research. In Hoofdstuk 7 worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen samengevat.

2 Identificatie van mogelijke kweekgebieden

2.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de geschikte locaties voor oesterkweek geïnventariseerd. Hierbij is onderscheid gemaakt in bodemkweek en off-bottom kweek. De kaarten zijn gebaseerd op de randvoorwaarden van kweek voor platte oesters (deze worden dusver alleen op bodempercelen gekweekt) en Japanse oesters (ook wel Creusen genoemd), welke ook off-bottom gekweekt worden. Een omgevingskaart kan helpen met het inzichtelijk maken van de mogelijkheden voor oesterkweek. Naast ecologische parameters kunnen ook andere, door de betrokken partijen (zoals kwekers, overheid en natuurbeschermingsorganisaties) belangrijk gevonden factoren meegenomen worden. Deze factoren zullen bepaald worden op basis van gesprekken met de verschillende partijen en worden beschreven in Hoofdstuk 3: Percepties van kwekers en andere belanghebbenden.

2.1.1 Aanpak

De geschiktheid van locaties wordt met behulp van omgevingskaarten op basis van omgevingsparameters (droogvalduur, waterdiepte, dynamiek (stroomsnelheid), substraat en voedselbeschikbaarheid) in kaart gebracht. Aanvullend is er in Hoofdstuk 3 onderzocht welke factoren door de kwekers belangrijk gevonden worden voor geschiktheid van locaties voor oesterkweek en hoe deze factoren meegenomen kunnen worden in de besluitvorming. Dit is aanvullend op de omgevingskaarten die op ecologische parameters gebaseerd zijn. Hierbij worden naast ecologische ook praktische en bedrijfsvoering technische vereisten onderzocht. Aan de hand van interviews en workshops wordt inzicht verkregen naar het draagvlak voor alternatieve locaties en kweekmethoden. De aanpak van dit onderdeel is als volgt:

1. Omgevingskaarten maken op basis van omgevingsparameters (H2)
2. Interviews met kwekers (H3)
3. Omgevingskaarten en bevindingen interviews bespreken in een workshop met kwekers voor feedback en validatie (H2 & 3) Interviews met stakeholders provincie, natuurbeschermingsorganisaties & LNV (H2 & 3)
4. Bespreken omgevingskaarten in een workshop met de geïnterviewde stakeholders: kwekers, provincie, natuurbeschermingsorganisaties & LNV (H3).
5. Rapportage

2.1.2 Achtergrond

Oesterkweekgebieden

Oesterkweek vindt voornamelijk plaats op kweekpercelen in de Oosterschelde en in de Grevelingen maar ook in de Westerschelde en het Veerse Meer zijn mogelijkheden om oesters te kweken. De percelen worden gehuurd van de overheid. Er wordt 550 ha in de Grevelingen en 1.550 ha in de Oosterschelde gehuurd (Figuur 2.1). In de Oosterschelde vindt oesterkweek vooral in de kom van de Oosterschelde plaats. Niet alle percelen zijn in gebruik omdat ze niet allemaal even geschikt zijn. In maart 2020 is door de Nederlandse overheid aan de Nederlandse oestersector een totale oppervlakte van 50 ha in het vooruitzicht gesteld voor off-bottomkweek 50 hectare (dit betreft 0.14% van de totale oppervlakte van de Oosterschelde en Grevelingen en ongeveer 3% van de kweekgronden).

Er vindt monitoring plaats op microbiologie (aanwezigheid ziektes), (potentieel) toxisch fytoplankton en mariene biotoxinen (Smaal et al 2014). OP basis hiervan is het Veerse Meer, de Oosterschelde en Grevelingen aangewezen als productiegebied (Klasse A). Dat wil zeggen dat de schelpdieren direct verkocht kunnen worden en er geen zuivering hoeft plaats te vinden. De Westerschelde heeft een

klasse B certificering wat betekent dat de schelpdieren eerst gezuiverd moeten worden voordat deze in de handel gebracht mogen worden. Zuivering vindt plaats door enkele dagen in een zuiveringscentrum te verblijven waar de oesters zich ontdoen van bacteriële contaminaties d.m.v. filtratie met schoon water.



Figuur 2.1: Overzichtskartaal van de percelen in Zuid-West Nederland (Min. Economische Zaken RVO, 2016). De oesterpercelen zijn in groen aangegeven, de mosselpercelen in donkerblauw.

Kweekmethoden

Van oudsher worden de oesters in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer op semi- natuurlijke wijze gekweekt. Hierbij wordt het oesterbroed dat van nature in de systemen voorkomt ingevangen op gezaaide mosselschelpen direct op de percelen. Bodemkweek was en is momenteel nog steeds de voornaamste vorm van oesterkweek in Nederland. Off-bottom kweek is een alternatieve kweekmethode waarbij oesters in manden aan lijnen of in zakken op tafels worden gekweekt. Een voordeel van de off-bottom kweekmethode is dat de betere voedselkwaliteit in de waterkolom (minder slib t.o.v. de bodem, waardoor de oesters efficiënter kunnen filtreren) kan resulteren in een snellere groei. Daarbij kunnen de oesters in zakken of mandjes vrij van elkaar bewegen, door onder andere de natuurlijke hydrodynamica. Door deze beweging breken de groeiranden van de oesters en ontstaat er, gezien vanuit de consument, een aantrekkelijkere schelpvorm, met een goed gebolde en een vlakke oesterschelpheft. Op de meer beschutte locaties worden de zakken door de kweker handmatig geschud om hetzelfde effect te verkrijgen. De off-bottom kweekmethode voorkomt tevens sterfte door predatie van de Japanse oesterboorder, die voornamelijk op de bodem voorkomt. Recent onderzoek wijst uit dat oesterboorders ook steeds vaker in zakken gezien worden (van der Hiele et al 2021). Bij de off-bottom kweek in zakken op tafels of in manden aan lijnen is de droogvalduur van de oesters van groot belang. De tafels of lijnen moeten droogvallen zodat de kwekers erbij kunnen om werkzaamheden te verrichten. Te lang onder water staan en daardoor te hard groeien komt de vorm van de oesters niet ten goede. Een te lange droogvalduur is dan weer ongunstig omdat de oesters dan niet voldoende tijd krijgen om te filtreren en te groeien.

In de Oosterschelde worden voornamelijk Japanse oesters gekweekt. Dit gebeurt op zowel bodempercelen als off-bottom (zie document Beschrijving productieproces van der Hiele et al 2021, voor een uitgebreide beschrijving van de kweekmethoden). In de Grevelingen worden vooral platte oesters gekweekt op bodempercelen. Er wordt bovendien onderscheid gemaakt in invangpercelen en opkweekpercelen. Natuurlijke invang kan op gezaaide mosselschelpen plaatsvinden of op zogenaamde coupelles. Dit zijn een reeks schoteltes, ook wel Chinese hoedjes genoemd, aan metalen staven geregen die bijvoorbeeld op tafels worden gelegd om zo oesterbroed in te vangen. De invangpercelen liggen op locaties die gunstig zijn om oesterbroed in te vangen terwijl de opkweekpercelen juist goed

zijn voor de groei. Binnen de beschikbare kweekpercelen zijn plekken waar goed oesterzaad ingevangen kan worden proefondervindelijk vastgesteld, door ervaringen van de kwekers door de jaren heen. De ecologische randvoorwaarden die bepalen of een locatie goed geschikt is voor het invangen van oesterbroed zijn niet geheel duidelijk. Windrichting lijkt hierbij in ieder geval een rol te spelen; in Frankrijk worden de coupelles op basis van de windrichting neergezet zodat de larven richting de coupelles drijven (pers. com. Wouter Suykerbuyk).

Het uitgangsmateriaal voor oesterteelt kan invang van broed op de percelen zijn (natuurlijk broed). Deze invang vindt doorgaans plaats op mosselschelpen die voorafgaand aan de verwachte broedval uitgezaaid worden op geschikte invangpercelen. Doorgaans worden deze na een jaar opgevist (afhankelijk van de kweker kan dit langer of korter zijn) en verplaatst naar bodempercelen gelegen in het sublitoraal, waar ze gedurende 1 tot 2 jaar uitgroeien tot consumptieformaat. Ook kan het oesterbroed in kweekkamers, ofwel hatcheries, geproduceerd worden en vervolgens opgekweekt tot een formaat dat naar het buitenwater kan. Een groot voordeel van hatchery oesters is dat de kweker regie heeft over wanneer en welke maatoesters hij in kan inzetten. Bij het uitgangsmateriaal kan er onderscheid gemaakt worden in diploïde of triploïde broed. Door het extra paar chromosomen zijn triploïde oesters steriel, waardoor ze zich niet voort kunnen planten. Omdat geen energie wordt gebruikt voor het ontwikkelen van geslachtsorganen en voortplanting kunnen triploïde oesters sneller groeien (Nell & Perkins, 2005). Daardoor bevatten ze meer vlees in de periode dat andere oesters paaien en daardoor gewicht verliezen en kunnen deze oesters ook in de zomer verkocht worden (Nell & Perkins, 2005).

2.1.3 Afbakening

Bij de samenstelling van de omgevingskaarten is onderscheid gemaakt tussen de bodemkweek en off-bottomkweek (Tabel 2.1). Bovenstaande mate van geschiktheid geldt voor de. Bij de off-bottom kweek is uitgegaan off-bottom systemen zoals deze in gebruik zijn in de Delta wateren (tafels en lijnen). Eventuele drijvende oesterkweek-systemen zijn hierin niet meegenomen. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de omgevingskaarten die gemaakt zijn. Het betreft hier omgevingskaarten voor Japanse en Platte oesters in de Grevelingen, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde. De focus ligt hierbij op opgroepercelen, de invangpercelen worden in dit stadium niet meegenomen. Omdat er ook interesse lijkt te zijn voor kweek van Platte oester in de Oosterschelde wordt deze combinatie ook meegenomen.

Tabel 2.1: Overzicht huidige oesterkweek

	Bodempercelen	Off-bottom
Japanse oester	Oosterschelde/Grevelingen	Oosterschelde
Platte oesters	Grevelingen	Momenteel n.v.t.

Tabel 2.2: Overzicht beoogde omgevingskaarten

Omgevingskaart	Locatie	Soort	Methode	Stadium
1	Oosterschelde	Japanse oesters	bodempercelen	Opkweek
2	Oosterschelde	Japanse oesters	off-bottom	Opkweek
3	Grevelingen	Platte oesters	bodempercelen	Opkweek
4	Grevelingen	Japanse oesters	bodempercelen	Opkweek
5	Westerschelde	Japanse oesters	bodempercelen/off-bottom	Opkweek
6	Westerschelde	Platte oesters	bodempercelen	Opkweek

2.2 Materiaal en methode

2.2.1 Randvoorwaarden

De omgevingskaarten voor de Platte- en Japanse oester worden gebaseerd op uit de literatuur verkregen abiotische en biotische parameters welke zijn samengevoegd in een selectiematrix (Tabel 2.3). Per soort is een korte beschrijving gegeven van de leefomstandigheden. De parameters die relevant zijn voor selectie zijn opgenomen in de selectiematrix. De ecologische randvoorwaarden die aan de omgevingsfactoren gesteld worden door de oesters verschillen per kweekmethode, met name wat betreft de diepte waarop gekweekt kan worden, maar zijn niet onderscheidend per oestersoort.

Japanse oester of Creuse (*Crassostrea gigas*)

Habitat en ecologie: De Japanse oester is een estuariene soort, die de voorkeur geeft aan stevige bodemsubstraten, gehecht aan rotsen, puin en schelpen van de lagere intergetijdenzone tot een diepte van 40 meter. De oesters zijn echter ook te vinden op modder- en zandbodems. Het voedsel voor oesters bestaat voornamelijk uit fytoplankton dat de oesters uit het water filteren en is van groot belang voor de groei van de oesters. De groei van de algen (netto primaire productie) is afhankelijk van de aanvoer van nutriënten en de hoeveelheid licht. De soort is zeer vruchtbaar, vrouwtjes met een lengte van 8-15 cm produceren tussen de 50 en 200 miljoen eieren in een enkel paaimoment. Larven (70 µm grootte) worden in de waterkolom verspreid. Wanneer ze 300-340 µm groot zijn vindt broedval plaats waarbij ze een geschikte vestigingsplaats zoeken om zich te bevestigen. Dit kan twee tot drie weken duren, afhankelijk van de watertemperatuur, het zoutgehalte en de voedselvoorziening. Gedurende deze tijd kunnen de larven, als gevolg van waterstromingen, over een groot gebied verspreid worden. Net als bij andere oestersoorten, hechten volwassen Japanse oesterlarven zich permanent aan het gekozen substraat door een cementafscheiding uit een klier in de voet. Eenmaal gesetteld veranderen ze in de juveniele vorm. De groeisnelheid is erg snel onder goede omstandigheden; marktomvang wordt bereikt tussen de 18 tot 30 maanden (FAO 2016).

Abiotische factoren: De soort heeft een brede temperatuurtolerantie, met een bereik van -1,8 tot 40 °C. De oesters kunnen bij eb luchttemperaturen tot -5°C en zelfs lager overleven (Korringa 1952, Shamseldin et al. 1997). Optimale temperatuur range voor groei ligt tussen de 11 en 34 °C (Mann, Burreson and Baker 1991). De Japanse oester plant zich voort bij een temperatuur boven de 19 °C. Het optimale zoutgehalte voor groei van de Japanse oester ligt tussen 20 en 30 PSU (Mann et al. 1991). Japanse oesters kunnen voorkomen bij zoutgehaltes onder de 10 PSU en zullen een zoutgehalte van meer dan 35 PSU overleven, het is onwaarschijnlijk is dat ze zich dan voortplanten. Voor de voedselopname wordt een maximale waarde van 90 mg/L TPM (total particulate matter) aangehouden (Barillé et al. 1997, Hawkins et al. 1998) en voor de ontwikkeling van gonaden een optimale chlorofyl- a concentratie van 1.68 µg/L (Millican and Helm 1994). Optimale overstromingsduur voor larven / juveniele en adulte oesters ligt tussen de 20 en 40% (Wallis et al. 2016). Voor de overleving van volwassen individuen is een minimale O₂-concentratie van 0.5 mg/L gewenst (Kamermans et al. 2018, Davis 1975). Japanse oesters groeien het hele jaar door, de paaitijd en broedval vindt plaats in de zomer.

Platte oester (*Ostrea edulis*)

Habitat en ecologie: de platte oester leeft op hard substraat, fijn zand (>63 µm) en stevig zilt zand of zilte gruiszige ondergrond van schelpen en stenen (Kamermans et al. 2018). De platte oester komt tot een waterdiepte van 80 m voor en de maximale stroomsnelheid voor de overleving van volwassen oesters bedraagt minder dan 0.25 m/s met een optimum van 0.03 m/s. Voor de overleving van broedval en larven ligt de maximale stroomsnelheid hoger, namelijk <0.8 m/s. Voor de voedselopname wordt een maximale waarde van 90 mg/L TPM (total particulate matter) aangehouden op basis van onderzoek aan de Japanse oester (Barillé et al. 1997, Hawkins et al. 1998) en voor de ontwikkeling van gonaden een optimale chlorofyl-a concentratie van 1.68 µg/L (Millican and Helm 1994). Platte oesters groeien het hele jaar door, de broedval vindt plaats in de zomer.

Abiotische factoren: De optimale temperatuur voor volwassen oesters ligt tussen de 6-19 °C, met een maximum van 30 °C en een minimum temperatuur van 3 °C voor de overleving van broedval. De optimale temperatuur voor de ontwikkeling van gonaden ligt tussen de 7 en 17 °C. De temperatuurrange voor de overleving en groei van larven ligt tussen de 10 en 31 °C. Het minimale zoutgehalte benodigd voor de groei van volwassen oesters ligt boven de 19 PSU. De range voor de overleving en groei van larven ligt tussen de 20 en 39.5 PSU, met een optimum tussen de 25 en 35 PSU (Kamermans et al. 2018). Voor de overleving van volwassen individuen is een minimale O2-concentratie van 0.5 mg/L gewenst (Kamermans et al. 2018, Davis 1975).

Kweekmethode gerelateerde randvoorwaarden

Waterdiepte/droogvalduur: De waterdiepte is van belang voor de oesterkweek en is voornamelijk afhankelijk van de manier van kweken.

Bodemkweek. Als het te ondiep is kunnen de boten de percelen niet makkelijk bereiken. Voor de oesterkweek in het Grevelingenmeer kan er gevist worden tot -1 tot -1.5 meter, afhankelijk van de boot. De maximale diepte waarop gevist kan worden ligt net als bij de mosselkweek rond de 15 meter. In de Oosterschelde ligt de minimale diepte voor kweek op bodempercelen rond de -2 meter, vanwege het getij (tussen - 1.60 en + 1.60 meter). Ook hier geldt een maximale diepte van circa 15 meter en is het belangrijk uit de vaargeulen te blijven. Voor de oesters zelf (Japanse en Platte is de diepte niet beperkend want ze kunnen tot een diepte van respectievelijk minstens 40 en 80 meter voorkomen (FAO 2016, Kamermans et al. 2018).

Off-bottomkweek. De kweek op tafels gebeurt op percelen rond de -2 NAP, tussen de -1.80 en -2.10 NAP maar dit is ook afhankelijk van het getij op de locatie. Voor off-bottomkweek geldt dat de poten van de tafel (60-70 cm hoog) niet droog mogen vallen i.v.m. de regelgeving omtrent vogelverstoring (drooggevallen gebieden worden door vogels als foerageergebied gebruikt). De werkzaamheden vinden bij laag water plaats wanneer de tafels droogvallen. Droger (of hoger) wegzetten wordt ook gedaan ten behoeve van de ontwikkeling van de sluitspier (Capelle et al. 2016) en het opvetten, wat tot een hoger visgehalte leidt. Daarbij overleven de oesters ook beter in de oesterput als ze regelmatig droog staan. De tafels worden op een bepaalde diepte gezet zodat de oesters lang genoeg in het water blijven (zodat de oesters kunnen eten en groeien) maar wel droogvallen zodat de aangroei beperkt blijft (dit leidt tot minder onderhoud) en zodat de zakken bereikbaar zijn.

Tabel 2.3: Selectiematrix randvoorwaarden kweek halfwas Platte en Japanse oesters in opgroeipercelen in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde.

Japanse oesters			
Parameters	Grevelingen	Oosterschelde	
	<i>Bodempercelen (opkweek)</i>	<i>Bodempercelen (opkweek)</i>	<i>Off-bottom (opkweek)</i>
Waterdiepte (m) boot NAP	Min -1-1.5, max 15	Min -2, max 15	Min -1.80, max diepte tafelhoogte min 70 cm boven laagste tij (-2.10* NAP).
Waterdiepte (m) oesters NAP	Geen min diepte, Max 40m	Geen min diepte, Max 40m	
Droogvalduur (%)		Optimaal conditie-index 25% droogval, vanaf 50% sterfte	Optimaal 25% droogval, vanaf 50% sterfte, hoogte -70 cm vanwege tafelpoten
Stroomsnelheid (m/s)	Optimaal 0.03, max. 0.25	Optimaal 0.03, max. 0.25	
Temperatuur tolerantie (°C)	-1.8, +40	-1.8, +40	
Temperatuur optimaal (°C)	11-34	11-34	
Saliniteit	20-30	20-30	
Chl-a (µg/L)	0.5-8	0.5-8	
SPM	<90	<90	

O ₂ condities (mg/L)	>0.5	>0.5	
Platte oesters			
Parameters	Grevelingen	Oosterschelde	
	<i>Bodempercelen (opkweek)</i>	<i>Bodempercelen (opkweek)</i>	
Waterdiepte (boot) NAP	Min -1-1.5, max 15	Min -2, max 15	
Waterdiepte (oesters) NAP	Geen min, max 80m	Geen min, max 80m	
Stroomsnelheid (m/s)	Optimaal 0.03, max. 0.25	Optimaal 0.03, max. 0.25	
Temperatuur tolerantie (°C)	+3, +35	+3, +35	
Temperatuur optimaal (°C)	7-14	7-14	
Saliniteit	25-30	25-30	
Chl-a (µg/L)	0.5-8	0.5-8	
SPM (mg/L)	<90	<90	
O ₂ condities (mg/L)	>0.5	>0.5	

*-2 NAP: ervan uitgaan dat de tafels dan net droog vallen

2.2.2 Omgevingsfactoren

Op basis van beschikbaarheid voor de verschillende gebieden is gekozen voor de parameters droogvalduur, waterdiepte, dynamiek (stroomsnelheid), substraat, voedselbeschikbaarheid en saliniteit. Niet alle parameters zijn relevant voor elk gebied. Zo is droogvalduur niet relevant voor de Grevelingen en het Veerse Meer omdat daar geen getij is. Dynamiek (op basis van de ecotopenkaarten, zie paragraaf 2.2.3) is alleen beschikbaar voor de Oosterschelde en Westerschelde. Data wat betreft golf-dynamiek is niet beschikbaar. Er is gerekend is met vector-gegevens (punten, lijnen en vlakken (a.k.a. polygonen)). Droogvalduur was als bitmap (.tiff bestand) beschikbaar met een resolutie van ±20 m oost-west bij ±60 m noord-zuid.

Voor de berekening van geschiktheid is er per factor een score voor oesterkans bepaald van 0 (slecht) tot 1 (goed). Deze scores (terug te vinden onder 2.3 Resultaten in de tabellen die bij de kaarten gegeven worden) zijn met elkaar vermenigvuldigd. De uitkomst van deze berekening is weergegeven op een kaart waarbij de mate van geschiktheid met verschillende kleuren weergegeven wordt. Gebieden die niet goed geschikt zijn worden met geel aangeduid, suboptimale gebieden met oranje-geel en de meest geschikte gebieden met groen. Omdat de randvoorwaarden voor Japanse en platte oesters niet onderscheidend bleken zijn deze kaarten een maal voor bodemkweek (alle gebieden) en een maal voor off-bottomkweek (Oosterschelde en Westerschelde) gemaakt. De kaarten zijn na een validatieronde in samenwerking met de kwekers tijdens de workshop aangepast (kleur en strengere aftrek voor droogvalduur).

Formule Score geschiktheid locatie voor oesterkweek: droogvalduur x waterdiepte x dynamiek x substraat x voedselbeschikbaarheid

2.2.3 Beschikbare data & ecotopenkaarten

Diepte, dynamiek, droogvalduur en substraat zijn uit de verschillende ecotopen kaarten gehaald. De mate van dynamiek wordt bepaald door de gemiddelde stroomsnelheid. Laag dynamische gebieden hebben een snelheid onder de 70 cm/s en hoog dynamische gebieden een snelheid >70 cm/s. Hoog dynamische gebieden worden uitsluitend in de diepere delen van de geulen gevonden. Waarden voor droogvalduur (= aandeel van de tijd dat de bodem droogvalt) is in categorieën verdeeld (0 – 4%, 4-25%, 25-75%, 75-85%, 85%-100%). Omdat de oesters niet kunnen filtreren gedurende deze tijd is deze parameter erg van belang voor de groei (en overleving) van oesters. Droogvalduur is

aangegeven in percentage tijd van droogval per dag (bijv. 25% geeft een droogvalduur van ongeveer 6 uur per dag [24 uur] ofwel 3 uur per laagtij aan). Substraat ofwel ondergrond kan zacht/slibrijk of hard/stevig/stenig zijn en is met name interessant voor de off-bottomkweek met betrekking tot stabiliteit van de tafels en of de locatie geschikt is om te lopen en werkzaamheden te verrichten. Voor groei (chlorofyl aanbod per seizoen) is een 6-jarig gemiddelde gebruikt. Hiervoor is ook Total Suspended Matter (TSM) data van de EMODnet-dataset gebruikt (resolutie ca. 300 meter). Er is ook een dataset met toegangsbeperkingen voor de Deltawateren meegenomen van EMODnet. Bestaande schelpdierpercelen (mosselen en oesters) worden ook in een kaartlaag aangegeven. Zuurstofgehalte (O₂)conditie betreft de concentratie in het water dicht bij de bodem.

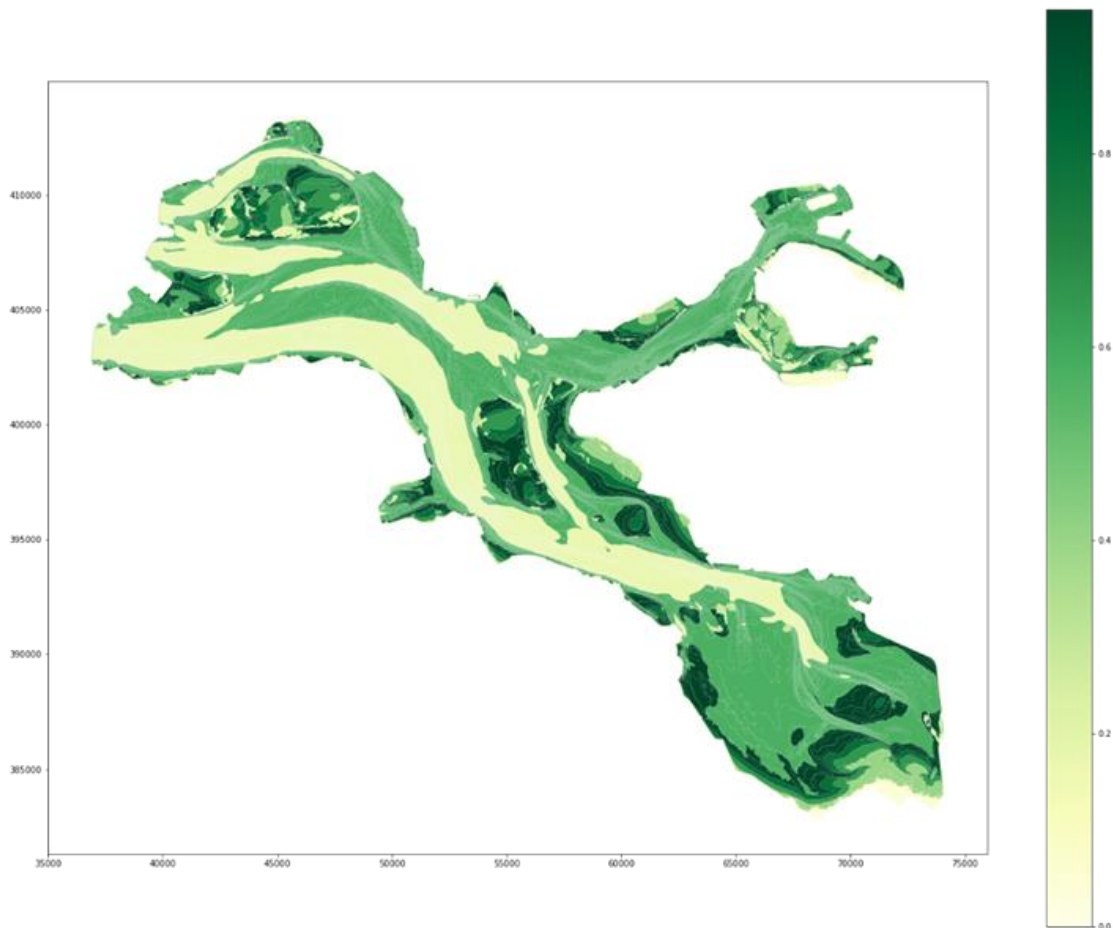
De ecologische geschiktheid voor off-bottomkweek is gelijk aan die van bodemkweek met uitzondering van de droogvalduur. Deze droogvalduur is nodig zodat de kwekers bij hun tafels of lijnen kunnen. Een te lange droogvalduur is echter weer ongunstig voor de groei van de oesters. De aftrek (of strafregel) voor ongunstige droogvalduur wordt gehanteerd voor een droogvalduur kleiner of gelijk aan 25%, omdat de kwekers dan niet lang genoeg bij de tafels komen om de werkzaamheden te verrichten, (maar groter dan 0% = litoraal) met een ligging tot 1 m diep. Er is een strengere straf (*2) toegepast voor sublitoraal (droogvalduur=0%), tot 1 meter diepte. Voor sublitoraal dieper dan 1 meter is de straf nog strenger (*3), aangezien tafelkweek hier niet mogelijk is.

2.3 Resultaten

2.3.1 Omgevingskaarten

De geschiktheid van locaties voor oesterkweek is in kaart gebracht op basis van omgevingsfactoren in combinatie met relevante randvoorwaarden van de oesters. Hierbij bleken randvoorwaarden van platte oesters en Japanse oesters niet onderscheidend. De omgevingskaarten geven een beeld van de theoretische geschiktheid op basis van ecologische parameters (waarvan droogvalduur ook een praktisch aspect vertegenwoordigt). De daadwerkelijke geschiktheid waarbij ook andere (droogvalduur daarbuiten gelaten), praktische, overwegingen voor oesterkweek zijn meegenomen dient op detailniveau bekeken te worden (zie ook onderdeel 2.3.2 Workshops omgevingskaarten & resultaten uit de interviews). De strengere aftrek voor de geschiktheid op basis van droogvalduur, zoals beschreven in 2.2.3 Beschikbare data & ecotopenkaarten, levert in de Oosterschelde een groot verschil in mate van geschiktheid op. In de Westerschelde komen met name de gebieden die al ongeschikt waren er nog ongeschikter uit.

Kaart 1: Oosterschelde bodemkweek



Figuur 2.2: Omgevingskaart (definitieve versie) voor de bodemkweek van oesters in de Oosterschelde, factoren: droogvalduur, dynamiek, substraat (ondergrond) en voedselbeschikbaarheid. De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

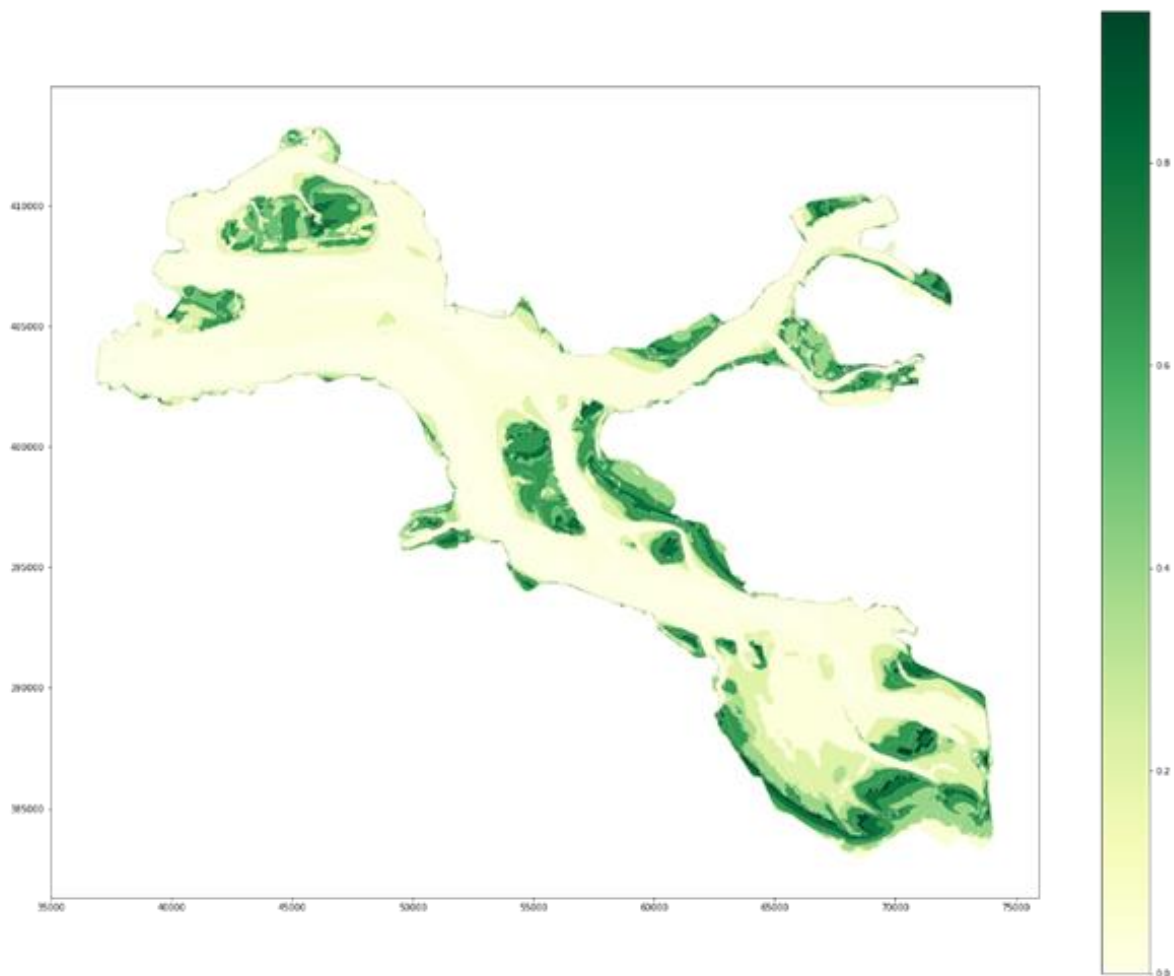
Tabel 2.4: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor bodemkweek in de Oosterschelde (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

Factor	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Droogvalduur	laaglitoraal (0-25%)	0.95	✓	
	middenlitoraal (25-37.5%)	0.8	✓	
	middenlitoraal (37.5-50%)	0.65	~	
	middenlitoraal (50-75%)	0.4	✗	
	hooglitoraal (75-87.5%)	0.15	✗	
	supralitoraal (85-100%)	0.05	✗	
Dynamiek	laagdynamisch	1	✓	
	hoogdynamisch	0.3	✗	
	overig	0.6	~	
Substraat	stevige bodem	1	✓	Optimaal, herkenbaar aan fijnzandig / steen / harde veen/klei Suboptimaal, herkenbaar aan slibrijk / zachtsubstraat Nog iets slechter
	slappe bodem	0.6	~	
	alle andere gevallen	0.5	✗	
Voedsel- beschikbaarheid	Q1	1	✓	
	Q2	1	✓	
	Q3	1	✓	
	Q4	1	✓	

Uit de omgevingskaart voor bodemkweek in de Oosterschelde (Figuur 2.5) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Donkergroene gebieden zijn waarschijnlijk laag-dynamisch. Maar voor dynamiek is alleen stroming meegenomen. Data wat betreft golf-dynamiek is niet beschikbaar. Vandaar dat donkergroen ook een overschatting kan zijn. Zie bijvoorbeeld locatie Dortsman, dit gebied ziet er op de kaart erg geschikt uit maar in de werkelijkheid is het daar relatief droog en zit je nergens beschermd. Het zand is daar ook erg hard.
- Ook in de ecotopenkaarten zit dynamiek: hoog dynamisch versus laag dynamisch, dit is meer op langere termijn, hoog-dynamisch is meer zanderig. Voedselaanbod voor oesters lijkt voor de Oosterschelde afdoende voor alle locaties in voorjaar (Q2) en zomer (Q3). Voor de locatie Oesterdam gaat dat ook op voor najaar (Q4) en winter (Q1). De locaties Lodijkse Gat, Wissenkerke en Zijpe hebben in najaar en winter regelmatig een periode wanneer het gehalte chlorofyl-a lager is dan 1 µg/l.

Kaart 2: Oosterschelde off-bottomkweek



Figuur 2.3: Omgevingskaart (definitieve versie) voor de off-bottom kweek van Japanse oesters voor niet drijvende systemen in de Oosterschelde, factoren: droogvalduur, dynamiek, substraat(ondergrond) en voedselbeschikbaarheid. De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

Tabel 2.5: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor off-bottomkweek in de Oosterschelde (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

Factor	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Droogvalduur & diepte	sublitoraal (0%), > 1m diep	0.05	✘	te diep voor tafels, tafels nooit droogvallend
	sublitoraal (0%), < 1m diep	0.35	~	geschikt voor tafels, zeer kort droogvallend
	laaglitoraal (0-12.5%), 0 tot 1m diep	0.65	~	0 – 1.5h min dvd; geschikt maar weinig werktijd
	laaglitoraal (12.5-25%)*	0.95	✓	1.5h min - 3h dvd; beter geschikt, tijd om te werken
	middenlitoraal (25-37.5%)*	0.8	✓	3h - 4.5h dvd; beter geschikt, iets droger
	middenlitoraal (37.5-50%)*	0.65	~	4.5h - 6h dvd; misschien te lang droog
	middenlitoraal (50-75%)*	0.4	✘	6h - 9h dvd
	hooglitoraal (75-85%)*	0.15	✘	9h - 10.2h dvd
	supralitoraal (85-100%)*	0.05	✘	10.2 - 12h dvd
Dynamiek	laagdynamisch	1	✓	
	hoogdynamisch	0.3	✘	
	overig	0.6	~	
Substraat	fijnzandig/steen/harde veen-klei	1	✓	
	slibrijk/zacht substraat	0.6	~	
	overig	0.5	✘	

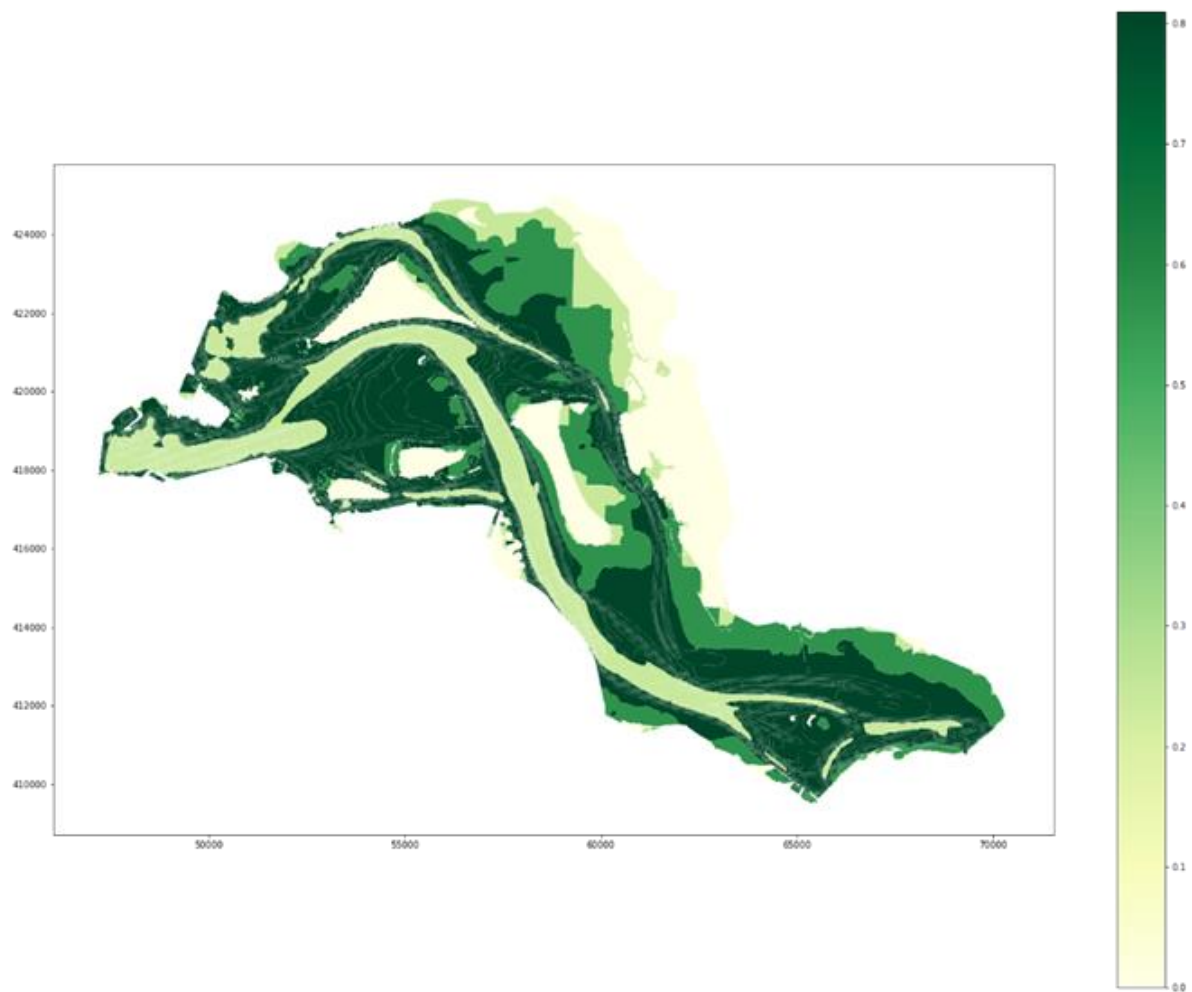
Factor	Ecopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Voedsel- beschikbaarheid	Q1	1	V	
	Q2	1	V	
	Q3	1	V	
	Q4	1	V	

*strafregel (-0.3) toegepast bij diepte < 1m, score minus strafregel mag nooit lager dan 0 zijn.

Uit de omgevingskaart voor off-bottomkweek in de Oosterschelde (Figuur 2.3) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Zoals verwacht zijn voor off-bottom veel minder gebieden geschikt dan voor bodemkweek.
- In het geval van drijvende off-bottom systemen (die hier niet meegenomen zijn) kan de bodemkweek kaart geraadpleegd omdat droogvalduur bij drijvende oesterkweeksystemen geen randvoorwaarde is.

Kaart 3: Grevelingen bodemkweek



Figuur 2.4: Omgevingskaart voor bodemkweek van zowel Japanse- als platte oesters in het Grevelingenmeer (definitieve versie), factoren: voedselbeschikbaarheid en waterdiepte. Voor de overige factoren was geen informatie voor het Grevelingenmeer (zie 2.2.3). De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

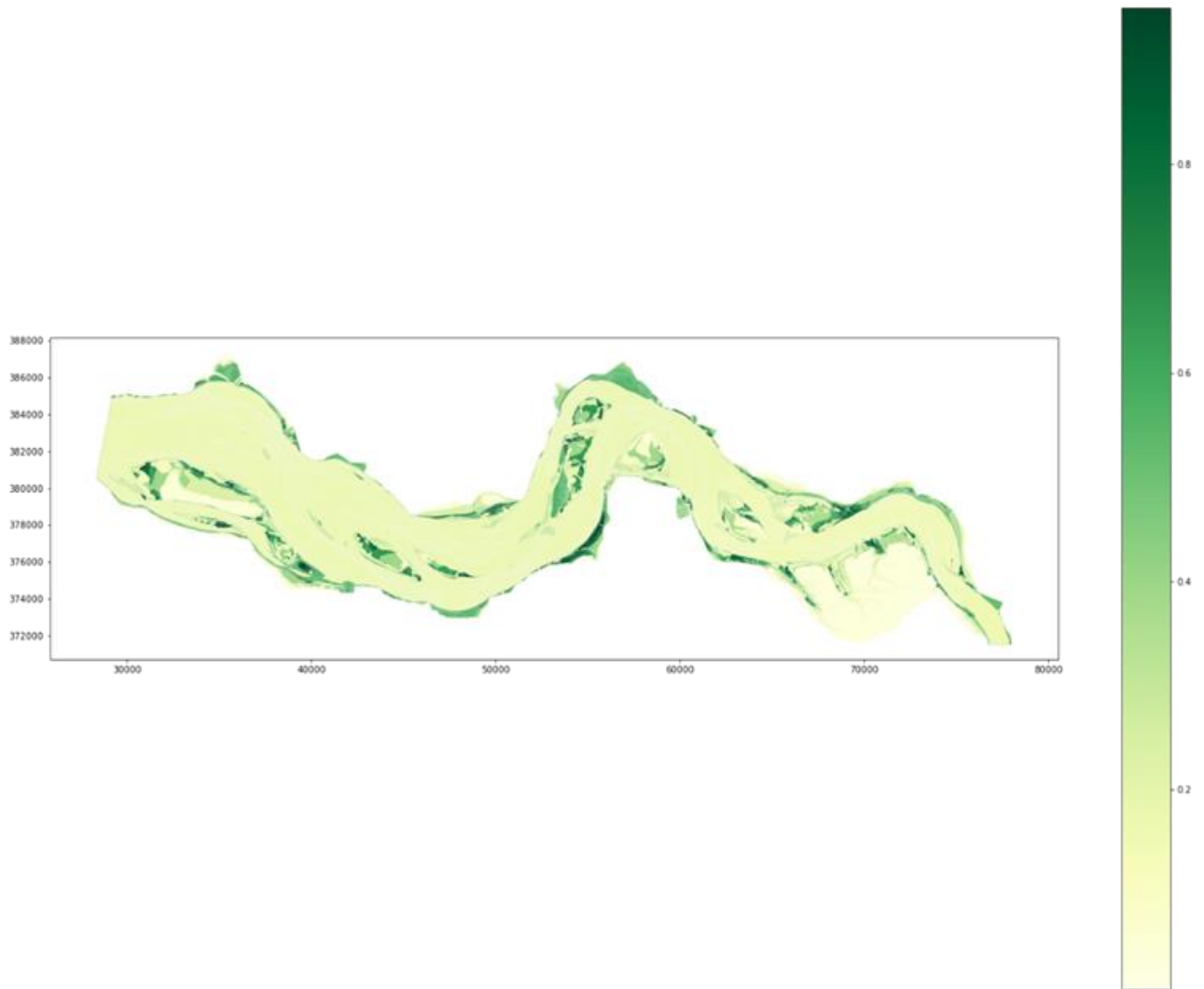
Tabel 2.6: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor bodemkweek in de Grevelingen (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

Factor	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid
Voedsel- beschikbaarheid	Q1	0.9	✓
	Q2	1	✓
	Q3	1	✓
	Q4	0.9	✓
Diepte	Waterdiepte -10 - -2m	1	✓
	> -2m	0.7	~
	Overig (NA of dieper dan -10m)	0.3	✗

Uit de omgevingskaart voor bodemkweek in de Grevelingen (Figuur 2.4) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

-
- Een aantal factoren zijn voor de Grevelingen weliswaar meegenomen in de afweging/berekening, maar zijn niet onderscheidend:
 - Droogvalduur (nat/droog) - niet relevant voor de Grevelingen
 - Dynamiek - overal in het water laag en dus niet onderscheidend
 - De verschillen die zichtbaar zijn in deze kaart worden voornamelijk bepaald door de waterdiepte. Voedsel is minder bepalend voor de ecologische geschiktheid, het hele gebied is laagdynamisch. Het is de verwachting dat de hier weergegeven geschiktheid nog kan veranderen als gevolg van substraattypen, (zie tabel 2.5 en 2.6). Helaas kon dit niet meegenomen worden omdat deze informatie niet beschikbaar was

Kaart 4: Westerschelde bodemkweek



Figuur 2.5: Omgevingskaart bodemkweek Westerschelde, factoren: droogvalduur, dynamiek, substraat(ondergrond) en voedselbeschikbaarheid. De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

Tabel 2.7: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor bodemkweek in de Westerschelde (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

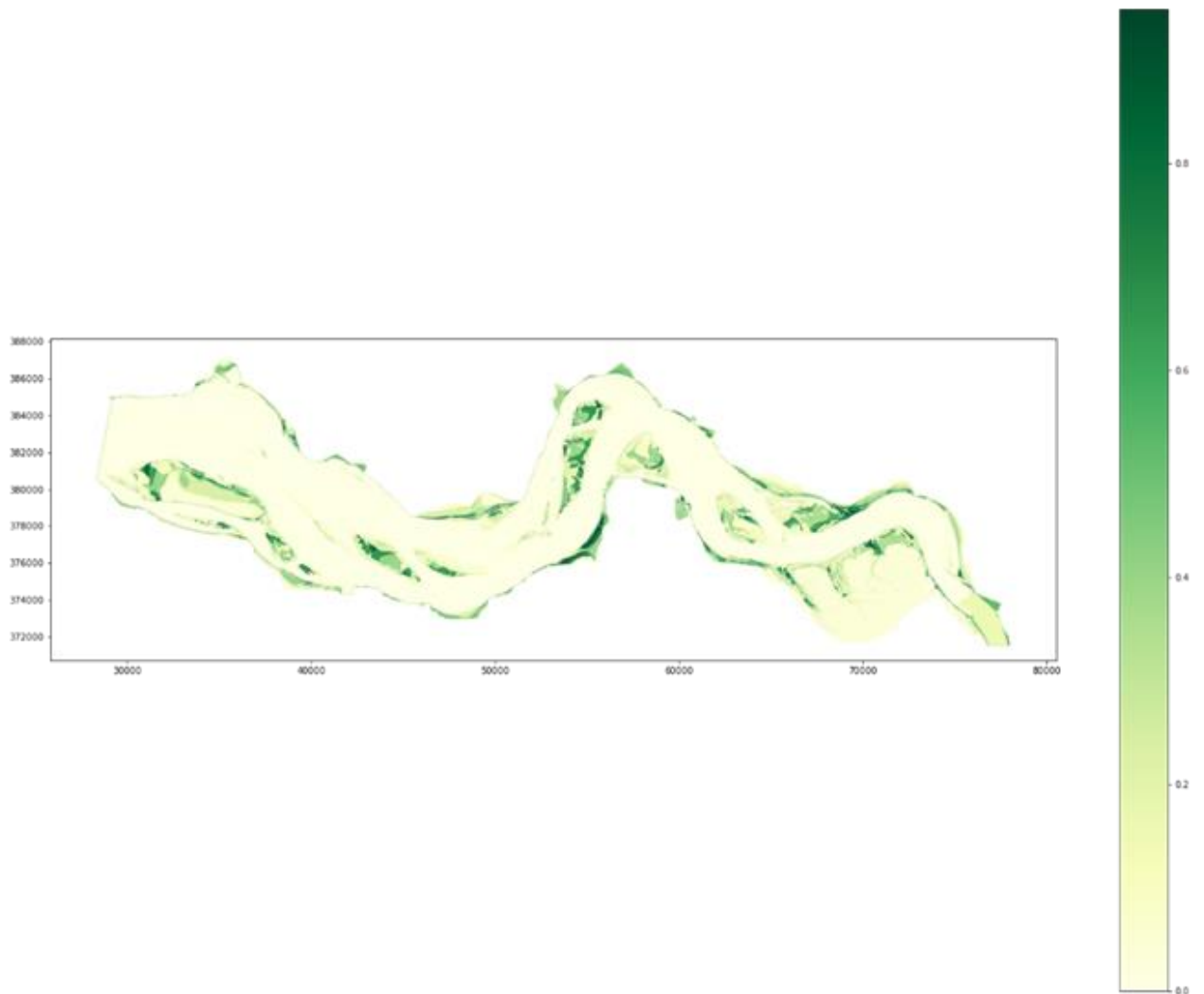
Naam	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Droogvalduur	laaglitoraal (0-25%)	0.95	✓	
	middenlitoraal (25-37.5%)	0.8	✓	
	middenlitoraal (37.5-50%)	0.65	~	
	middenlitoraal (50-75%)	0.4	✗	
	hooglitoraal (75-87.5%)	0.15	✗	
	supralitoraal (85-100%)	0.05	✗	
Dynamiek	laagdynamisch	1	✓	
	hoogdynamisch	0.3	✗	
	overig	0.6	~	
Substraat	stevige bodem	1	✓	Optimaal, herkenbaar aan fijn zandig/steen/harde veen/klei
	slappe bodem	0.6	~	Suboptimaal, herkenbaar aan slibrijk zacht substraat
	alle andere gevallen	0.5	✗	Nog iets slechter
Voedsel-	Q1	1	✓	

Naam	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
beschikbaarheid	Q2	1	V	
	Q3	1	V	
	Q4	1	V	
Saliniteit	al andere (zout)	1	V	
	brak	0.9	V	

Uit de omgevingskaart voor bodemkweek in de Westerschelde (Figuur 2.5) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Volgens de Omgevingskaart bodempercelen is er in de WS weinig geschikt alleen hogere slikken zijn geschikt (zie groene gebieden in de kaart). Voor een groot deel wordt dit door het substraat bepaald. Alleen naar het zuiden toe (ten zuiden van Ossensisse) wordt het meer zandiger (en dus beter geschikt).

Kaart 5: Westerschelde off-bottom



Figuur 2.6: Omgevingskaart (versie 9/2/2022) Oesterkweek/tafels Westerschelde, resultaat met 4 factoren: droogvalduur, dynamiek, substraat(ondergrond) en voedselbeschikbaarheid. De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

Tabel 2.8: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor off-bottomkweek in de Westerschelde (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

Naam	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Droogvalduur & diepte	sublitoraal (0%), > 1m diep	0.05	x	te diep voor tafels, tafels nooit droogvallend
	sublitoraal (0%), < 1m diep	0.35	~	geschikt voor tafels, zeer kort droogvallend
	laaglitoraal (0-12.5%), 0 tot 1m diep	0.65	~	0 – 1.5h min dvd; geschikt maar weinig werktijd
	laaglitoraal (12.5-25%)*	0.95	v	1.5h min - 3h dvd; beter geschikt, tijd om te werken
	middenlitoraal (25-37.5%)*	0.8	v	3h - 4.5h dvd; beter geschikt, iets droger
	middenlitoraal (37.5-50%)*	0.65	~	4.5h - 6h dvd; misschien te lang droog
	middenlitoraal (50-75%)*	0.4	x	6h - 9h dvd
	hooglitoraal (75-85%)*	0.15	x	9h - 10.2h dvd
supralitoraal (85-100%)*	0.05	x	10.2 - 12h dvd	
Dynamiek	laagdynamisch	1	v	
	hoogdynamisch	0.3	x	
	overig	0.6	~	

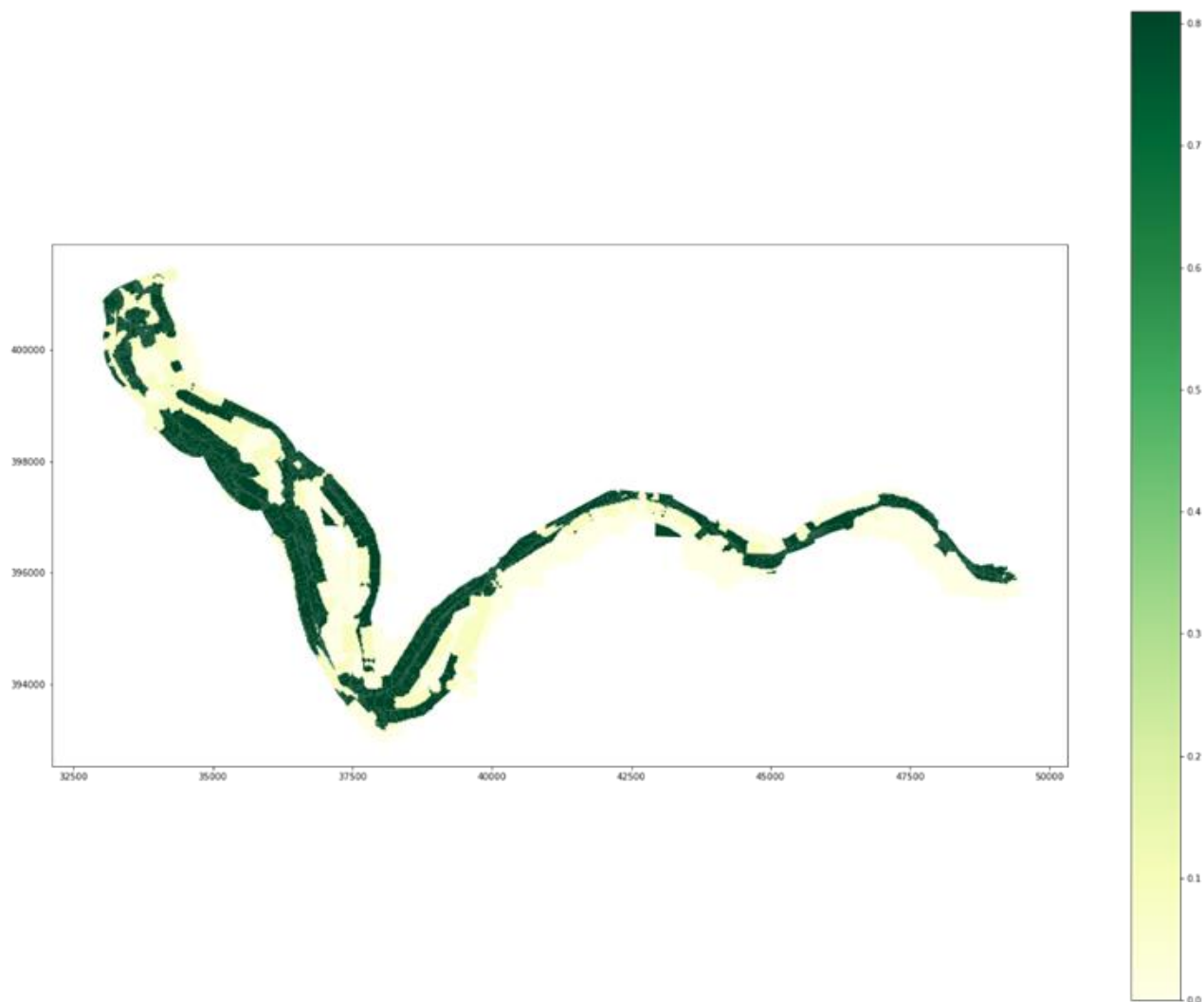
Naam	Ecotopenkaart benaming	Score	Geschiktheid	Uitleg
Substraat	stevige bodem	1	V	Optimaal, herkenbaar aan fijnzandig/steen/harde veen/klei
	slappe bodem	0.6	~	Suboptimaal, herkenbaar aan slibrijk/zachtsubstraat
	alle andere gevallen	0.5	x	Nog iets slechter
Voedsel- beschikbaarheid	Q1	1	V	
	Q2	1	V	
	Q3	1	V	
	Q4	1	V	
Saliniteit	al andere (zout)	1	V	
	brak	0.9	V	

*strafregel (-0.3) toegepast bij diepte < 1m, score minus strafregel mag nooit lager dan 0 zijn.

Uit de omgevingskaart voor off-bottomkweek in de Westerschelde (Figuur 2.6) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Erg vergelijkbaar met omgevingskaart WS bodempercelen.
- Er is weinig geschikt, alleen hogere slikken zijn geschikt (groen weergegeven).

Kaart 6: Veerse Meer



Figuur 2.7: Omgevingskaart bodemkweek Veerse Meer (definitieve versie), gebaseerd op factoren: voedselbeschikbaarheid en waterdiepte. De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).

Tabel 2.9: Overzicht met geschiktheid scores per omgevingsfactor voor bodemkweek in het Veerse Meer (Q = kwartaal, dvd = droogvalduur).

Factor	Ecopenkaart benaming	Score	Geschiktheid
Voedsel- beschikbaarheid	Q1	0.9	✓
	Q2	1	✓
	Q3	1	✓
	Q4	0.9	✓
Waterdiepte	Waterdiepte -13 - -5m	1	✓
	Overige	0.1	✗

Uit de omgevingskaart voor bodemkweek in het Veerse Meer (Figuur 2.7) komen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Voor het Veerse Meer is geen geschikte ecopenkaart voor handen.

-
- Met de ervaring/kennis aangaande het gebruik van de dieptekaart opgedaan voor de Grevelingen, is bovenstaand resultaat gerealiseerd.

2.3.2 Workshops omgevingskaarten en resultaten uit interviews

De omgevingskaarten en de resultaten uit de interviews zijn in twee workshops besproken met de kwekers en de andere belanghebbenden (Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat en natuurbeschermingsorganisaties) bij wijze van validatie (worden de resultaten ook breder gedragen).. Hier worden de belangrijkste punten met betrekking tot de omgevingskaarten beschreven die tijdens deze workshops naar voren kwamen. De beschrijving van de methodiek (interviews, workshop) en resultaten wordt gerapporteerd in Hoofdstuk 3.

Workshop met kwekers

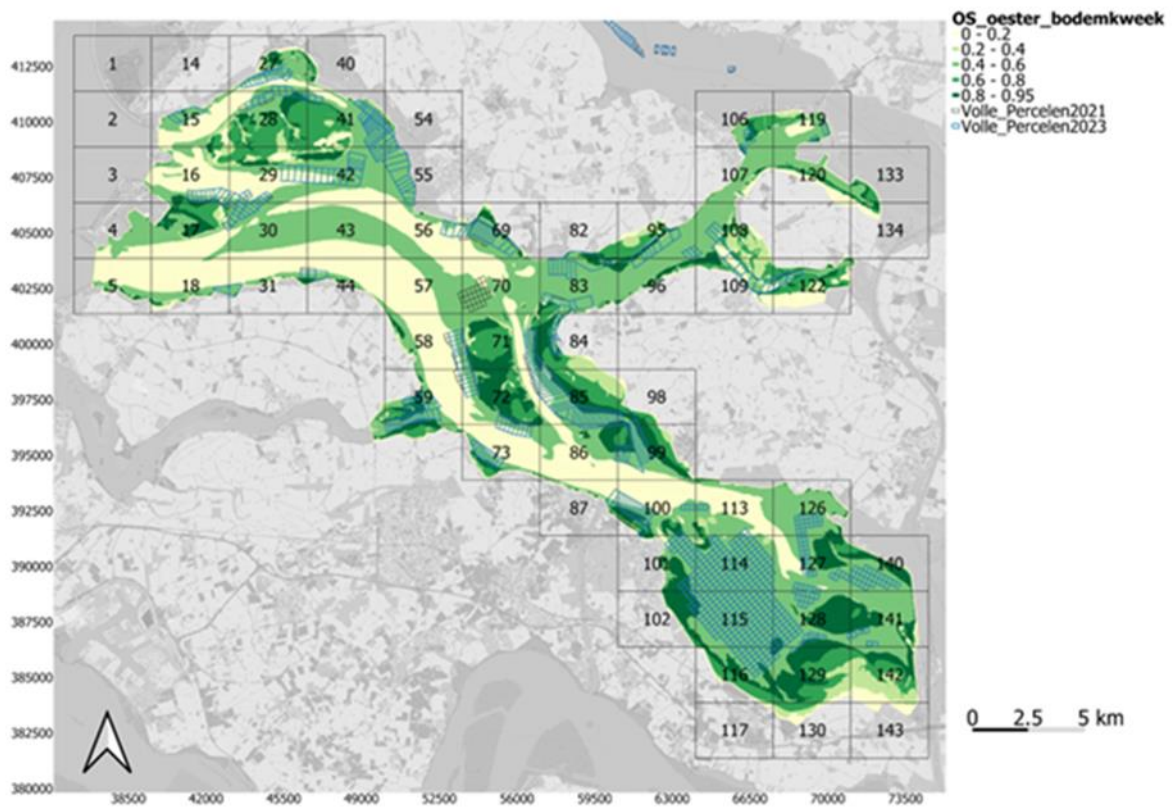
In een eerste workshop, gehouden in juni 2022, is er samen met de kwekers gekeken of de beoordeling op de omgevingskaarten overeen kwam met de eigen ervaringen en behoeftes van de kwekers. Zo niet, welke gebieden wijken af en welke gebieden zijn interessant? De reacties waren gemengd. De kaarten werden te klein (op A1 uitgeprint) en te grof bevonden, niet voldoende detail om op perceelniveau te beoordelen. Sommige geschikte gebieden werden, zoals op de kaart aangegeven, ecologisch gezien wel geschikt voor oesterkweek gevonden, maar om praktische redenen als ongeschikt bestempeld. Praktische redenen zoals te ver, gevoelig voor stroperij of niet toegestaan te betreden werden genoemd. Andere geschikte gebieden werden bevestigd en als gewenste locatie voor off-bottom dan wel bodemkweek aangewezen. Over het algemeen bleken de kaarten nuttig voor een eerste scan en om de verschillende voorwaarden voor geschiktheid boven tafel te krijgen. Om op detailniveau naar eventuele andere geschikte locaties te zoeken bleken de kaarten echter ongeschikt omdat deze te weinig detail bevatten. Als aanpassing werd meegegeven de percelen aan te duiden inclusief off-bottom locaties en spitvakken. Er werd duidelijk gemaakt dat de verschillende omgevingsfactoren te abstract waren en het lastig te interpreteren is waarom een gebied er nu meer of minder geschikt uitkomt. Ook werd de zorg uitgesproken dat de kaarten een eigen leven zouden gaan leiden en gebruikt zouden kunnen worden om bepaalde gewenste gebieden juist niet te vergunnen. Afwegingen en keuzes kunnen niet zomaar gemaakt worden enkel op basis van kaartmateriaal werd gezegd. Verder werd nog genoemd dat drijvende off-bottom systemen niet meegenomen zijn en dat deze kweekmethode juist in het sublitoraal kansen biedt. Een andere beperking van de omgevingskaarten die genoemd werd is de tijdelijke aard van de kaart. De omgeving verandert immers daarom wordt er ook om de zoveel tijd gekeken of de percelen nog wel geschikt zijn.

Met inachtneming van deze informatie hebben we nog een keer naar de kaarten gekeken en verschillende aanpassingen doorgevoerd. Zo is het kleurverloop voor mate van geschiktheid aangepast van geel naar donkergroen i.p.v. rood naar donkergroen. De percelen zijn er als kaartlaag overheen gelegd. Vervolgens zijn hier overzichtskaarten van gemaakt die op hoge resolutie op A0 formaat uitgeprint kunnen worden (Figuur 2.8). Hierin zijn de verschillende gebieden met behulp van een raster verdeeld in genummerde vakken. Deze vakken zijn als subkaarten (Figuur 2.9) afgebeeld in combinatie met een overzicht met als doel om de gebieden op detailniveau te beoordelen. Uit verschillende gesprekken met kwekers kwam naar voren dat een uitvergrootte versie van een percelen kaart met satellietfoto als basis voor de kwekers herkenbaarder was i.p.v. de verschillende geschiktheid categorieën o.b.v. omgevingsfactoren en wellicht makkelijker om geschikte gebieden te identificeren. Dit soort kaarten zouden dan gebruikt kunnen worden om gebieden op te markeren waarbij de omgevingskaarten voorzien van de benodigde extra lagen als achtergrondinformatie dienen (zie ook Figuur 2.10). Eventueel kunnen satellietfoto's in een later stadium als kaartlaag in QGIS ingebracht worden om zo te combineren met overige kaartlagen maar is hier nu nog niet doorgevoerd.

Workshop met bredere groep belanghebbenden

Tijdens een tweede interactieve sessie, een jaar na de eerste (juni 2023), met vertegenwoordigers van kwekers, RWS, Natuurmonumenten, LNV en Provincie Zeeland werd aangegeven dat er interesse was om de kaart als basis te gebruiken. Aanbevelingen voor uitbreidingen voor de kaarten waren de integratie van alle belangen en functies (zoals recreatie en andere visactiviteiten). Verder werden er belangrijke standpunten gevormd van verschillende belanghebbenden m.b.t het gebruik van de

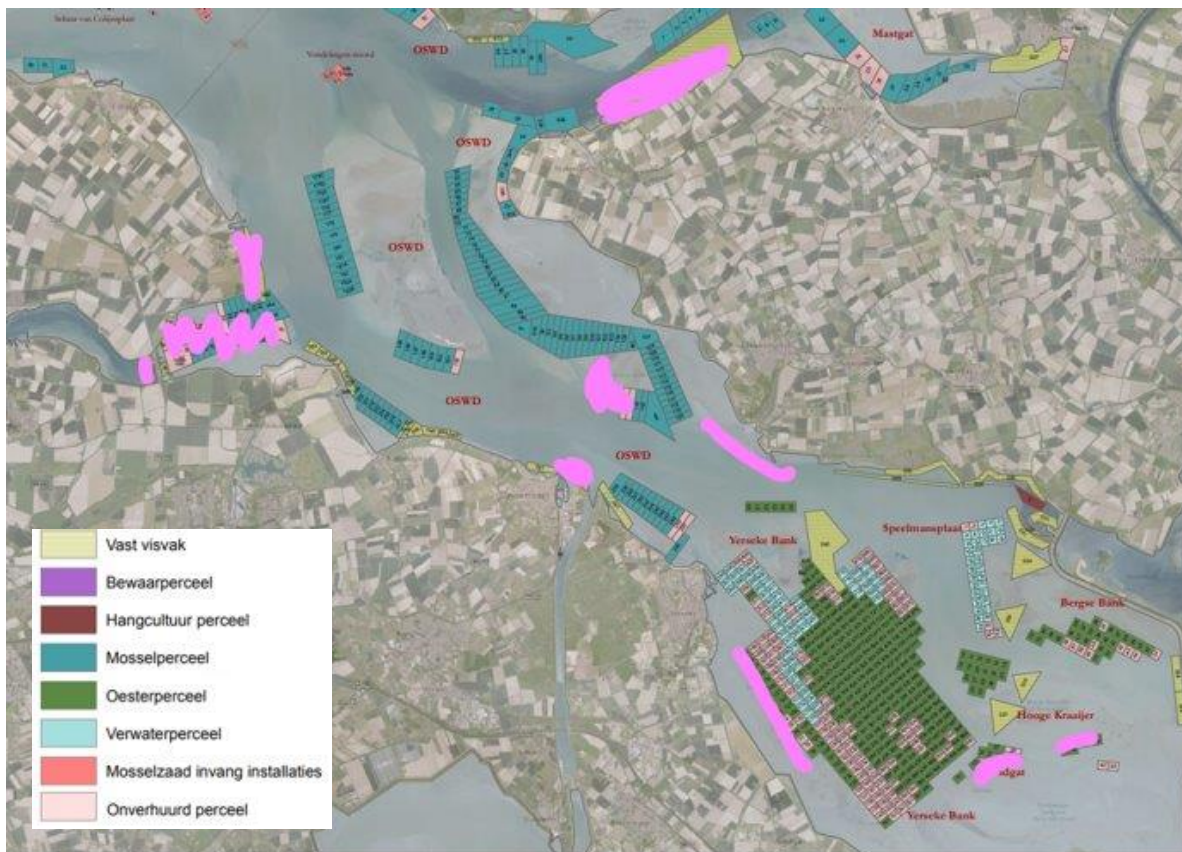
kaarten. Een NGO benoemde dat het ecosysteem de basis is en een meer integraal aanpak van belang zou moeten zijn. Kwekers gaven aan dat dit soort kaarten in het verleden foutief gebruikt werden en daarom hier terughoudend in staan. Wel werd erkent dat voor de toekomst het wel belangrijk kan zijn met belangrijke kanttekening dat afwegingen niet volledig gebaseerd moeten worden op kaartmateriaal. Vanuit overheidsinstanties werd ook benadrukt dat als gebiedsbeheerder alle belangen en functies geïntegreerd moeten worden en tot nu toe omgevingskaarten ontbreken voor andere sectoren. Als voorbeeld werden andere gebruikers zoals kite surfers genoemd. De Hogeschool Zeeland (HZ) vermeldde dat de gebruik van de omgevingskaarten eindeloos uitgebreid zou kunnen worden. Het doel van de omgevingskaarten in dit stadium is om vooral de huidige situatie voor wat betreft oesterkweek in kaart te brengen.



Figuur 2.8: Overzichtskarta van geschiktheid voor bodemkweek op basis van omgevingsfactoren.



Figuur 2.9: Subkaart (128) als voorbeeld. In deze subkaart wordt een gebied in de Oosterschelde (off-bottom omgevingskaart) weergegeven. In de overzichtskaart aan de zijkant is te zien waar dit gebied zich in de Oosterschelde bevindt (dit is rood gemaakt). De mate van geschiktheid op basis van omgevingsfactoren is aangegeven van geel (minder geschikt) naar groen (meer geschikt).



Figuur 2.10: Bewerkte percelenkaart RVO 2016 (Min. Economische Zaken RVO, 2016) waarin een aantal gewenste off-bottom gebieden in de Oosterschelde roze gemarkeerd zijn.

2.3.3 Vergelijking resultaten interviews met omgevingskaarten

Tijdens de interviews en workshop 1 is er met de kwekers een rangschikking van de ecologische parameters voor oesterkweek gemaakt waarbij de parameters die het sterkst de geschiktheid voor oesterkweek bepalen het hoogst gescoord zijn. Deze rangschikking wordt hier besproken in het kader van de omgevingskaarten. De beschrijving van de methodiek (interviews, workshop) en resultaten wordt gerapporteerd in Hoofdstuk 3. Uit de rangschikking van de randvoorwaarden kwam naar voren dat ligging/beschutting het hoogste scoorde voor zowel bodemkweek als off-bottomkweek. Deze factor is niet meegenomen in de kaarten op basis van omgevingsfactoren. Ondergrond en bodemgesteldheid, beiden gerelateerd aan substraat, kwamen als tweede factor naar voren gevolgd door waterdiepte en droogvalduur op de derde plaats. Deze factoren zijn, indien beschikbaar, wel meegenomen in de totstandkoming van de geschiktheidskaarten op basis van omgevingsfactoren. Voedselbeschikbaarheid (ook opgenomen als parameter voor de omgeving) en logistiek werden ook genoemd maar hadden minder prioriteit en kwamen als laatste uit de rangschikking. Dit geeft aan dat de omgevingskaarten wel degelijk een indicatie kunnen geven voor geschiktheid van oesterkweek maar ook dat de voornaamste voorwaarde ontbreekt.

2.4 Conclusies

De omgevingskaarten lijken deels overeen te komen met geschiktheid voor oesterkweek. Bij het interpreteren van kaarten moet echter rekening gehouden worden met een aantal beperkingen van de omgevingskaarten welke naar voren zijn gekomen, zoals de tijdelijkheid van de kaarten en de criteria die van belang zijn maar niet opgenomen zijn in de totstandkoming van de kaarten. Daarbij zijn er aannames gedaan wat betreft parameters en geschiktheid voor oesterkweek die afhankelijk kunnen zijn van specifieke kweekmethode (bijvoorbeeld droogvalduur). Ook kan de resolutie een beperkende factor zijn bij de scoring per gebied (bijvoorbeeld de chlorofyl-a data waar gebruik van is gemaakt

betreft een gemiddelde waarde per seizoen). De kaarten geven niet aan of het water ook daadwerkelijk weg kan stromen. Dit is voor de kwekers noodzakelijk voor de bereikbaarheid van de locatie. Niet meegenomen in de overwegingen m.b.t. omgevingskaarten zijn de mogelijkheden voor off-bottomkweek in drijvende systemen die niet gebonden zijn aan een maximale diepte. Deze systemen blijven bereikbaar. Maar in feite komen de kansen voor drijvende off-bottomkweek grotendeels overeen met de kansen voor bodemkweek, waarin dus geen aftrek van geschiktheid voor diepte geldt. Met de notitie dat drijvende systemen wind en golf gevoelig zijn. Deze dynamiek is niet als factor meegenomen in de kaart. De huidige stand van zaken wat betreft oesterkweek in de Grevelingen is een goed voorbeeld dat de omgevingskaarten geen garantie geven. Ondanks de geschiktheid op de kaarten wordt daar de laatste jaren veel sterfte geconstateerd, mogelijk door de zuurstofloosheid in het Grevelingenmeer.

De geschiktheid op basis van omgevingsfactoren geeft een incompleet beeld, zo ontbreekt ligging/beschutting als parameter, de door de kwekers aangegeven belangrijkste randvoorwaarde voor geschiktheid voor oesterkweek. Ook andere meer praktische of ervaringsgerichte overwegingen kunnen juist doorslaggevend zijn (zie Hoofdstuk 3). De omgevingskaarten zijn dus bedoeld om als uitgangspunt te dienen voor verdere discussie en detailing. De geschiktheid op basis van omgevingsfactoren kan hierbij als leidraad gebruikt worden. Het wordt echter aangeraden de kaarten op meer detailniveau (subkaarten) door de sector te laten beoordelen en aan te passen. De overzichtskaarten en subkaarten zoals te zien in Figuur 2.8 en 2.9 kunnen op deze wijze dienen als hulpmiddel bij onderhandelingen tussen de verschillende betrokken partijen (kwekers, overheid, natuurbeschermingsorganisaties, provincie) wat betreft locaties voor oesterkweek. De mogelijkheid tot uitbreiden en toevoegen van verschillende kaartlagen zoals (vaarroutes, veiligheidszones, rustgebieden e.d.) is bij het gebruik als hulpmiddel gewenst, zodat het ook duidelijk is waar men niet terecht kan. Verschillende kaartlagen kunnen hierbij over elkaar heen komen te liggen (kite surfzone kunnen bijvoorbeeld over geschikte kweekgebieden komen te liggen waardoor deze niet meer te zien zijn. De omgevingskaarten die hier gepresenteerd zijn laten geven, om deze reden bewust, alleen de geschiktheid voor kweek weer. Een oplossing tijdens besprekingen zou kunnen zijn om de kaarten niet uit te printen maar te projecteren op een scherm. Naar gelang de discussie kunnen dan bepaalde kaartlagen aan- dan wel uitgezet worden.

3 Percepties van kwekers en andere belanghebbenden

3.1 Achtergrond

Sociaalwetenschappelijk onderzoek naar de percepties van verschillende stakeholders kan bijdragen aan het inzichtelijk krijgen van de positie van verschillende partijen ten opzichte van (nieuwe) locaties voor oesterkweek of nieuwe vormen van oesterkweek. Voor de mosselsector heeft het inzichtelijk maken van de verschillende percepties geholpen in hun samenwerking met de natuurorganisaties binnen het mosselconvenant (Koning, et al., 2020). Beter begrip waarom partijen bijvoorbeeld problemen hebben met een activiteit, leidt er toe dat deze zorgen ook beter geadresseerd kunnen worden in overleg met deze partijen en dat deze zorgen meegenomen kunnen worden in de (eigen) besluitvorming. Voor de oesterkweek kan het nuttig zijn om te weten wat voor locaties voor weerstand zullen zorgen bij andere partijen, om dergelijke weerstand te vermijden, of om juist te weten in welke gebieden de ontwikkeling van oesterkweek gesteund zal worden. In dit onderdeel wordt er gekeken naar de percepties van kwekers en andere belanghebbenden rond rendementsverbetering in de oestersector.

Allereerst onderzoeken we de factoren die door de kwekers belangrijk gevonden worden voor geschiktheid van locaties voor oesterkweek en hoe deze factoren meegenomen kunnen worden in de besluitvorming. Dit is aanvullend op de omgevingskaarten die op ecologische parameters gebaseerd zijn. Deze factoren zijn bepaald op basis van interviews met kwekers die al off-bottom kweken en kwekers die dat nog niet doen. Ten tweede is het voor het realiseren van rendementsverbetering in de oesterkweek belangrijk om inzicht te krijgen in de overige aspecten die hierbij komen kijken en deze boven water te krijgen. Voorbeelden hiervan zijn de perspectieven die regelgeving biedt voor medegebruik (bijv. de Wet natuurbescherming, bestemmingsplan, de mogelijkheden voor beleid vanuit de overheid, en voorkeuren van de kwekers vanuit hun bedrijfsvoering, en hoe kijken andere belanghebbenden partijen tegen medegebruik aan). Naast kwekers hebben we hierover ook natuurorganisaties en de overheid benaderd om inzicht te krijgen in hun belangstelling voor rendementsverbeteringen in de oesterproductie, bodemkweek en off-bottomkweek als ook nieuwe locatiemogelijkheden. Het doel hiervan is om te kijken of er gezamenlijk draagvlak bestaat voor kweek op bepaalde locaties.

Voor dit onderdeel zijn 11 interviews gehouden en 2 workshops georganiseerd. Gecombineerd met het kwantitatieve ecologische onderzoek, zal dit sociaalwetenschappelijk onderzoek een geheel beeld opleveren met betrekken tot opties voor rendementsverbetering en verduurzaming van de oesterproductie.

3.2 Methode

3.2.1 Interviews

Respondenten

Er werden interviews gehouden met de volgende belanghebbenden:

- Oesterkwekers (5x);
- Overheidsinstanties (4x; LNV, Rijkswaterstaat, RVO en Provincie Zeeland);
- Natuurorganisaties (2x gecombineerd in een interview).

Bij de selectie van de 5 oesterkwekers met wie een diepte-interview heeft plaatsgevonden, is er in samenspraak met de NOV gekozen voor kwekers die gebruik maken van verschillende kweekmethoden (bodemkweek en off-bottomkweek) en in verschillende kweekgebieden (zowel in de

Oosterschelde als in de Grevelingen). Ook zijn zowel grote als kleine bedrijven benaderd om ervoor te zorgen dat de interviews de volledige breedte van de oesterpraktijk dekken.

Vier van de kwekers voeren bodem-kweek en off-bottomkweek uit. De vijfde is gespecialiseerd in off-bottomkweek. Verder maakt een kweker gebruik van een tussenvorm waarbij de oesters tot halfwas off-bottom opgekweekt worden waarna ze op de bodem uitgezaaid worden. Drie van de vijf benaderde kwekers verrichten nevenactiviteiten, waaronder mosselkweek, garnalen-, zeewier- en kreeftenvisserij. Dit heeft als gevolg dat een divers pakket kennis, ervaring en belangstelling van de oesterkwekers verzameld kon worden.

Bij de selectie van de andere partijen is gekeken wie er een rol speelt in beleid, vergunningverlening en het maatschappelijk debat rond oesterkweek in Natura-2000 gebied Oosterschelde. De geïnterviewde partijen vanuit de overheid hebben hierin een duidelijke rol in beleid en regelgeving. De geïnterviewde natuurorganisaties beschikken niet over een belang als terreineigenaar, maar zijn belangrijk vanuit een maatschappelijk oogpunt vanuit hun rol in bescherming van de natuur in de Oosterschelde. Als gevolg van het niet halen van de instandhoudingsdoelstellingen vanuit Natura 2000, zijn de twee geïnterviewde natuurorganisaties vooral bij de oesterkweek betrokken met betrekking tot (1) de gesprekken rond de 'Intentieovereenkomst Oesterkweek. Duurzaam en Natuur' (een initiatief dat zich tijdens dit onderzoek heeft ontwikkeld met als doel om afspraken vast te leggen over de bevordering van zowel een duurzame oestercultuur als een veerkrachtige natuur in de Zeeuwse Delta) en daarbinnen (2) discussie over nieuwe locaties, en (3) de vergunningverlening. Verder streven de natuurorganisaties naar een strategische aanpak over de vragen wat het ecosysteem van de Oosterschelde aan kan en hoe de impact per locatie verschilt.

Overige actoren die belangen hebben bij dit onderzoek zijn andere vissers en kwekers (mosselkwekers, garnalenvissers, kreeftenvissers, weervisserij een traditionele vorm van visserij waarbij gebruik wordt gemaakt van rijen staken in combinatie met netten waarmee de vis in een fuik wordt geleid), recreatie (sportvissers en kite-surfers), scheepvaart, particulieren en overige algemene gebruikers. Deze partijen zijn niet direct betrokken bij de intentieovereenkomst. Dit, en beperkingen aan het budget binnen het project, betekent dat we er voor gekozen hebben deze partijen niet te interviewen. Een deel van deze partijen was wel aanwezig bij de tweede workshop.

Opzet interviews, verwerking en analyse

De structuur van de interviews werd opgesteld met gebruik van een interview guide, aangepast aan de betreffende belanghebbenden. De interviews zijn opgenomen om het naderhand te kunnen uitwerken in de vorm van een samenvatting. De samenvattingen zijn ter controle aan de geïnterviewden gestuurd. De opnames zijn daarna verwijderd. Deze samenvattingen zijn vervolgens ingevoerd in het softwarepakket Atlas TI. Dit pakket is speciaal geschikt voor het analyseren van kwalitatieve gegevens in grote datasets. Een eenvoudige toepassing van Atlas TI die in dit onderzoek is gebruikt is het toekennen van zogenaamde codes (bijvoorbeeld 'bodemkweek'). Zo kunnen de antwoorden op het specifieke onderwerp dat gecodeerd is voor alle interviews samen geordend en weergegeven worden. Deze codes zijn ook in overeenstemming met de inhoud van de voorafgaand voorbereide interview guide. Alle interviews zijn onder volledige vertrouwelijkheid afgenomen. Om die reden is in dit rapport geen naam vermeld bij citaten uit de interviews. Citaten zijn enkel opgenomen indien dit een sprekend voorbeeld is van een algemeen beeld uit de interviews.

3.2.2 Twee workshops

Workshop met kwekers

Op basis van de 11 interviews zijn er een aantal randvoorwaarden opgesteld die besproken zijn met een groter aantal kwekers en gerangschikt op prioriteit (zie Tabel 3.2). Dit is gedaan in vorm van een workshop. Deze werd gehouden op 28 juni 2022. Voor deze workshop werden de kwekers die meewerken aan dit project uitgenodigd. In totaal waren er 14 deelnemers. Tijdens deze workshop is er gevraagd naar ontbrekende randvoorwaarden en aanvullingen van de uit de interviews verzamelde informatie. De opzet van de workshop was als volgt:

- Inleiding met toelichting op het project
- Presentatie van de belangrijkste resultaten uit de interviews
- Validatie van de randvoorwaarden. De kwekers wordt gevraagd om in tweetallen de volgende 2 vragen te bespreken en op een A4 te noteren. (1) Is de lijst met criteria over wat een

gebied wel/minder geschikt maakt voor oesterkweek (bodem + off-bottom) volgens de kwekers compleet? (2) Wat is volgens de kwekers de top 3 van belangrijkste criteria voor bodemkweek en voor off-bottom?

- Bepaling rangorde van de randvoorwaarden. De rangorde die de kwekers hebben gegeven (top 3) is na de vergadering bekeken. Sommige kwekers hebben geen rangorde gegeven maar alleen aangekruist wat belangrijk is. In dit geval hebben we aangenomen dat deze allemaal even belangrijk zijn en score plaats 1 gegeven. Daarna zijn per randvoorwaarden het aantal keer geteld dat zij voorkwamen op plek 1, 2 of 3 en de totalen per randvoorwaarde geteld. Er is geen weging gedaan (score 1 telt zwaarder dan 3) omdat niet alle kwekers de rangschikking op dezelfde manier gedaan hebben.

Het verslag van deze workshop is naar de deelnemers gestuurd voor commentaar.

Workshop met kwekers en andere belanghebbenden

Daarnaast is op 20 juni 2023 ook een tweede workshop georganiseerd met kwekers en andere belanghebbenden vanuit de overheid en het maatschappelijke veld. Hierbij werden ook partijen uitgenodigd die niet zijn geïnterviewd. Het doel van deze workshop was om de resultaten van de interviews en de na workshop 1 geupdate omgevingskaarten te bespreken. In totaal waren er 12 deelnemers, waarvan een van de provinciale overheid, twee van de nationale overheid, een van natuurorganisaties en acht vanuit overige gebruikers. De opzet van deze workshop was als volgt:

- Inleiding met toelichting op het project en achtergrond informatie over oesterkweek
- Presentatie van de belangrijkste resultaten uit de interviews en de eerste workshop
- Criteria voor locaties: vraag aan deelnemers "missen jullie criteria?"
- Bespreken omgevingskaarten en kansen
- Bespreken kansen voor oesterkweek
- Kansen: vraag aan deelnemers "missen jullie kansen?"

Het verslag van deze workshop is naar de deelnemers gestuurd voor commentaar.

Representativiteit

In kwalitatief onderzoek betekent representativiteit dat de resultaten een volledig beeld geven van de verschillende meningen, houdingen en gedragen die binnen bepaalde doelgroepen voorkomen (Dinklo, 2006). In de keuze van de geïnterviewden is met de verschillende doelgroepen en hierin voorkomende meningen rekening gehouden. In de interviews met de kwekers trad ook zogenaamde saturatie op, wat betekent dat er geen nieuwe informatie meer naar voren kwam naarmate het aantal interviews toenam. Het uitvoeren van nog meer interviews zou daarmee geen toegevoegde waarde hebben voor de representativiteit. Daarnaast zijn resultaten uit de interviews besproken in twee workshops, waar ook andere dan de geïnterviewde kwekers en organisaties aanwezig waren. Hiermee is een belangrijke validatie gerealiseerd.

3.3 Resultaten

3.3.1 Standpunt van belanghebbenden over nieuwe testlocaties

De resultaten van het sociaalwetenschappelijk onderzoek laten zien, dat belanghebbenden vooral interesse hebben in en de noodzaak aantonen voor nieuwe testlocaties en -methoden vanwege de problematiek rond het gebrek aan ruimte en het hoge sterftepercentage van oesters vanwege de oesterboorder en het herpesvirus zoals benoemd in Hoofdstuk 1. Terwijl drie kwekers op zoek zijn naar nieuwe off-bottom locaties (om de off-bottom kweek uit te breiden), hebben de andere meer belang bij het vinden van stabiele broedgrond. Zowel in de Oosterschelde als ook in de Grevelingen valt het op dat de condities op de bodemkweek percelen over de jaren verschuiven door veranderingen in de omgeving als gevolg van natuurlijke processen en de dynamiek in het systeem. Kwekers zijn daardoor om de paar jaar op zoek naar een verbetering voor de bodemkweek. Hieronder wordt nader ingegaan op de voorgestelde nieuwe locaties waarop de geïnterviewde belanghebbenden de voorkeur geven. Deze locaties worden in de onderstaande Tabel (3.1) samengevat om een eerste overzicht te verschaffen.

Tabel 3.1 Overzicht stakeholder input voor mogelijke nieuwe locaties

<i>Nieuwe off-bottom locaties</i>	<i>Nieuwe, stabiele broedgrond</i>	<i>Nieuwe bodempercelen</i>	<i>Locaties (niet gespecificeerd bodem/off-bottom)</i>
<i>Kom van de Oosterschelde</i> <i>West van de Yerseke- Gorishoek lijn</i> <i>Westerschelde, Veerse meer (Technisch gezien mogelijk, logistiek onzeker)</i>	Noordelijke tak tegen dijk aan Vondelingenplaat Beneden de Yerseke- Gorishoek lijn Kom van de Oosterschelde Zandkreek (wordt al gebruikt, maar minder broedt) Bij HK46 op de kaart	West van de Yerseke - Gorishoek lijn	Ten oosten van Hooge Kraaijer Voorbij Gorishoek, Dortsman Zeelandbrug Voordelta In de kom, ten westen van Yerseke

De kwekers die nieuwe locaties willen, hebben aangegeven waar deze zouden moeten liggen. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.1. Sommige kwekers hebben een voorkeur voor bepaalde locaties i.v.m. werkdruk en vaartijd, voor andere is het meer een kwestie van geschiktheid voor kweek welke door trial en error en proefpercelen bepaald wordt. De locaties zijn te vinden van de Oosterschelde, Westerschelde tot het Veerse meer voor nieuwe off-bottom locaties (kolom 1) en ook de opsplitsing van nieuwe locaties voor nieuwe, stabiele broedgrond (kolom 2) is in Tabel 3.1 aangegeven. Sommige kwekers zijn actief op zoek naar nieuwe locaties, andere minder. Vanuit de overheid werd onderstreept dat kwekers interesse tonen in de locatie in het westen van de denkbeeldige lijn Yerseke-Gorishoek (kolom 3). Hier wordt vermeld dat het vaker verversen van het water een betere groei van de schelpdieren stimuleert.

De meest rechtse kolom (kolom 4) in de tabel vat overige nieuwe locaties samen, die geïdentificeerd werden tijdens het onderzoek, voor off-bottomkweek zoals ook voor bodemkweek. Rondom de Zeelandbrug is een toenemend aantal platte oesters opgemerkt, waardoor een kweker voorkeur heeft voor een proeflocatie daar in de zomer. Verder geldt hetzelfde voor een andere kweker ten oosten van de Hooge Kraaijer en voorbij Gorishoek, Dortman in het droge gedeelte. Ook hier zijn twijfels geuit, met als voornaamste reden dat op deze laatste locatie nog nooit eerder werd gekweekt. De geïnterviewde natuurorganisaties verwezen naar het proefgebied offshore kweek in de Voordelta, met nadruk op interessante ontwikkelingen die daar plaatsvinden en een te lage betrokkenheid van de oestersector. Volgens de natuurorganisaties biedt deze locatie juist ruimte voor kweek en natuur. Voor de meeste kwekers is dit gebied om verschillende redenen niet aantrekkelijk. Om te kweken in het Voordelta gebied is investering nodig, aangezien de huidige boten hier niet geschikt voor zijn. Sommige kwekers vinden het te ver en ook wordt genoemd dat het onzeker is wat het oplevert/of het geschikte percelen zijn.

3.3.2 Standpunt van belanghebbenden over nieuwe methodes

In het volgende gedeelte worden de standpunten van belanghebbenden in relatie tot verschillende, nieuwe kweekmethoden samengevat. Allereerst wordt opgemerkt, dat voor off-bottomkweek, vergeleken met bodemkweek meer ruimte nodig is. Niettemin beschermt off-bottomkweek beter tegen de oesterboorder. Ook wordt er door sommige kwekers naar een tussenvorm van off-bottom en bodemkweek gezocht waarbij off-bottomkweek wordt gebruikt totdat het broed voldoende gegroeid is om uit te kunnen zaaien. Vervolgens worden de oesters verplaatst naar bodempercelen. Het broed kan niet rechtstreeks op de bodempercelen gezaaid worden want daar is het veel te klein voor. Het broed zou dan wegspoelen. De kwekers zijn dus op zoek naar een tussenstap waarbij het van belang is dat het praktisch haalbaar is, ofwel niet te arbeidsintensief en ook rendabel is. Met deze tussenvorm van off-bottom en bodemkweek zijn wisselende resultaten verkregen met de reden dat er na het uitzaaien weer aanwezigheid en sterfte is als gevolg van de oesterboorder. Een van de geïnterviewde kwekers vermeldde in relatie tot nieuwe methoden op zoek te zijn naar alternatieve kweeksystemen geschikt voor het sublitoraal, zoals drijvende systemen, omdat vanwege de eventuele impact van off-bottom systemen op vogels in het litoraal vergunningen moeilijk te verkrijgen zijn. Het hogere onderhoud voor drijvende systemen, aangroei door zeeieren en de impact van de golfslag in de Oosterschelde

werden daarentegen genoemd als risico's. Droger kweken of met bewegende systemen in het sublitoraal kweken is door een andere kweker genoemd als cruciaal voor de oesterkweek omdat dan een betere kwaliteit en hogere prijs verkregen kan worden. Ook hiervoor zou meer ruimte beschikbaar moet zijn. Werken met longlines (manden hangen dan onderwater) is voor de geïnterviewde kwekers nog niet van toepassing op het moment. Er wordt echter door de overheid wel gekeken of er technische gebieden ingericht kunnen worden (bijv. op de Yerseke bank) voor tafels en andere vormen van oesterkweek zoals aan longlines in dieper water (overheid). Alternatieve methodes voor broedinvang worden ook bekeken door de kwekers. Zo werkt een kweker samen met HZ University of Applied Sciences aan een proef waarbij een systeem van rekken beproeft wordt voor broed invang. Dit blijkt echter erg arbeidsintensief te zijn. Ook wordt er gekeken naar het plaatsen van het broed net boven de bodem zodat de oesterboorder er niet bij kan. Ook zijn er proeven gedaan met off-bottomkweek in mandjes in het Veerse meer. De aangroei op de mandjes was hier minder. Hiernaast is de ruimte op het Veerse Meer beperkt vanwege veel recreatie in dit gebied. Tenslotte blijkt uit de interviews dat op test locaties voor off-bottomkweek geëxperimenteerd wordt met verschillende systemen op basis van trial en error.

Met betrekken tot het combineren van functies is het de vraag in welke mate tafels en oestermanden zouden kunnen functioneren als golfbreker om de dijk te beschermen, en als kustbeschermingsmechanisme ingezet kunnen worden. Met de recente ontwikkeling van de oestertafels zijn er zorgen ontstaan bij de natuurorganisaties over de effecten op de draagkracht van het systeem. De wens is geen uitbreiding van oesterkweek in de vorm van biomassa, tenzij uit onderzoek blijkt dat de draagkracht uitstekend toereikend is voor meer kweek. De natuurorganisaties zien graag dat er een soort uitruil komt, waarbij bodempercelen uitgeruild worden voor off-bottomkweek. Met betrekking tot nieuwe kweekmethoden werden enkele randvoorwaarden genoemd van belanghebbenden die in het volgende gedeelte besproken worden.

3.3.3 Randvoorwaarden voor off-bottomkweek

In de interviews met de kwekers zijn een aantal randvoorwaarden opgesteld die bepalen of gebieden al dan niet geschikt zijn voor oesterkweek. Deze randvoorwaarden kunnen ingegeven zijn voor verschillende redenen. De ecologie van de oester (voedselbeschikbaarheid bijvoorbeeld), maar ook door praktische beperkingen (afstand tot een haven), of worden bepaald door de gewenste kwaliteit van oesters (afwezigheid van contaminanten bijvoorbeeld). Deze kunnen worden verdeeld in randvoorwaarden die gelden voor elke vorm van kweek, en voorwaarden die specifiek zijn voor off-bottom of voor bodemkweek.

Algemene randvoorwaarden die voor beide kweekmethoden gelden

De volgende algemene randvoorwaarden zijn genoemd:

- Saliniteit/zoutgehalte
- Milieu-impact
- Verkeersveiligheid
- Voedselveiligheid
- Geen significante effecten op instandhoudingsdoelstellingen
- Vergunningen

Zoutwater locaties zijn cruciaal voor oesterkweek. Hierdoor zijn de Oosterschelde, Grevelingen, Westerschelde, Waterdunen, Veerse Meer, Noordzee en de Waddenzee de meest gunstige en geschikte kweekgronden. Voorwaardes met betrekking tot milieuvervuiling dienen gevolgd te worden door kwekers tijdens kweekactiviteiten. Het volgende citaat geldt met name voor off-bottom kweek. "[...] plastic, ijzer en ankers. Dat zijn allemaal materialen die in het water gebracht worden. Dus daar kun je voorwaarden aan stellen aan wanneer kwekers ernaar toe kunnen om eraan te werken." (overheid). Verder benoemt de overheid ook randvoorwaarden voor veiligheid, met name verkeersveiligheid. Dit houdt in, dat locaties goed gemarkeerd dienen te zijn. Randvoorwaarden voor voedselveiligheid met betrekking tot consumptie en de risico's voor de oestermarkt en verkoop worden genoemd. In de categorie veiligheid worden ook randvoorwaarden genoemd met betrekking tot effecten van oesterkweek op foeragerende vogels. De laatste genoemde algemene voorwaarde heeft betrekking tot de Nbw-vergunning voor activiteiten die significante effecten kunnen hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van soorten voor een locatie, aldus de hoeveelheid verstoring van de

natuur (overheid). Een activiteit mag niet schadelijk zijn voor de natuur. Vanuit het perspectief van de kwekers is de impact op vogels van off-bottomkweek minimaal. Een geïnterviewde kweker reflecteert op de dieptegang en getijden factoren als volgt: *“Als je je oesters diep zet, dan groeien ze zo hard dat ze uit model groeien. Op zand groeien ze iets langzamer maar worden ze wel wat sterker, dat zijn wel betere oesters. Hoe dieper je ze zet, hoe minder het gaat, of je moet bewegende systemen hebben. Ingewikkelder en duurder.”* Als er geen zekerheid is dat die activiteit niet schadelijk is, moet er altijd een vergunning worden aangevraagd (overheid). Tijdens het onderzoek bleek vooral het thema ‘vergunningen’ bij kwekers veel frustratie op te wekken. Deze frustratie is gerelateerd aan de enorme tijdinvestering, de investeringskosten en het gebrek aan begrip van vergunningverlenende instanties: *“Te veel tijd, te veel moeite, te veel geld, te veel energie. Je hebt te maken met de waterwet, de Nb-wet en een visvergunning. Het ergste is dat de instanties die de vergunningen moeten verlenen, die worden geconfronteerd met een activiteit waar ze geen weet van hebben, die ze niet begrijpen en die nergens beschreven staat. Als de sector met een aanvraag komt weten ze niet hoe ze ermee om moeten gaan en welke eisen daaraan gesteld moeten worden. En in Nederland moet iedereen nog eens een keer zijn zegje erover doen. Dat maakt het ingewikkeld en tijdrovend, (maar dat geldt niet alleen voor de oesterkweek, ook voor mosselkweek enz.)”* Dit citaat van een kweker is illustratief voor de opvattingen die onder kwekers leven over vergunningen. Niettemin constateren geïnterviewden een positief effect van het collectief aanvragen van de Nbw vergunning met de NOV,.

Randvoorwaarden off-bottomkweek

Verder gelden er speciale randvoorwaarden die van toepassing zijn voor specifiek de off-bottomkweek:

- Diepgang
- Droogvaltijd en getijden
- Bodemsoort (stabiel, stevig zonder stenen)
- Nutriënten voedingsgrond
- Beschutting voor golfslag en windsterkte
- Weinig scheepvaart en watersport

Kweekpercelen mogen niet te diep liggen en de droogvalduur moet beperkt zijn, omdat de oesters anders niet voldoende groeien. Daardoor is de locatiegeschiktheid ook erg afhankelijk van de getijden. Kweekpercelen voor off-bottom in het sublitoraal wordt door een kweker als geen goede optie beschouwt omdat je er dan niet goed bij kan en de hogere tafels of eventuele constructies die je dan zou moeten maken makkelijk omvallen bij storm. Drijvende kweeksystemen zijn hierbij niet in beschouwing genomen.

De overheid beschrijft de diepgang als het meest ideaal als de systemen in het litoraal liggen, wat nodig is voor de off-bottomkweek zoals deze momenteel uitgevoerd wordt, maar zonder effecten op instandhoudingsdoelstellingen. De type grond is verder ook bepalend. Een geschikte bodemgesteldheid is een stabiele grond zonder stenen, waar palen in de grond gezet kunnen worden en stevig blijven staan. Verder is een rijke voedingsgrond, met name chlorofyl, bepalend. Randvoorwaarden met kijk op abiotische milieufactoren, met name beperkte golfslag en windsterkte werden als doorslaggevend voor succesvolle off-bottomkweek beschreven. Een beschermt liggend gebied (bijv. Hooge Kraaijer) heeft om deze rede de voorkeur. Weinig scheepvaart, een korte vaarroute voor de kwekers en rekening houdend met watersport werden ook genoemd als belangrijke randvoorwaarden. Tijdens het onderzoek bleek, dat de locatiegeschiktheid niet heel complex is, maar kwekers noemen de toelatingseisen per locatie complex.

Randvoorwaarden bodemkweek

Randvoorwaarden die specifiek voor de bodemkweek gelden zijn als volgt:

- Bodemsoort (zandig, schelperig, silk of klei)
- Beschutting voor golfslag en windsterkte
- Diepgang
- Droogvaltijd en getijden

Voor bodemkweek gelden enkele factoren waarvan sommige overlappen met de voorwaarden voor off-bottomkweek (beschutting voor golfslag en windsterkte, diepgang), alhoewel er ook grote verschillen uit het onderzoek naar voren kwamen. De voorwaarden voor de ondergrond werden

beschreven als zijnde bestaande uit zand met aanwezigheid van en schelpengruis. Voor de bodemkweek in de Grevelingen werd vermeld, dat een geschikte bodemgesteldheid hier bestaat uit zand, slik of klei. Niet stevige, vaak slibrijke bodems zijn niet voordelig (omdat ze dan in het slib kunnen verdwijnen en sterven) en een stevige, meer zandige grond is vaak het gevolg van sterke hydrodynamiek (stroming en of golven), waardoor mogelijk ongunstiger voor oesterkweek i.v.m. wegspoelen. Zoals ook voor de off-bottomkweek, is de factor windsterkte en een beschutte ligging ook een van de bepalende randvoorwaarden voor het uitoefenen van bodemkweek. Ook in relatie tot waterdiepte, zoeken kwekers naar een balans tussen niet te ondiep (te windgevoelig) en niet te diep vanwege zuurstofgebrek in de zomer. Qua droogheidsperiode is een verschil met de off-bottomkweek te vermelden. Bij de bodemkweek maken kwekers gebruik van droogvalperiodes waar volgens de kwekers droogval bijdraagt aan minder uitval of sterfte van oesters door het herpesvirus. *‘‘Het mag behoorlijk droogvallen’’*. Bij de off-bottom kweek daarentegen is de droogvalduur van essentieel belang en mag deze juist niet te kort of te lang zijn. Ook uiten kwekers het gebrek aan locaties om oesterbroed in te vangen, waar droogvallende locaties belangrijk zijn. Tijdens laagwater moet daarvoor de waterhoogte minimaal 130 cm zijn (dat is weer afhankelijk van hoe diep het op de betreffende locatie is en hoe lang het droogvalt). Andere kwekers vermelden ook flexibiliteit van locaties voor bodemkweek met betrekking tot dieptegang en droogvalduur waardoor de percelen helemaal niet hoeven droog te vallen sinds de kwekers er ook bij hoogwater nog overheen kunnen.

Prioritering randvoorwaarden

Tijdens de workshops zijn de randvoorwaarden voor off-bottomkweek en bodemkweek besproken, door de kwekers aangevuld en gerangschikt op basis van scoring van de belangrijkste voorwaarden vanuit het kwekersperspectief. De rangorde die de kwekers hebben gegeven is na de vergadering geëvalueerd. Sommige kwekers hebben geen rangorde aangegeven maar alleen aangekruist wat belangrijk is. In dit geval is aangenomen dat deze allemaal even belangrijk zijn en hebben daarom alle score plaats 1 gekregen. Daarna zijn per randvoorwaarden het aantal keer geteld dat zij voorkwamen op plek 1, 2 of 3, waarna de totalen per randvoorwaarde geteld zijn. Er is hierbij geen weging toegepast (dus score's 1 tellen even zwaar dan 3).. Het resultaat hiervan is weergegeven in Tabel 3.2 waarbij 1 de meest belangrijke- en 5 de minst belangrijke randvoorwaarde voor kweek is:

Tabel 3.2 Overzicht totaalstelling volgorde randvoorwaarden bodem- en off-bottomkweek

Score	Randvoorwaarden bodemkweek	Randvoorwaarden Off-bottomkweek
1	Ligging/beschutting	Ligging/beschutting en niet de zwaarste wind en golfslag
2	Ondergrond	Bodemgesteldheid (geen stenen of slappe grond i.v.m. palen)
3	Droogvallend	Diepgang (niet te diep en niet te ondiep)
4	Waterdiepte, weersomstandigheden en voedselbeschikbaarheid/stroming	Logistiek (niet te ver varen)
5		Voedselbeschikbaarheid

3.3.4 Ecologische effecten oesterkweek

Naast inzicht in de standpunten voor nieuwe locaties, nieuwe methoden en belangrijke randvoorwaarden voor bodem en off-bottomkweek, hebben de interviews en workshops ook inzichten gegeven in ecologische effecten van oesterkweek. Deze worden hier beschreven waarbij de effecten opgesplitst zijn per kweekmethode.

Effecten bodemkweek

Met betrekking tot de effecten van de bodemkweek kwamen verschillende standpunten van de aanwezige belanghebbenden uit het onderzoek naar voren. Vanuit de kwekers en de provinciale en

ationale overheid werden negatieve ecologische effecten als minimaal beschreven. De oesterkwekers zien hun werkzaamheden als het bewerken van natte landbouwgronden, zoals de boer die zijn land ploegt. Kwekers maken gebruik van een minimale input voor de oesterkweek. Lege mosselschelpen worden gezaaid waar broedt opvalt, wat vervolgens opgevist wordt en op een ander perceel wordt neergelegd. Externe input zoals het toevoegen van nutriënten of voedsel zoals in de landbouw en veeteelt is niet nodig. Op wilde oesterbanken worden vaak ziektes gevonden volgens de geïnterviewde. Door het gebied te 'beheren' neemt de kans op ziektes af, zijn de oesters vers en ontstaat er wellicht meer onderwaterleven door de opbouw van oesterriffen, volgens geïnterviewde kwekers. Ook vermelden de kwekers dat ze geen bestrijdingsmiddelen gebruiken. Een geïnterviewde ambtenaar beschrijft de inschatting voor negatieve ecologische consequenties als volgt: *"Vanuit de passende beoordelingen is niet gebleken dat dat [bestrijdingsmiddelen] schadelijke gevolgen heeft voor het ecosysteem, en het ook mogelijk is om deze toe te passen."* Ook een andere ambtenaar heeft geen aanwijzingen dat er significante negatieve effecten zijn van de bodemkweek: *"De oesterkweek op de Oosterschelde vindt al 175 jaar plaats. De Oosterschelde is met die oesterkweek het prachtige natuurgebied geworden wat het nu is. Dat lijkt mij voldoende aanwijzing om te zeggen dat er geen significant negatieve effecten zijn."* Deze respondent legt uit dat de geselecteerde bodempercelen voor de kweek al jaren in gebruik zijn en, als de instandhoudingsdoelstellingen gegarandeerd kunnen worden, is de aanname dat natuurorganisaties niet veel bezwaar zullen hebben. Niettemin blijkt uit het onderzoek dat de geïnterviewde natuurorganisaties vanuit een ander standpunt naar de ecologische effecten kijken. Zorgen met betrekking tot bodemberoering op de bodemkweekpercelen zijn aanwezig. Verder is er sprake van een impact door de cumulatie van verschillende visserijen (bijvoorbeeld visserijsector zoals garnalenvisserij, oestersector (relatief klein) en de mosselvisserij) met potentiële *"zware belasting op het bodemleven in het water wat ook een N2000 gebied en Nationaal Park is. De zorgen komen dus vooral uit de opeenstapeling van continue verstoring en overbelasting."* (NGOs). De ecologische effecten van de bodemkweek op vogelpopulaties schatten natuurorganisaties, voornamelijk Vogelbescherming Nederland, in vergelijking met off-bottom methodes als kleiner in, waardoor in het algemeen door belanghebbende natuurorganisaties *"positiever [wordt] gekeken naar bodemculturen."* (NGOs) Dit heeft als gevolg, dat vooral ecologische effecten van de oesterkweek bij de off-bottomkweek vermeld werden, zoals we in het volgende gedeelte gaan zien.

Effecten off-bottomkweek

De natuurorganisaties uiten een landschappelijk bezwaar rond off-bottomkweek: zij vinden het niet wenselijk als de hoeveelheid kweektafels te groot zou zijn en het hele Nationaal Park vol zou kunnen komen te staan. Verder zijn er ook bedenkingen over plastic verontreiniging. De Prinsenplaat is als voorbeeld genoemd, waar door veel stroming onderdelen van de off-bottomkweek wegspoelen met als gevolg overlast voor organismen m.b.t. plastic verontreiniging. Waar sommige kwekers de off-bottomkweek percelen beschrijven als rustplaats voor vogels waar meer voedsel wordt gecreëerd, zien natuurorganisaties off-bottom ook als 'verstoringslandschap'. Deze verstoring zou vooral vanwege het afschrikken van vogels door de kweek gerelateerde activiteiten op de plaat optreden. Kwekers daarentegen benadrukken dat er gewinning optreedt waardoor de vogels na verloop van tijd terugkomen. Kwekers deelden ook mee dat sommige vogels juist worden aangetrokken door de off-bottom locaties. Bovendien zou er volgens hen meer bodemleven kunnen ontstaan door vasthechting aan de kweekconstructies, wat weer meer voedsel betekent. De natuurorganisaties vinden het echter belangrijk om te kijken wat de *"dieper liggende interactie met de ecologie is op de locatie en hoe die invloed zich verder verspreidt, vooral m.b.t bodemleven. Iedereen fixeert zich op die vogels maar wat betekent off-bottom voor het bodemleven? Wat zowel negatief of positief kan zijn. Wij hebben wel vraagtekens bij over hoe dat in de passende beoordeling wordt opgeschreven"*. Daarnaast zijn er bij deze organisaties vragen over de pseudofaeces die de oesters produceren en in hoeverre dit het zuurstofgehalte verandert en of dat het bodemleven onder de tafels aantast. Dit blijft onder andere een punt van zorg voor natuurorganisaties bij het aanwijzen van nieuwe locaties.

De off-bottomkweek methode vindt vooral plaats in het litoraal waar de kweektafels en manden droog kunnen vallen. Voor het verkrijgen van een vergunning voor het litoraal moet volgens wet natuurbescherming (Wnb) worden aangetoond dat er geen effect op steltlopers zal zijn i.v.m. instandhoudingsdoelen in Natura 2000 gebied (zie ook onderdeel 5.1). Nieuwe gebieden voor off-bottomkweek zijn namelijk van groot belang voor kwetsbare scholeksters. *"Dus dat is best wel een spanningsveld, om locaties te zoeken die én in het litoraal liggen, maar die geen effect hebben op de instandhoudingsdoelstellingen"* (overheid). Natuurorganisaties hadden eerder begrepen dat de sector locaties zou willen gebruiken die niet droogvallen, zodat verstoring van vogels voorkomen zou worden.

In dat geval zouden de tafels niet in al te stagnant water moeten komen te staan, zodat ongewenste slipophoping op de tafels voorkomen wordt. Andere zorgen van de NGO's over de ecologische effecten van off-bottomkweek gaan vooral over de draagkracht van het gehele systeem. Opschaling van de oesterkweek door uitbreiding van off-bottom kweeksystemen zou ertoe leiden dat er meer nutriënten uit het systeem gehaald worden wat mogelijk ongewenste gevolgen heeft voor bijvoorbeeld de hoeveelheid vis in het systeem. Een groep soorten die toch al afneemt. De uitbreiding van off-bottom kweek mag volgens deze partijen niet ten koste gaan van de ecologische draagkracht. Hierop verder bouwend, geven we hieronder een overzicht van de uitdagingen en onzekerheden die de bevragede belanghebbenden hebben.

3.3.5 Uitdagingen en onzekerheden belanghebbenden

In dit Hoofdstuk worden de uitdagingen beschreven die belanghebbenden tegenkomen. We hebben ze, onderverdeeld in economische-, ecologische- en ruimtelijke factoren. Hiernaast zijn ook conflicten tussen belanghebbenden geïdentificeerd. De beschreven uitdagingen resulteren vaak in twijfels en onzekerheden m.b.t. toekomstige planning en mogelijkheden binnen de oesterproductie.

Economische factoren

Een belangrijke economische factor blijkt de buitenlandse concurrentie van kwekers te zijn. Met name Frankrijk en Ierland, waar oesterkweek al op tafels uitgevoerd wordt, is hierin belangrijk. Bovendien spelen de de productie kosten voor off-bottomkweek een centrale rol. Deze is, in vergelijking met bodemkweek, veelal lager als gevolg van investerings- en arbeidskosten. Om te kunnen concurreren met bodemkweek is opschaling van de off-bottom kweek, en daarmee de rendabiliteit, noodzakelijk. Volgens kwekers is het momenteel een uitdaging om voldoende (schelp)materiaal te verkrijgen waarmee oesterbroed ingevangen kan worden. Ook wordt de complexiteit van de aanvraag voor vergunningen, zoals eerder al aangekaart, vaak genoemd van kwekers als een grote uitdaging.

Ecologische factoren

Met betrekking tot ecologische- en bedrijfstechnische uitdagingen worden de windsterkte en de gevolgen van stormen door kwekers benadrukt. Beide zijn zeer bepalend voor de geschiktheid van een locatie, waarbij de beschikbaarheid van beschutting voor de systemen een belangrijke factor is. De geïnterviewde kwekers geven concrete voorbeelden van windinvloed op de exploitaties van kweeksystemen. Zuidwestenwind op de Hoge Kraaijer, maar ook Noordwestenwind op de Prinseplaat hebben in het verleden al geleid tot aanzienlijke schadeposten van de kweeksystemen en oesters. Ook de systemen op de Vondelingenplaat zijn kwetsbaar tijdens stormen. IJsvorming kan hiernaast veel schade toebrengen aan zowel kweekapparatuur als de oesters zelf. De golfslag schaadt de werkzaamheden in de Oosterschelde op drijvende systemen. Op sommige locaties, zoals in de Grevelingen, hebben kweeksystemen veel last van aangroei. Op andere locaties, zoals het Veerse Meer, is bijna geen sprake van getijdenwerking. Daarnaast leidt sedimentatie van grofkorrelig zand op de Prinseplaat tot oestersterfte omdat het voor de oester niet mogelijk is dit sediment type te filtreren.

Een ecologische factor die afgelopen jaren sterk bepalend is voor een rendabele oesterkweek is de aanwezigheid van de oesterboorder, het herpesvirus en aanwezigheid van Bonamia. Beide leiden tot toenemende sterfte. Vooral bij de Japanse oesters wordt veel sterfte geconstateerd door het herpesvirus. Alleen voor de platte oesters speelt dat dat Bonamia nog steeds voorkomt, met eveneens grote risico's op sterfte. Verschillende respondenten (kwekers, overheid) geven aan dat dit de algemene vooruitzichten van de sector steeds moeilijker maakt. Stikstof in verband met uitstoot en vergunningen (alle kweekgronden) en PFAS in verband met voedselveiligheid (alleen in de Westerschelde) leveren nog meer uitdagingen op. Bovendien is er een toenemende risico op tijdelijke gebiedssluitingen vanwege het voorkomen van TTX (Tetrodotoxine), een neurotoxine waarvan het voorkomen in de zomer vaak problemen geeft.

Ruimtelijke factoren

Het gebrek aan beschikbare ruimte komt vaak terug in de interviews. Dit is goed te beredeneren vanuit de ruimtelijke behoeftes die alle andere gebruikers hebben. Gebruikers gaande van visserij (mosselkweek, kreeftenvissers, garnalenvissers en palingvissers) tot scheepvaart, recreatie, suppleties zandhonger en natuurbeschermingsorganisaties. De ruimte moet gedeeld worden. Rondom

de denkbeeldige lijn Yerseke-Gorishoek geven oesterkwekers aan dat hun voorkeur uitgaat naar locaties meer in het westen. Tegelijkertijd hebben de oesterkwekers moeite met het doel van de overheid om mossel- en oesterkweek gescheiden te houden. Bovendien wordt de bezorgdheid gedeeld dat de mosselkwekers misschien niet positief zullen reageren op de verplaatsing van de oesterkwekers naar het westen, hoewel op particuliere gronden ten westen van de lijn reeds oesters worden gekweekt. De Provinciale visie is al volgt: *'Binnen de Oosterschelde markeert de denkbeeldige lijn Yerseke-Gorishoek de overgang tussen het mosselkweekgebied (west) en het oesterkweekgebied (oost). Om de oestersector minder gevoelig te maken voor schade door de oesterboorder is er de wens om de oesterkweek van de bodem te halen en meer naar boven te brengen, hetzij in drijvende korven, hetzij in intergetijdengebied op zogenaamde 'oestertafels' (off-bottomkweek). Provincie Zeeland, het ministerie van Economische Zaken en de Nederlandse Oestervereniging hebben hiertoe een plan van aanpak ondertekend. In de periode 2018-2024 worden de mogelijkheden en effecten op natuur onderzocht door in de Kom oostelijk van Yerseke experimenteerruimte aan innovatieve technieken te bieden.'* (Provincie Zeeland et al, 2018)

Meer in het algemeen is er een andere uitdaging aanwezig, namelijk dat er weinig locaties zijn met beschutte en toch geschikte gronden, volgens een kweker. Vervolgens vergt off-bottomkweek meer ruimte dan bodemkweek. Bij meer ruimte voor off-bottom zou men echter een oester van hogere kwaliteit kunnen kweken met een langere cyclus. Er zijn dus meer geschikte locaties en ruimte nodig om te kweken. Uit voorbeelden van off-bottomkweek in Frankrijk en Ierland kunnen mogelijkheden voor opschaling en verbetering worden afgeleid.

Bij de Oosterscheldekering zijn er mosselverwaterpercelen uitgegeven. De oestervereniging had aangegeven ook verwaterpercelen te willen maar de vereniging heeft deze niet gekregen. Een kweker suggereert: *"We hebben een stuk aangetekend waar van nature ook veel oesters voorkomen (aangetekend op de kaart met 'verwater'). Dan zou iedereen daar een perceel hebben waar je én geen boorders hebt, en ook geen last van TTX."* Dit is weer aan ruimtelijke factoren gebonden sinds de oestervereniging deze percelen graag had gekregen omdat er geen boorders en geen TTX zijn.

Conflicten tussen belanghebbenden

Tijdens de studie kwamen er conflicten en verschillende belangen tussen de stakeholders naar voren. Bij de kwekers bestaat het beeld van een 'groene' partij die volgens hen de oesterindustrie wil zien verdwijnen. Met de 'groene' partij of belanghebbenden worden de milieuorganisaties en de overheid bedoeld. Het volgende citaat geeft een beter beeld van de problematiek: *"Vooral de groenen natuurlijk. Liever zien ze helemaal geen bodemvisserij meer. Ze plannen ook de hele Noordzee vol met windmolens en je ziet geen garnalenkotters meer. Daar valt weinig tegen te doen."* Aan die laatste zin zit ook een machtsdynamiek vast. Met deze uitspraak laten de oesterkwekers zien dat ze zich in een achtergestelde positie voelen. Hierop aanhakend geeft een andere kweker aan bezorgd te zijn dat de overheid hen tegenwerkt: *"We zijn met het reisje in Frankrijk wezen kijken. De overheid doet daar veel voor de oesterboeren. Hier doen ze dat niet, alleen maar tegenwerken."* Dit benadrukt de omvang van het conflict dat grondiger geanalyseerd moet worden met het oog op directe communicatie, toekomstige planning en besluitvorming.

In de dialoog met verschillende partijen is er het volgende benodigde proces aangetoond: Er is een proces nodig *"waarbij een groot aantal partijen met verschillende belangen met elkaar aan tafel moeten, en er wederzijds dingen ingeleverd moeten worden en teruggekregen. Daar moet wel echt vanuit meerdere partijen bereidheid zijn. [...] Dat je dan als overheid met de sector zon schetskaart hebt, en dat je dan zegt: oké dit zou het ongeveer moeten zijn en zus en zo kunnen we inwisselen, en dat je dan de andere partijen daarbij aan tafel zet: natuurbescherming, Rijkswaterstaat, de club van de NB-wetvergunning, andere vissers (kreeften, vastevistuigen, etc.)."* (overheid). Dit was ook het doel van dit sociaal onderzoek, met het verschil dat we m.b.t. andere vissers ons alleen op de oesterkwekers hebben gericht, waarbij wij vooral tijdens de laatste workshop in dialoog zijn gegaan met alle belanghebbenden betrokken bij dit sociaal onderzoek.

3.3.6 Kansen en ideeën

Uit de interviews komen ook kansen en ideeën van belanghebbenden in relatie tot optimalisatie en verduurzaming van oesterproductie naar voren. We vatten eerst de resultaten uit de interviews samen.

3.3.6.1 Resultaten uit de interviews

Optimalisatie

Vanuit de overheid wordt er gesproken over de optimalisatie van bodemkweek. Het uitgangspunt is dat – voor zowel in de Oosterschelde als op de Grevelingen – het totale areaal voor de bodemkweek niet mag toenemen. Optimalisatie door gebieden uit te ruilen is wel mogelijk. Hiervoor zijn gebieden waarvan de kwaliteit achteruitgaat kandidaat. Optimalisatie betekent dat bepaalde percelen worden ingenomen waarvoor nieuwe percelen worden teruggekregen. Er zijn individuele huurovereenkomsten tussen de staat en de kwekers: als een kweker een perceel kwijtraakt, moet hij/zij ook weer iets anders in huur kunnen krijgen. Het is dus een vereiste dat de sector onderling goed afstemt waar de kweekgronden komen te liggen. De coördinaten van de huidige percelen liggen vast, in de Grevelingen is dat bijvoorbeeld 550 ha, opgedeeld in percelen van ongeveer 5 ha. Sommige locaties worden wat minder interessant om te kweken, en dan zoekt de sector daar naar andere locaties en maken ze een verdeling voor hun leden en dan komen ze tot een totaal plan. Naast dat onderlinge afstemming noodzakelijk is, is het handig om ook met de mede gebruikers in het gebied locaties voor nieuwe kweekgronden af te stemmen zodat eventuele bezwaren in een later stadium voorkomen worden. Het gaat hierbij om medegebruikers zoals bv. recreatievaart, andere vissers.

De sector maakt een totaalplan van wat erbij/ af moet en dient het in bij LNV. Vervolgens maakt het RVO de huurovereenkomsten in orde en regelt de vergunningen. Er is altijd een Wnb- vergunning nodig, zowel voor de bodemkweek als voor nieuwe locaties voor off-bottomkweek. De sector is nu bezig met optimalisatie van de percelen in de Grevelingen. Voor nieuwe en/of alternatieve locaties voor bodemkweek kan er wellicht geschoven worden. Kwekers vermelden dat er *"om de paar jaar wordt [...] gekeken naar verbetering. De bodem verschuift natuurlijk. Sommige percelen worden door tijd niet meer bruikbaar, wellicht dat je kan schuiven: aan de ene kant een stuk eraf en aan de andere kant een stuk erbij. Om de paar jaar doen we dat, zowel in de Oosterschelde als in de Grevelingen."*

Alleen sublitorale gebieden worden nu toegestaan door LNV en natuurorganisaties vanwege de foeragerende vogels die gebruik maken van de droogvallende platen, wat de ruimte erg beperkt maakt. Een deel van de kwekers prefereert locaties die droogvallen omdat de schelp dan beter hardt. *"Er zal dus moeten worden gezocht naar locaties die bijna droogvallen, bijvoorbeeld een locatie waar nog 50 cm water blijft staan waar dan een installatie op gezet kan worden die wel droogvalt. Dat wordt maatwerk per locatie."* (overheid).

Uitruil bodemkweekpercelen en off-bottom locaties

Kwekers zien kansen in uitruil en ruilverkaveling tussen bodemkweekpercelen en off-bottom locaties. Ook vanuit de overheid wordt aangegeven: *"er wordt efficiënter gekweekt op minder ruimte, dus lever dan ook een stukje in"*. Dit is dus weer in relatie met de hierboven genoemde optimalisatie van kweekpercelen. Voorbeeld: Een oestersector die op tafels kweekt heeft niet zoveel ruimte nodig als bodemkweek, dat zou te arbeidsintensief zijn; de verhouding in benodigde ruimte is ongeveer 1:10. Als er overstap gemaakt zou worden van bodemkweek naar tafels, is het totaal kweekoppervlakte veel kleiner, maar het gaat wel om heel specifieke locaties waar nu al veel druk op staat (overheid).

Percelen uitruilen t.b.v. natuurontwikkeling als er meer off-bottom locaties zouden komen, zou ook een mogelijkheid zijn om nieuwe gebieden in gebruikt te nemen. Dit zou bijvoorbeeld gerealiseerd kunnen worden op kweekpercelen gelegen bij de noordoostkant van de Yersekebank, de Speelmansplaat (onverhuurde percelen). Dit is geen geschikte grond voor mossel- of oestersector maar voor natuurwaarde zou dat wel interessant zijn: *"bijvoorbeeld 60 ha weghalen en die 60 ha dan weer te verdelen voor de oestersector waar dat nodig is voor tafels"* (overheid). Aan de andere kant zijn er ook percelen waar nu niets op gebeurt wat volgens de NGOs ook mogelijkheden biedt: *"Bij uitbreiding van bodempercelen omdat rendement achterblijft, zou het interessant zijn om te kijken wat de percelen nu opleveren. Welke locaties zouden ze willen opgeven, welke hebben ze op het oog? Hoe zit het op die*

beoogde locaties met de ecologische conditie? En dan kom je toch weer op die uitruil uit. Net zoals bij de optimalisatie van de mosselkweekpercelen het geval is" (NGOs). Natuurorganisaties willen geen uitbreiding van oesterkweek in de vorm van biomassa, tenzij uit onderzoek blijkt dat de draagkracht uitstekend toereikend is voor meer kweek. Zij zijn daarom voornamelijk voorstander van uitruil. Een wens van de NGOs, die ook in het ambitiedocument van het Nationaal Park Oosterschelde staat, is het creëren van een "onderwaterreservaat": om de mogelijkheid te hebben om een tijd lang de onderwaternatuur zonder enige ingrepen te laten ontstaan om te kijken wat dit zou kunnen doen. Dit zou mogelijk zijn via uitruil: percelen uitruilen t.b.v. natuurontwikkeling als er meer off-bottom locaties zouden komen. Een veel gehoorde reactie van de kwekers is: "dat onderwaterreservaat is er al". Uitruil/ruilverkaveling is ook tijdens de eerste workshop met de kwekers besproken. Dit werd door een aantal kwekers positief ontvangen op voorwaarde dat er een overgangperiode gehanteerd wordt zodat geschiktheid voor kweek geverifieerd kan worden.

Herstructurering kweekgebieden

Een ander idee om kansen voor oesterkweek te creëren is herstructurering van de bestaande kweekgebieden. Dit zou van toepassing zijn in de kom van de Oosterschelde. De 1500ha die nu verdeeld zijn tussen de oesterkwekers zouden anders ingericht kunnen worden met een toekomstperspectief voor zowel off-bottomkweek als bodemkweek. De huidige verdeling is gebaseerd op oude omstandigheden. De respondent zou graag "in samenwerking met de sector en andere partijen naar een herschikking en herstructurering van de Yerseke bank willen gaan. Puur om de situatie af te stemmen aan de vraag van deze tijd." (overheid).

Medegebruiksfuncties

Met betrekking tot herstructurering zijn er ook andere medegebruiksfuncties genoemd, welke betrekking hebben op kustverdediging en het tegengaan van zandhonger. Voor beide doeleinden zouden oesterriffen aangelegd kunnen worden. Oesterriffen aanleggen tegen de zandhonger zou een mogelijkheid kunnen zijn, bijvoorbeeld op de Vondelingenplaat. Dat zijn grote gebieden die vol wilde oesters staan. In dit kader stelde enkele kwekers voor oesters, die in grote getalen aanwezig zijn op de Vondelingenplaat, op te vissen. De ruimte die daarbij ontstaat kan in gebruik genomen worden als kweekgrond, terwijl de opgeviste oesters zelf aan de buitenrand neergelegd worden om daar uit te groeien tot een permanent oester rif. Volgens deze kwekers stonden Natuurorganisaties, maar ook Rijkswaterstaat, welwillend in dergelijk project. Kwekers zouden daar aan mee kunnen werken door op de stormachtige kant oesters te storten en de gebieden te beheren. Deze gebieden zijn uitstekend geschikt voor broed invang. [*"In 2010, zijn er wegvisproeven gedaan. Daar kwam uit dat de bodem hetzelfde bleef (geen zandhonger) en binnen een paar jaren waren de oesters ook weer terug."*]. Ook een respondent vanuit de overheid ziet mogelijkheden voor medegebruiksfuncties. In plaats van zand storten, bijvoorbeeld, zouden met hoog water oesters weggevoerd kunnen worden en die vervolgens uitgezaaid worden aan de rand van de Vondelingenplaat om zo zandhonger tegen te gaan. Er zijn volgens deze respondent proeven gedaan bij de Oesterdam en bij Ouderkerk.

Een andere vorm van medegebruik ligt mogelijk in kustverdediging. Een van de kwekers vroeg zich af of het koppelen van kustverdediging en oesterkweek kansen biedt: *"kan de dijk beschermt worden met tafels en oestermanen als golfbreker? Als er een dijk aangepast wordt, integreer dan ook de oesterkweek, dan heb je twee vliegen in een klap."* NGO's delen de ideeën over dit soort ideeën voor medegebruik. Dit zou (positieve) effecten kunnen hebben, bijvoorbeeld door *"oestertafels op een andere manier inrichten zodat je kunt bijdragen aan dijkversterking, dus het laten ontstaan van voorlanden door de hydromorfologische processen te beïnvloeden om aanslibbing te versterken of afkalving voorkomen. Schelpdierbanken kunnen ook bodem fixeren dus kan ook bijdragen aan klimaatbestendigheid van gebied."* (NGO's). Of dit ook voor bodempercelen geldt, is nog een vraag. NGO's vroegen zich af, of je bodempercelen zo zou kunnen inrichten dat er een schelpdierbank zou kunnen ontstaan. Volgens geïnterviewde NGO's hoeven *"dit soort experimenten niet altijd gelijk ten bate van natuur te zijn; ze kunnen ook dienen als een vorm van onderzoek om van te leren voor toepassing in andere gebieden"* (NGO's).

Een andere combinatie die genoemd werd was kwekerij, natuurontwikkeling met recreatie. Door bepaalde structuren aan te leggen in het gebied waarop zich allerlei organismen kunnen vestigen en

de biodiversiteit bevorderd wordt, zouden kweekpercelen eventueel ook aantrekkelijk zijn voor duikers.

Combinatie van beide kweekmethodes

In het algemeen bleek uit de interviews en workshops dat er vooral veel kansen en ideeën opdoken over en nauwere integratie tussen off-bottom en bodemkweek. Het opkweken van hatchery oesters op de Oosterschelde van 8mm schelpenlengte naar 24-35 mm en het vervolgens uitzaaien op een perceel in het Veerse meer levert goede resultaten. Het voordeel hiervan is dat er gebruik gemaakt kan worden van het broed uit de hatchery maar ook deels (in een later stadium) op de bodem gekweekt kan worden. Bijkomend voordeel is dat voor deze potentiële manier van optimalisatie geen nieuwe vergunningen nodig zijn.. Deze vorm van optimalisatie zou vooralsnog alleen in de Oosterschelde verder beproeft kunnen worden. In de Grevelingen zijn er geen droogvallende gebieden en zou er alleen pas na ontwikkeling van drijvende systemen off-bottom gekweekt kunnen worden. In de Grevelingen zien kwekers een andere mogelijkheid voor optimalisatie. Hier zijn wellicht mogelijkheden dat het oesterbroed net van de bodem gezet kan worden of op de bodem om te zien of het hatchery broed groot genoeg kan groeien zodat het minder vatbaar is voor de oesterboorder, zo meldde een kweker. Hiermee zou er nog een nieuwe off-bottom kweek variant ontwikkeld worden, toegespitst op de eerste groeifasen van de oesters.

3.3.6.1 Resultaten uit de workshop

Tijdens de twee workshops zijn de kansen voor oesterkweek besproken. In de interviews werd door verschillende partijen de suggestie gedaan om gebieden uit te ruilen of te optimaliseren om het rendement te verbeteren.

Workshop 1: Tijdens de eerste workshop met alleen kwekers is de vraag voorgelegd: hoe kijken jullie aan tegen het idee van uitruil van gebieden (optimalisatie)? Hier staat men positief tegenover. Mits het nieuwe percelen betreft. Want slechte percelen worden niet voor niets niet gebruikt. Ook werd gezegd "inleveren moet niet direct inleveren zijn. Alleen inleveren bij gebleken geschiktheid, dus onder de voorwaarde dat er een overgangperiode is en dat het omkeerbaar is." Ook werd de optie Bodemkweekgebieden inleveren voor off-bottom gebieden (voor diegenen die off-bottom kweken)?" besproken. Hier waren niet direct positieve reacties over. Deze optie is voor velen een laatste mogelijkheid om te verkennen. Off-bottom gebieden moeten geschikt zijn. Inruilen voor goede bodempercelen, staat men niet om te springen.

Workshop 2: In de tweede workshop zijn de criteria voor locaties besproken. Een belangrijke punt was de optimalisatie van de bodemkweek, dus het zoeken van nieuwe gebieden voor locaties waar de kwaliteit achteruit is gegaan. Een uitruil van bodemkweekpercelen met off-bottom locaties werd ook genoemd zoals ook de uitruil van percelen t.b.v. natuurontwikkeling. Off-bottom oesterkweek gecombineerd met kustverdediging was ter sprake zoals ook het tegengaan van zandhonger. De materiaalkeuze, medegebruik locaties en robuustheid voor klimaat waren punten die als benodigde criteria werden aangezien. Tijdens de workshop werd in het kader van voedselbeschikbaarheid ook de draagkracht genoemd en verwezen naar de laatste rapporten wat betreft draagkracht in de Oosterschelde (Jansen et al., 2019; Wijsman et al., 2022). In deze workshop werden daarna de omgevingskaarten besproken (zie ook workshop met bredere groep belanghebbenden). De vraag aan de deelnemers was toen: Missen jullie nog kansen? Herbeoordeling van bewezen geschikte gebieden en minder vaste grenzen bij medegebruik functies werd besproken zoals ook een herstructurering van de kom van de Oosterschelde. De overheid toonde ook aan dat het van belang is om te kijken naar 'best practices' in het buitenland, het samenwerken met particuliere investeerders, CO₂ compensatie van grote bedrijven, en het verdiepen in andere geschikte/rendabele soorten. Volgens de provinciale overheid liggen er ook kansen in de Voordelta. Dit zou gecombineerd moeten worden met schelpdierpercelen waar niet alleen oesters maar ook andere schelpen gekweekt kunnen worden. Dit gaat samen met het in gesprek gaan met PO mossel over percelen die niet meer geschikt zijn voor mosselen maar wellicht voor oesters. Tot slot, werd de win-win van ontwikkelingsprojecten gecombineerd met zandhonger benadrukt.

De vergelijking van de resultaten uit de interviews en workshops met de omgevingskaarten worden in Hoofdstuk 2, sectie 2.3.3 beschreven.

3.4 Conclusies

De combinatie omgevingskaarten (Hoofdstuk 2) en interviews (Hoofdstuk 3) heeft bijgedragen aan het boven tafel krijgen van de verschillende criteria voor bodemkweek dan wel off-bottomkweek. Behalve de vele uitdagingen en onzekerheden zijn er ook een aantal mogelijkheden voor oesterkweek naar boven gekomen. Wat opvalt is dat de situatie en kansen verschillen per kweker: kweekmethode (bodem of off-bottom, maar ook oesterkweek op tafels of aan lijnen), locatie (hoe ver de kwekers moeten varen en of die locaties geschikt zijn voor het doel, invang of kweek), grootte van bedrijf en mogelijkheid tot investering, nevenactiviteiten (in welke mate de kweker afhankelijk is van oesterkweek).

Uitdagingen en onzekerheden.

Een gebrek aan kennis bij de betrokken partijen (bijvoorbeeld wat zijn de effecten van off-bottomkweek op vogels nu eigenlijk en hoe zit het precies met de draagkracht in de Oosterschelde?) is een obstakel dat door de verschillende partijen wordt genoemd. Dit gecombineerd met de complexiteit van de regelgeving en het verkrijgen van de vergunningen en de tegenstrijdige belangen van verschillende partijen vermoedelijk het perspectief voor oesterkweek. Zorgen vanuit de natuurbeschermingsorganisaties zijn vooral gericht op off-bottomkweek en de eventuele negatieve effecten daarvan op de draagkracht van het systeem en vogels, met name steltlopers. Bij het effect op vogels leeft ook de zorg dat cumulatieve factoren (verstoring van verschillende typen visserij en ook recreatie) een rol kunnen spelen. De ecologische draagkracht van de Zeeuwse Delta wordt ook door natuurbeschermingsorganisaties genoemd als onderwerp van zorg. Vanuit de kwekers en de provinciale en nationale overheid worden negatieve ecologische effecten als minimaal beschreven.

Draagkracht.

De toereikendheid van de draagkracht blijkt voor de geïnterviewde natuurorganisaties een belangrijke zorg met betrekking tot de oesterkweek en de veranderingen daarin. In Jansen et al. (2019) is draagkracht als volgt gedefinieerd: de maximale bestands grootte aan schelpdieren (gekweekte en natuurlijke bestanden) welke geen negatieve effecten heeft op het fytoplankton en daarmee op het beschikbare voedsel voor gekweekte en natuurlijke schelpdieren (Jansen et al., 2019; Wijsman et al., 2022). Uit deze studie blijkt dat het vaststellen van de draagkracht lastig is omdat het van meerdere factoren afhankelijk is, sterk in ruimte en tijd kan fluctueren en niet alle gewenste gegevens (zoals bijvoorbeeld primaire productie) beschikbaar zijn op voldoende grote ruimte en tijdschaal. Elke paar jaar wordt door WMR aan de hand van beschikbare monitoringgegevens op basis van meerdere indicatoren (?) de draagkracht van de Oosterschelde nader onderzocht. Uit de meest recente analyse wordt geconcludeerd dat er momenteel geen indicatie is dat de draagkracht in de Oosterschelde overschreden wordt (Jansen et al., 2022). Dit zou betekenen dat de huidige mate van oesterkweek in ieder geval draagkracht niet aantast. Voor een overzicht van de stand van zaken van de draagkracht in de Oosterschelde wordt verwezen naar de rapporten van Jansen et al. (2019) en Wijsman et al. (2022).

Kansen voor oesterkweek.

Kansen voor oesterkweek liggen volgens de belanghebbenden in een **optimalisatie** van de huidige arealen gebruikt voor kweek met als uitgangspunt dat het totale areaal dat gebruikt wordt voor de kweek niet mag toenemen (overheid). Kwekers zien hierbij kansen in uitruil en ruilverkaveling tussen kweekpercelen waarbij ook de vorm van kweek (bodem dan wel off-bottom kweek) kan veranderen. Percelen uitruilen t.b.v. natuurontwikkeling is een mogelijkheid, maar dan moeten er wel meer off-bottom locaties bij komen. Een voorwaarde die hierbij gesteld wordt is dit er een proefperiode aan vooraf gaat waarbij de geschiktheid van deze nieuwe percelen vastgesteld kan worden. Natuurorganisaties willen vooralsnog, naast het gelijk blijven of verminderen van het areaal aan kweekgronden, ook geen uitbreiding in de vorm van toename in kweek biomassa. Mocht uit onderzoek onomstotelijk blijken dat toename van de kweekbiomassa de draagkracht van het systeem niet onder druk zet dan zou een toename in kweekbiomassa bespreekbaar worden. Een ander idee is **herstructurering** van de kweekgebieden. Hierbij zou er opnieuw gekeken kunnen worden naar de huidige verdeling van de kweekpercelen, die historisch bepaald is, om de situatie af te stemmen aan de vraag van deze tijd. Dit zou van toepassing zijn in de kom van de Oosterschelde waar de huidige verdeling gebaseerd is op een van oudsher bepaalde structurering. **Medegebruik**

werd ook meerdere malen genoemd in de vorm van de combinatie kweek, natuurontwikkeling en recreatie als mogelijkheid kansen voor oesterkweek en natuur te creëren. Bijv. door bepaalde structuren aan te leggen in het gebied zodat duikers er ook geïnteresseerd in zijn. Maar ook de combinatie kweek met kustverdediging en het tegengaan van zandhonger met behulp van oesterriffen.

De resultaten uit dit onderzoek kunnen als opstapje dienen bij het proces rondom de intentieovereenkomst duurzame oesterkweek en natuur, waarin men beoogt afspraken vast te leggen over de bevordering van zowel een duurzame oestercultuur als een veerkrachtige natuur in de Zeeuwse Delta. In de dialoog met verschillende partijen die in het kader van dit onderzoek plaats hebben gevonden is er een benodigd proces aangetoond waarbij een groot aantal partijen met verschillende belangen bereid zijn met elkaar aan tafel te gaan en waarbij er wederzijds ingeleverd en teruggekregen wordt. Hierbij kan een vanuit de sector en overheid een schetskaart gebruikt worden om aan te geven over welke gebieden onderhandeld kan worden. Hierbij kunnen de suggesties en producten uit Hoofdstuk 2 van pas komen.

4 Literatuurstudie naar de potentiële effecten van off-bottom oesterkweek op vogels

4.1 Achtergrond

Er bestaan nog veel onduidelijkheden wat betreft de mogelijke effecten van off-bottom oesterkweek op de omgeving. In dit onderdeel wordt de gevonden informatie over dit onderwerp in de wetenschappelijke- en grijze (o.a. WMR rapporten) literatuur samengevat. Google scholar is gebruikt voor het zoeken naar wetenschappelijke artikelen waarbij onder andere de zoektermen oesterkweek, off-bottom, effecten, etc. gebruikt zijn. Hiernaast is ook gebruik gemaakt van de sneeuwbal methode, d.w.z. dat literatuurverwijzingen in gevonden artikelen gebruikt zijn om nieuwe artikelen te vinden. . Uit een eerder verschenen WMR rapport bleek dat de aanwezigheid van vogels in het sublitoraal van de watersystemen die hier onderzocht zijn te laag liggen om effecten van oesterkweek te kunnen onderzoeken met voldoende statistische onderbouwing (Kamermans et al., 2021). De focus van deze studie is daarom gelegd op het litoraal.

4.2 Verandering van voedselbronnen en foerageergebied

De studies die gedaan zijn naar het effect van off-bottom oesterkweekinstallaties in Nederland zijn beperkt. . In Ierland, waar de kweekmethode met oestertafels zeer gebruikelijk is, is een wat grotere studie naar de effecten van deze zogenoemde "oyster trestles" uitgevoerd (Gittings and O'Donoghue, 2012). De studie bestond uit een extensieve studie waarbij vogels geteld zijn in 6 telgebieden. Binnen de telgebieden was zowel een actieve oesterkweekconstructie en controle plots (met vergelijkbaar bodemtype) aanwezig. Hier werd op vier dagen in januari en februari tijdens laagwater geteld werden. Daarnaast werd ook één gebied gedurende 8 teldagen bestudeerd. De studie wees uit dat de samenstelling van vogelsoorten significant verschilde tussen gebieden met- en zonder oesterkweekconstructies. Soorten die geen verschil of zelfs een positieve respons lieten zien zijn steltlopers die over het algemeen foerageren in kleine groepjes (zoals de steenloper *Arenaria interpres*) of die zich wijder verspreiden (zoals scholekster *Haematopus ostralegus*, wulp *Numenius arquata*, groenpootruiter *Tringa nebularia* en tureluur *Tringa totanus*). Van deze soorten werd alleen in het geval van de wulp geen verschil gezien, de andere soorten lieten een positieve respons zien. Een uitzondering hierop is de zilverplevier *Pluvialis squatarola* die een negatieve respons liet zien en dus minder abundant aanwezig was op kweekgebieden. Mogelijk heeft dit te maken met het sterke territoriale gedrag van deze soort dat negatief beïnvloedt wordt door de installaties. Soorten die net als de zilverplevier een duidelijke negatieve respons lieten zien ten opzichte van de kweekgebieden zijn soorten die zich over het algemeen in dichte groepen verplaatsen (zoals kanoet *Calidris canutus*, bonte strandloper *Calidris alpina*, drieteenstrandloper *Calidris alba*, grutto *Limosa limosa* en rosse grutto *Limosa lapponica*). De data suggereerde hiernaast dat deze respons voor sommige soorten sterker werd naarmate de groep groter werd. Hieruit blijkt dat de oester-installaties mogelijk een gedragsmatig effect op groepen waarbij het kan zijn dat individuen niet meer goed met elkaar in contact blijven. Iets wat verder opvalt uit deze studie is dat alleen soorten die een negatieve respons laten zien, normaal gesproken foerageren in open intergetijdengebied. Gittings en O'Donoghue (2012) suggereren dat oesterkweek-installaties misschien minder sterke effecten hebben wanneer ze geplaatst worden op plekken waar deze soorten van nature al minder voorkomen; zoals gemixt sediment (wordt beschreven als grind/stenen verspreid op stevig zand, plekken met hard sediment en enkele mosselbanken) of rotskust locaties.

Een studie uitgevoerd in Californië toonde ook verschil aan in soortensamenstelling van vogels tussen locaties met en zonder oesterkweek. Deze studie bestudeerde niet het effect van oestertafels, maar van oesters aan lijnen die in het litoraal staan in Californië. Het effect van deze installaties op vogelaantallen werd bestudeerd tussen plots met en zonder lijnen die overeenkwamen in habitat-type (Connolly and Colwell, 2005). Van de steltlopers die in afdoende aantallen voorkwamen om statistisch te testen, kwamen er vijf soorten in grotere aantallen voor op één of meerdere locaties met oesterinstallaties wat een positieve respons suggereert. Van deze soorten is alleen de regenwulp *Numenius phaeopus* (in lage aantallen, vooral doortrekkend) een soort die ook voorkomt in Nederland. De overige soorten van deze groep bestonden uit de willet *Catoptrophorus semipalmatus*, de zwarte steenloper *Arenaria melanocephala*, twee strandlopers die gegroepeerd werden voor de analyse (Kleinste strandloper *Calidris minutilla* en alaskastrandloper *C. mauri*) en de eveneens gegroepeerde snippen kleine grijze snip *Limnodromus griseus* en grote grijze snip *Limnodromus scolopaceus*. De zilverplevier (evenals een reigersoort op één van de locaties) was juist in hogere dichtheden aanwezig op de controle plots. Voor 3 andere soorten was het verschil in voorkomen tussen kweek- en controle plots afhankelijk van onderzoek locatie. Dit betrof de bonte strandloper en twee steltlopersoorten die niet in Nederland voorkomen. Net als in de studie van Gittings and O'Donoghue (2012) suggereerden de onderzoekers van deze studie een gedragseffect. Binnen de plots met oesterkweek leek het alsof de vogels proportioneel meer gebruik maakten van de breder opgezette rijen dan van de rijen waar de lijnen dicht op elkaar stonden. Mogelijk geeft dit de vogels meer overzicht en mogelijkheid tot sociale interactie in verband met de detectie van roofdieren (Connolly and Colwell, 2005). Daarnaast gaf, net als in de studie in Ierland, de zilverplevier de voorkeur aan plots zonder oester-constructies. Als verklaring wordt gegeven dat hun visuele manier van foerageren mogelijk negatief beïnvloed wordt door alle structuren van de oesterkweek, en dat de installaties interfereren met hun territoriale gedrag. Daarnaast zouden hun prooisorten mogelijk minder voorkomen in gebieden waar oesterkweek plaatsvindt.

Dat een aantal andere soorten de voorkeur leken te geven aan plots met (off-bottom) oesterkweek boven plots zonder kweek, wordt mogelijk deels verklaard door een verschil in habitat tussen de plots met en zonder oesterkweek en tussen plots onderling. Plots met oesterkweek hadden een hogere bedekking van schelpen en zeegras, een hoger aandeel schelpen in het sediment en daarnaast had bodem had een betere penetreerbaarheid voor vogelsnavels wat het vangen van prooidieren vergemakkelijkt. Factoren zoals dichtheid en verspreiding van prooidieren in het gebied zijn niet meegenomen in de studie en spelen mogelijk een rol in de habitat geschiktheid voor de vogels. Een hogere vochtigheid in de bodem verbetert de mate van penetreerbaarheid en zorgt er ook voor dat bodemdieren hoger in het substraat blijven (Colwell and Landrum, 1993; Horn et al., 2019; van der Kam et al., 1999). In de kweekpercelen wordt, door uitgraving van oesterconstructies, extra natte gebieden gecreëerd. Daarnaast bieden de kweekconstructies substraat voor soorten waardoor de samenstelling aan bodemdieren mogelijk verschilt tussen kweek- en controle plots. Deze precieze samenstelling van de bodemdieren is echter niet bepaald in deze studie.

Hiernaast zijn nog twee andere studies gevonden waarin het effect van oestertafels is bestudeerd. Deze studies hebben echter beperkingen in de experimentele opzet waardoor ze minder betrouwbaar zijn in de zin dat de uitvoering kort was, controleplots qua abiotiek niet goed vergelijkbaar waren met de plots met oesterkweek en er weinig of geen replica's waren (Hilgerloh et al., 2001; Kelly et al., 1996). Beide studies toonden echter ook een verschil in vogel soortensamenstelling tussen gebieden met en zonder installaties.

In de studie in Californië wordt terecht opgemerkt dat mogelijke voordelen van de oesterkweek op bepaalde plekken wel tijdelijk zijn, gezien de oesters elke 2 tot 3 jaar verwijderd worden. Wel worden ze bij continue kweek ook weer teruggeplaatst. Ook kan niet worden overzien wat de lange termijn effecten zijn van de verandering in het habitat. Zo zou sedimentatie toe kunnen nemen, en zouden de inheemse bodemdieren af kunnen nemen als gevolg van competitie met uitheemse soorten die zich mogelijk beter kunnen vestigen op dit nieuwe habitat (Connolly and Colwell, 2005). Tegelijkertijd kunnen (langdurige) aanwezigheid en specifieke abiotische condities zorgen voor accumulatie van slijk, wat tot lokale anoxische situaties kan leiden wat kan zorgen voor verslechtering van bodemdieren (Kaiser et al., 1998).

Een belangrijke tekortkoming van al de eerder genomen studie is dat er niet is bestudeerd hoe de soortsaamenstelling van vogels was voor de komst van de kweekinstallaties. Het is bekend dat vogels zich kunnen aanpassen en kunnen wennen aan nieuwe constructies in het landschap. Voor de Ierse studie specifiek speelt verder dat er in Ierland al sinds de jaren zeventig schelpdierkweek plaatsvindt en is de kans aanwezig dat eventuele grootschalige veranderingen aan de soortsaamenstelling en aantallen vogels deels al hebben plaatsgevonden. Soorten of individuen die zich moeilijker aanpassen zijn dan immers al verdwenen uit het gebied.

Er zijn ook studies gevonden waarin de situatie voordat de kweek plaatsvond wel vastgesteld is. Hierbij werden niet oesters maar mosselen en tapijtschelpen gekweekt. Bijvoorbeeld de studie naar het effect van litorale mosselkweek op vogels (Caldow et al., 2003). De soortsaamenstelling aan vogels veranderde na aanbrengen van de mosselen in een deel van de telvakken. De wulp en tureluur namen toe in deze delen. In een andere studie naar de kweek van tapijtschelpen in Frankrijk werd een duidelijk negatief effect van schelpdierkweek op de bodem gevonden. Bij deze kweek werden de schelpdieren (Filipijnse tapijtschelpen) geplaatst in habitat met schelpkokerwormriffen *Lanice conchilega*. Scholeksters veranderden hun foerageerhabitat en gingen meer op zandbanken foerageren in plaats van op schelpkokerwormriffen na verstoring van habitat door kweek (Godet et al., 2009). Het is echter de vraag in hoeverre bodemkweek van schelpdieren te vergelijken is met oestertafels. Ten eerste ontnemt bodemkweek niet het zicht van vogels, ten tweede kunnen vogels meer foerageren op bodemkweek vergeleken met oestertafels, alhoewel dit zoals hierboven beschreven afhangt van het type habitat dat gebruikt wordt en de type schelpdieren. Zo zijn mosselen voor meer vogelsoorten een geschiktere prooi dan oesters.

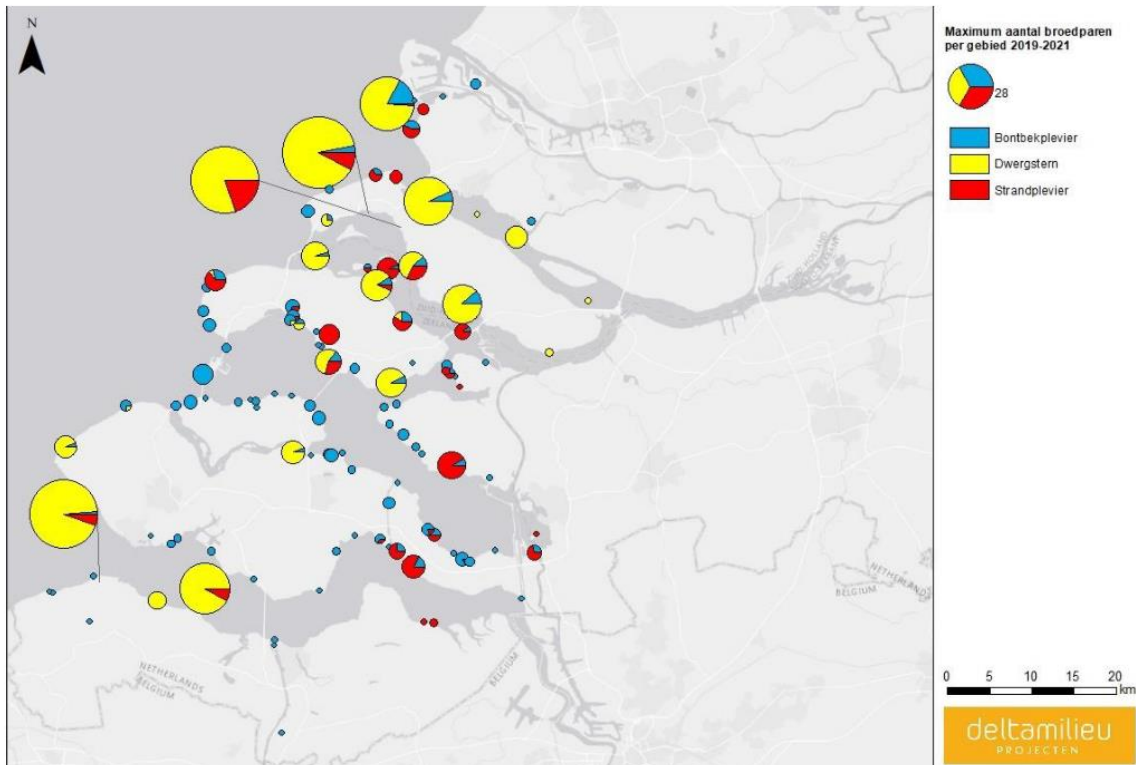
4.3 Verstoring van vogels in het algemeen

4.3.1 Effecten verstoring

Foeragerende vogels in intergetijdengebieden zijn gevoelig voor verstoring omdat zij in hun foerageertijd beperkt zijn tot de laagwaterperiodes. Studies hebben aangetoond dat vogels minder foerageren wanneer ze in verstoorte gebieden zitten ten opzichte van onverstoorte gebieden, met soms gedragsaanpassingen tot gevolg zoals verhoogde efficiëntie van foerageren of foerageren op een ander moment (Burger and Gochfeld, 1991; Fitzpatrick and Bouchez, 1998; Krijgsveld et al., 2022; Li et al., 2020). Verstoring kan er daarnaast voor zorgen dat vogels vaker op moeten vliegen tijdens het foerageren en hierdoor meer energie kwijt zijn of zelfs bepaalde betere foerageergebieden vermijden. Of verloren foerageertijd of gebied gecompenseerd kan worden is afhankelijk van hoe groot de verstoring is en hoelang de verstoring aan houdt, en de conditie van de vogel. Zo zijn scholeksters die foerageren op wormen in de Waddenzee mogelijk gevoeliger voor verstoring dan individuen die vooral schelpdieren eten. De wormspecialisten spenderen meer tijd aan foerageren en zijn dus gevoeliger voor tijdsverlies wanneer zij verstoort zouden worden (van der Kolk et al., 2020). Ook kunnen overlevingskansen verlaagd worden door verstoring op momenten dat vogels het al lastiger hebben, zoals slechte voedselomstandigheden of streng winterweer (Goss-Custard et al., 2006). Daarnaast laten 'hongerige' vogels (b.v. steenlopers) zich minder snel verjagen dan getijdenvogels die al wat meer gegeten hebben (Beale and Monaghan, 2004). Naast gedragsveranderingen kan er ook stress optreden (verhoogde hartslag, verhoogd stresshormoongehalte in het bloed) als een vogel niet opvliegt. Dit kan mogelijk ook negatieve effecten hebben op verspreiding en conditie van vogels, alhoewel de effecten daarvan lastig te onderzoeken zijn (Krijgsveld et al., 2022). Langere en grotere verstoring kan effect hebben op overleving en uiteindelijk op populatiegrootte. Verstoring kan getijdenvogels dus beïnvloeden, echter is het precieze effect vaak moeilijk te meten. Dit komt omdat verschillende verstoringsbronnen een verschillend effect hebben op vogels, er verschillen zijn tussen de reactie op verstoringsbronnen tussen soorten en zelfs individuen binnen een soort, en de respons op verstoring afhangt van het moment van het jaar (Krijgsveld et al., 2022).

Broedende vogels kunnen een verlaagd broedsucces hebben door intensieve verstoring (Foppen et al., 2006; Majoor et al., 2002). In de Zuidwestelijke Delta gaat dit met name om strandbroedvogels en kustbroedvogels. Vogels die afhankelijk zijn van stranden hebben het erg moeilijk in Nederland, omdat bijna alle stranden toegankelijk zijn en de druk van recreatie hoog is. Strandplevieren bijvoorbeeld,

ondervinden negatieve effecten van toerisme. Zo vonden onderzoekers in Duitsland een sterke relatie tussen de intensiteit van verstoring en verlies van broedsels (Schulz and Stock, 1993). Ook zijn er aanwijzingen dat predatie toeneemt met recreatiedruk (Krijgsveld et al., 2022). Broedparen van de strandplevier, net als de bontbekplevier die op soortgelijk gebied broedt, zijn in de Delta afgenomen de afgelopen decennia, en bij beide soorten is recreatie een knelpunt voor het broedsucces (Arts et al., 2022; Hoek, 2022; Lilipaly and Sluijter, 2023). Gezien dat de soorten al onder druk liggen, is extra activiteit op broedplekken dus niet gewenst. In Figuur 4.1 zijn de huidige broedplekken van de soorten bontbekplevier, dwergstern en strandplevier in tussen 2019-2021 in kaart gebracht. Daarnaast worden in Arts et al. (2022) een aantal plekken aangewezen in de Oosterschelde en de rest van de Zuidwestelijke Delta die voor strandplevier, bontbekplevier en dwergstern een hoger broedsucces zouden kunnen opleveren wanneer zij worden afgesloten tijdens het broedseizoen. Bij de strandplevier zijn dit binnendijkse gebieden waar off-bottom kweek geen effect op zal hebben. Voor de bontbekplevier zijn dit met name buitendijkse gebieden.



Figuur 4.1: Maximum aantal broedparen van bontbekplevier, dwergstern en strandplevier per broedgebied in de jaren 2019-2021 (Figuur overgenomen van Deltamilieuprojecten).

4.3.2 Verstoring door activiteit rond oestertafels

Wat verstoring rond oestertafels precies is en wat de effecten zijn, zal per gebied ingeschat moeten worden door (vogel-)experts of gebiedsbeheerders. In de Passende Beoordeling voor off-bottom oestercultuur voor de Prinseplaat werd al een inschatting gemaakt van de frequentie van bezoeken van oestertafels door verschillende vogelsoorten (Seip et al., 2019). Gedurende het gehele jaar worden kweekactiviteiten verwacht die nodig zijn voor het plaatsen, onderhoud en opruimen van kweekinstallaties zelf en activiteiten rond de kweek (zoals onderhoud oesters en oogst) (Tabel 4.1). De frequentie van de activiteiten is variabel en hangt af van het seizoen, het kweekstelsel en de kweker. Zo worden de oesters bijvoorbeeld tijdens de herpesperiode met rust gelaten en vinden er ook weinig activiteiten in de winterperiode plaats. In de Passende Beoordeling van Seip et al. 2019 wordt gesproken over een worst case scenario van maximaal 270 scheepsbewegingen verspreid over maximaal 200 dagen. Als meerdere schepen op dezelfde dag de werkzaamheden gaan uitvoeren neemt het aantal dagen dat er activiteiten worden uitgevoerd op de locaties af. In de eerder beschreven Ierse studie, waar er bijna dagelijks activiteit rond de oestertafels was, leek de verstoring door deze activiteiten op het gedrag van de vogels gering, maar af en toe vlogen vogels wel op om verderop weer neer te strijken (Gittings and O'Donoghue, 2012). Echter is er bij deze vogels

misschien al gewinning opgetreden. Daarnaast is het lastig bij laagwater en grote verspreiding van vogels de eventuele effecten van verstoring te meten.

Tabel 4.1: Verwachte activiteiten rond kweekinstallaties (uit Seip et al., 2019).

Activiteit	Type verstoring	Seizoen
Plaatsen kweekinstallaties	Schip komt vanuit de vaargeul aanvaren, motor gaat uit, tafels en zakken worden over boord getild, mensen lopen door het water om tafels op hun plaats te zetten, mensen lopen terug en schip vertrekt weer.	Voorjaar (maximaal 26 keer met 1 schip, minimaal 1 keer met 26 schepen, alleen in eerste jaar)
Aangroei verwijderen; Opschudden; Uitdunnen; Onderhoud kweekinstallaties	Schip komt vanuit de vaargeul aanvaren, motor gaat uit, mensen lopen door het water werkzaamheden aan tafels en zakken uit te voeren, mensen lopen terug en schip vertrekt weer.	Voorjaar en najaar (maximaal 187 keer met 1 schip, minimaal 6 keer met 26 schepen)
Belangrijkste oogst periode	Schip komt vanuit de vaargeul aanvaren, motor gaat uit, mensen lopen door het water om zakken van aan tafels te halen, brengen deze naar het schip en schip vertrekt weer.	Zomer (maximaal 31 keer met 1 schip, minimaal 1 keer met 26 schepen)
Opruimen kweekinstallaties	Schip komt vanuit de vaargeul aanvaren, motor gaat uit, mensen lopen door het water om tafels van hun plaats te halen, brengen deze naar het schip en schip vertrekt weer.	Najaar (maximaal 26 keer met 1 schip, minimaal 1 keer met 26 schepen, alleen in laatste jaar)

4.3.3 Minimaliseren verstoring

De vele studies die het effect aantonen van verstoring onderstrepen het belang van minimaliseren van verstoring. Verminderen van verstoring kan door een bepaalde verstoringafstand in acht te nemen. Of deze maatregel nodig is of effectief gaat zijn hangt natuurlijk af van het gebied, de mate van verstoring en het type verstoring. Verstoringafstanden verschillen deze tussen soorten en individuen en zijn afhankelijk van het moment van het jaar. In Krijgsveld et al. (2008) is gepoogd een gemiddelde afstand vast te stellen voor soortgroepen. De gemiddelde afstand waarop vluchtgedrag van foeragerende steltlopers kan optreden is 125 meter. Echter, zoals hierboven beschreven, kunnen er ook al negatieve effecten optreden als vogels nog niet vluchten maar wel stress of andere negatieve gevolgen ondervinden. In de literatuur wordt hierom een zogenaamde bufferzone gebruikt. Ook deze afstanden zijn gebaseerd op gemiddelde verstoringafstanden, maar de kans dat deze afstand leidt tot negatieve effecten is kleiner omdat er een extra veiligheidszone (de buffer) omheen zit. In Krijgsveld et al (2022) wordt, op basis van andere literatuur, een bufferzone voor niet-broedende vogels van $1.8 \times$ gemiddelde vluchtafstand en $2 \times$ gemiddelde vluchtafstand voor broedende vogels gebruikt (Tabel , overgenomen uit Krijgsveld et al., 2022). De bufferzone voor verstoring vanaf het water is voor niet-broedende vogels over het algemeen groter dan verstoring vanaf het land, dit betekent dat vogels sneller verstoort raken door verstoring die van het water komt. Hanteren van deze bufferzones lijkt in ieder geval te werken voor broedende sterns en plevieren, waarbij dichtheid aan broedparen en broedsucces toenamen (Lafferty et al., 2006; Medeiros et al., 2007). Naast het hanteren van bufferzones kunnen vogels ook (deels) wennen aan verstoring. Gewinning treed sneller op wanneer de verstoring voorspelbaar is, bijvoorbeeld door altijd vanuit dezelfde kant te komen met hetzelfde vervoersmiddel en op hetzelfde moment op de dag bepaalde plekken bezoeken (Krijgsveld et al., 2022).

Tabel 4.2: Bufferzones voor steltlopers en meeuwen en sterns voor broedende en niet-broedende dieren (data overgenomen uit Krijgsveld et al. (2022).

Soortgroep per verstoringbron	Niet-broedende vogels		Broedende vogels	
	Bufferzone (m)	Range	Bufferzone (m)	Range
Steltlopers				
Land	150	25-700	150	25-400
Water	300	25-900	100	100-150
Lucht	800	400-1000		

Meeuwen en sterns				
Land	100	25-250	75	25-600
Water	150	25-550	100	25-250
Lucht				

4.3.4 Cumulatieve effecten

Met het kiezen van een goede plek (zie ook Passende beoordeling (Seip et al., 2019)), geen oestertafels en activiteit in de buurt van kwetsbare strandbroeders, inachtneming van bufferzones van grote groepen vogels en bezoeken voorspelbaar proberen te maken, kan verstoring geminimaliseerd worden. Echter moet de eventuele komst van oestertafels met bijbehorende verstoring gezien worden in het grotere geheel. Zo is er de (toenemende) druk van recreatie en andere vormen van verstoring in de Delta, neemt het foerageerhabitat en geschikt broedhabitat af door zandhonger, maar ook effecten van klimaatverandering kunnen de vogels beïnvloeden (Henkens et al., 2012; Hielkema, 2022; Meininger and Graveland, 2002; van der Winden et al., 2017; Zandvoort et al., 2019). Deze cumulatieve effecten kunnen er voor zorgen dat relatief kleine verstoringen tóch effect hebben (zie 4.3.1). Trends van een aantal getijdenvogels in de Oosterschelde zijn negatiever ten opzichte van trends in Westerschelde, Nederland en de flyway (een route die regelmatig door grote aantallen trekvogels wordt gebruikt), wat suggereert dat er voor die vogelsoorten bepaalde nog onbekende negatieve condities zijn waardoor aantallen afnemen (van der Winden et al., 2017; van Donk et al., 2020). Om beter inzicht te krijgen in de effecten van alle verstoringen op vogels moet er ook rekening gehouden worden met de totale verstoring (waarvan de oestersector relatief klein is) en druk op vogelsoorten in het algemeen.

4.4 Conclusies

De studies die gedaan zijn naar het effect van off-bottom oesterkweekinstallaties op foeragerende vogels zijn beperkt. Gevonden effecten blijken afhankelijk van de vogelsoort maar ook van de kweeklocatie (Dumbauld et al., 2009). Uit de studies bleek dat de soorten die geen verschil of een positieve respons lieten zien over het algemeen soorten zijn die foerageren in kleine groepjes, zoals de steenloper of wulp. Soorten die een negatieve respons lieten zien zijn soorten die zich over het algemeen in dichte groepen verplaatsen, zoals kanoetstrandlopers of bonte strandlopers. Dit heeft mogelijk te maken met het gedrag van de vogels en of ze wel of niet afhankelijk zijn van communicatie onderling. Een uitzondering is de zilverplevier die in twee studies een negatieve respons laat zien maar alleen of in kleine groepjes foerageert. Vogels leken ook meer gebruik te maken van locaties met breder opgezette rijen oestertafels dan wanneer de tafels dichter bij elkaar staan. Mogelijk geeft dit de vogels meer overzicht en mogelijkheden tot sociale interactie waardoor er als gevolg minder verstoring optreedt. Aangezien de studies veelal in andere gebieden zijn gedaan, met andere soorten en ook omdat er vaak methodologische beperkingen zitten aan de studies is het effect niet zeker. Uit de paar studies uit de literatuur komen wel een aantal mogelijke effecten van oestertafels naar voren: de verandering in voedselbronnen in het gebied, verdringing van foerageergebied en verstoring gerelateerd aan de kweekactiviteiten (Forrest et al., 2009). Naast het breder opzetten van de rijen oestertafels om de verstoring te beperken wordt ook het plaatsen van oesterkweek-installaties op plekken waar vogelsoorten, waarvan een negatieve respons verwacht wordt, van nature al minder voorkomen als aanbeveling gegeven.

5 Inventarisatie van de bestaande vogeldata

5.1 Achtergrond

De aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde heeft onder andere tot een afname van het getij geleid, wat de zogenaamde 'zandhonger' heeft veroorzaakt. Als gevolg daarvan is het evenwicht tussen sedimentatie en erosie veranderd en het opbouwen van de intergetijdengebieden is daarom niet meer toereikend. Het oppervlakte van zo'n intergetijdengebieden (schorren, slikken en zandplaatsen) is zodanig afgenomen dat ook het voorland is verlaagd. Dit heeft geleid tot zorgen over de beschikbare habitats voor allerlei dieren die hiervan gebruik maken. Als Natura 2000-gebied is de Oosterschelde een belangrijk leef- en foerageergebied voor veel soorten van kustbroedvogels, moerasbroedvogels, doortrekkende en overwinterende watervogels (Arts et al. 2019; Walles et al. 2021). Voor elk Natura-2000-gebied gelden een aantal specifieke instandhoudingsdoelen over bijvoorbeeld welke soort welk leefgebied zou moeten hebben. Dit is vervolgens in het Beheerplan Deltawateren verder uitgewerkt om de overeenkomstige instandhoudingsdoelen te kunnen realiseren. Een afname in het areaal intergetijdengebieden kan ook tot een vermindering in de voedselbeschikbaarheid leiden, wat mogelijk in de toekomst een overeenkomstige daling in het voorkomen van bepaalde vogelsoorten (bijv. steltlopers) kan veroorzaken (Cheng et al. 2022; Van Donk et al. 2020).

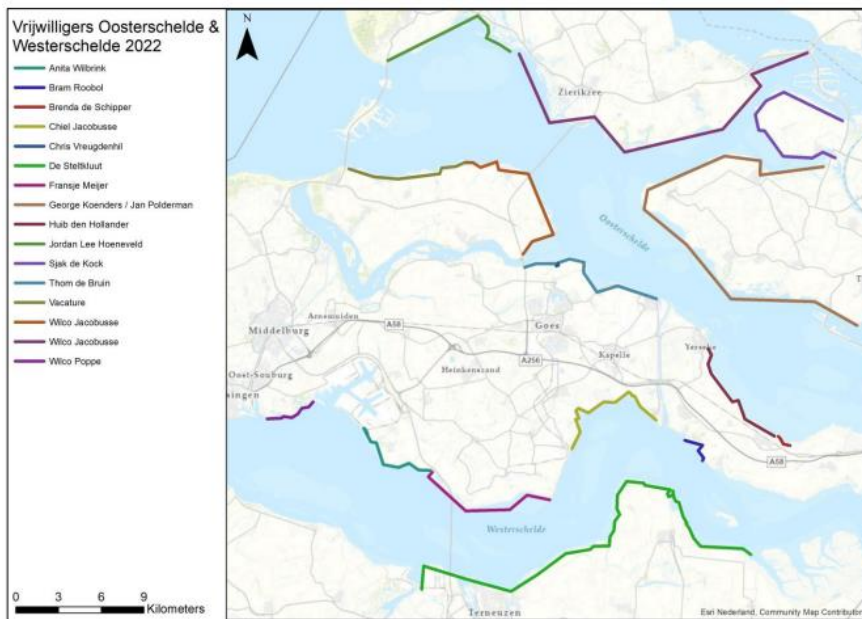
In dit kader is oesterkweek relevant aangezien de aanwezigheid hiervan een mogelijk effect op groepen vogels kan hebben (Seip et al. 2019, zie ook Hoofdstuk 4). Buiten deze beleidskaders zijn watervogels ook een belangrijk onderdeel van de voedselketen (het eind) en kunnen een signaalfunctie van de staat van het ecosysteem en het watersysteem vervullen. Voor het vaststellen van (trends) in vogelpopulaties in het gebied worden vogeltellingen uitgevoerd. Er zijn een aantal monitoringsprogramma's actief. In dit hoofdstuk wordt deze monitorprogramma beschreven voor wat betreft gebruikte methodiek, soorten en gebied.. De vogeldata zelf zijn ook opgevraagd bij de beheerde instanties, namelijk Wageningen Marine Research (WMR), Rijkswaterstaat (RWS), Delta Milieuprojecten (DMP) en Navis Advies BV. Deze data is gebruikt om de geschiktheid ervan voor het bepalen van effecten van oesterkweken op de vogelpopulaties te onderzoeken.

5.2 Beschrijving vogelmonitoringprogramma's

Watervogels werden in de Zoute Delta al sinds het seizoen 1978/79 maandelijks geteld. Maar de tijdreeks van de tellingen kan naar twee periodes worden gesplitst: voor en na de voltooiing van de Stormvloedkering en de compartimenteringsdammen. De werkzaamheden ervan waren achtereenvolgens uitgevoerd en na april 1987 kan alles zo als voltooid worden beschouwd. Daarom vormen de tellingen sinds 1987 tot de heden een complete tijdreeks na de voltooiing van de grootschalige ingrijpen in de Oosterschelde. Zoals met het decennium ervoor, zijn er vanaf 1987 regelmatige vogeltellingen in zowel de Oosterschelde als de Grevelingenmeer uitgevoerd. Tellingen zijn meestal op één dag door meerdere tellers gedaan. Zo wordt het missen van grote groepen watervogels en/of een dubbeltellingen verminderd (Arts et al. 2019).

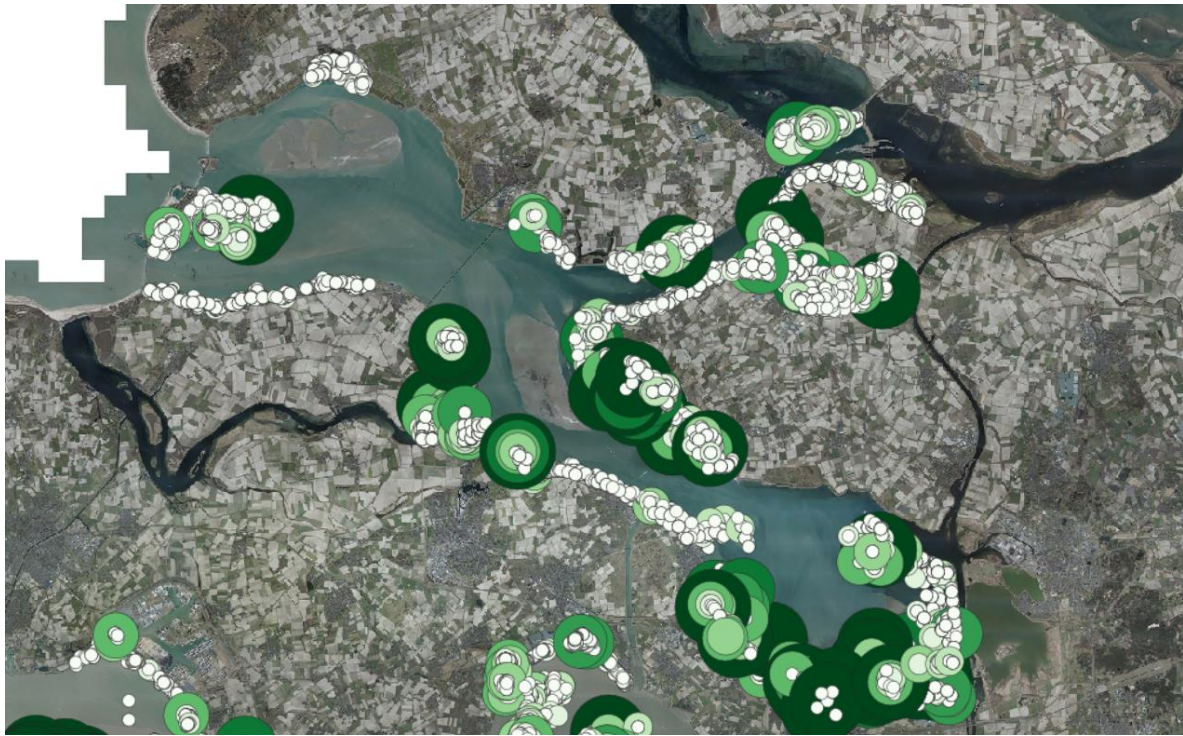
In de Oosterschelde worden maandelijks vogeltelling uitgevoerd door Deltamilieu Projecten (DMP) in opdracht van de Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat gedaan als onderdeel van het programma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL; Arts et al. 2019; RWS Meetplan 2007). Tellingen vinden voornamelijk tijdens hoogwater plaats (Figuur 5.1), en dus als de vogels zich op de hoogwatervluchtplaatsen verzamelen. Tellingen worden grotendeels langs de oevers en inlagen (via de dijk; Janse et al. 2023) geteld. Maar op bepaalde locaties zoals de Neeltje Jansplaat en Roggenplaat zijn de tellingen vanaf een boot gedaan (Van Donk et al. 2020; Arts et al. 2019). Het

programma is nog steeds actief maar de methodiek van tellen is sinds 2013 aangepast. Vanaf dat jaar zijn in zes maanden van het jaar niet alle telgebieden meer geteld. Wel worden tellingen binnen een aantal steekproefgebieden in die zes maanden geteld maar deze bestaan maar uit 20% van het totaal aantal telgebieden (Arts et al. 2019).



Figuur 5.1. Locaties langs de dijken waarbij de maandelijkse hoogwatertellingen door vrijwilligers worden uitgevoerd. Bron: Janse et al. 2023.

In aanvulling op de maandelijkse hoogwater tellingen zijn er een aantal laagwater vogeltellingen die in de Oosterschelde plaatsgevonden hebben. In opdracht van Provincie Zeeland zijn zo'n laagwater tellingen in 2016 en 2017 door DMP uitgevoerd om de diverse activiteiten die tijdens laagwater plaatsvinden (zoals aanwezigheid van mensen, voertuigen enz.) in kaart te brengen. De tellingen zijn in een tijdsbestek van een jaar in 4 periodes uitgevoerd in een selectie van gebieden rond de Oosterschelde (Figuur 5.2). De tellingen zijn op bepaalde tijdstippen uitgevoerd. Hierdoor is het mogelijk om de functies (foerageren, rusten etc.) van de bepaalde laagwatergebieden, zoals de droogvallende slikken, schorren en/of zandplaten, voor de vogels goed in beeld te kunnen brengen (Arts et al. 2017). De periodes vielen binnen elk seizoen. Omdat de vogels zich gedurende het droogvallen van de gebieden aan het verplaatsen zijn, werden drie tellingen (1 uur, 3 uur en 5 uur na hoogwater) tussen hoog- en laagwater gedaan, wat ook een standaard methode voor laagwater tellingen is. Daarnaast zijn er verstoringbronnen langs de kust van de Oosterschelde opgenomen (Figuur 5.3).

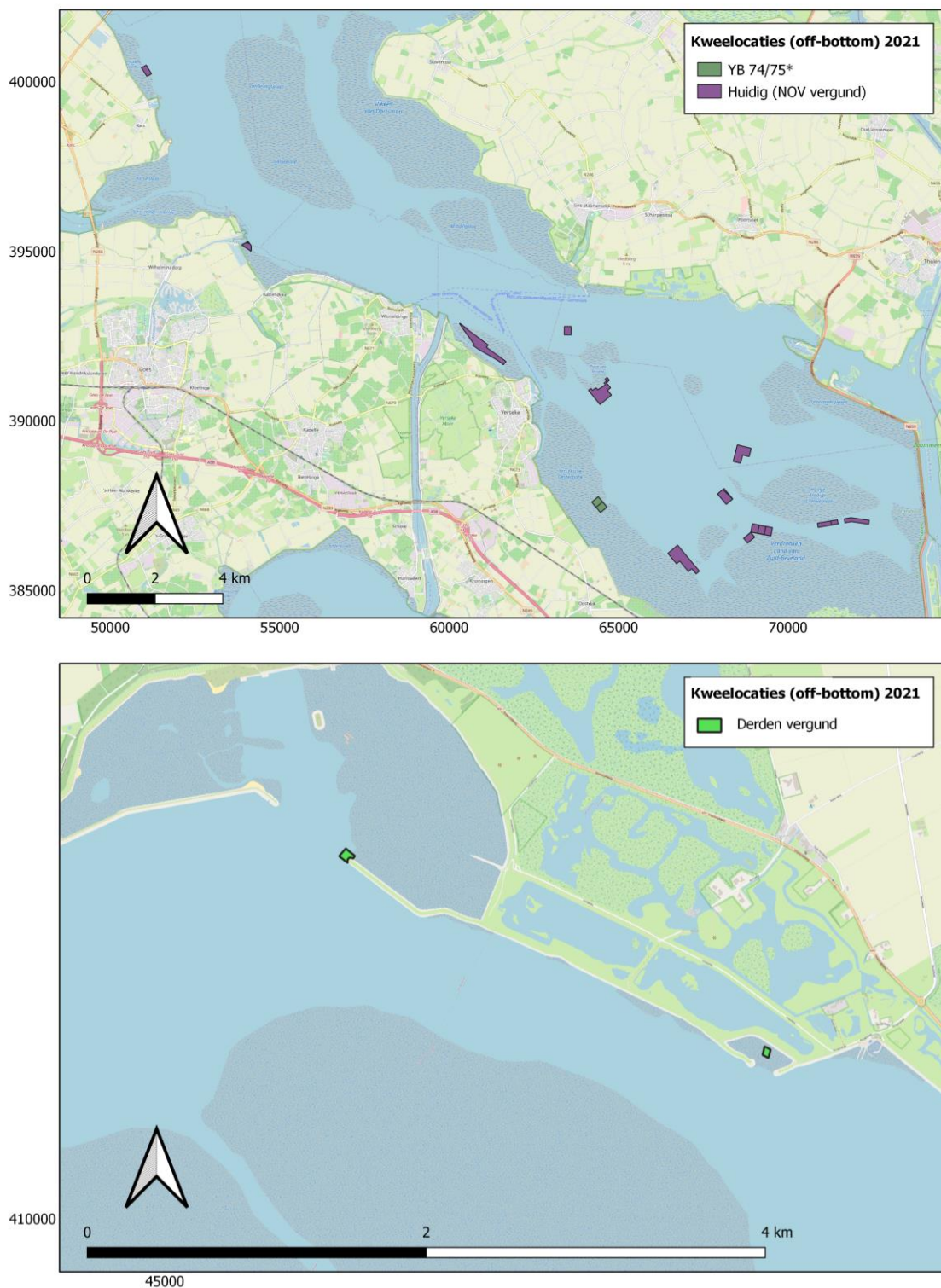


Figuur 5.2. Schermopname van de laagwater vogeltellingen in de Oosterschelde van 2016 – 2017 (uitgevoerd door DMP). Bron: <https://kaarten.zeeland.nl/map/vogeltellingen>. Achtergrondkaart: luchtfoto Zeeland 2022.

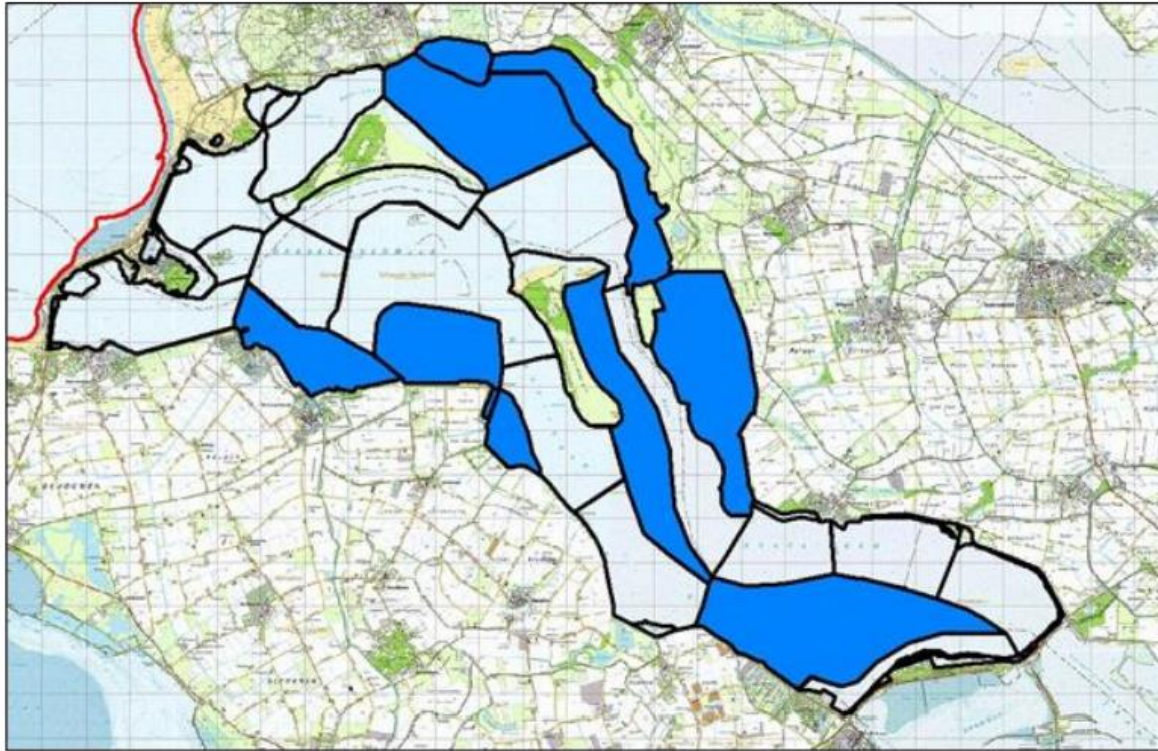
Naast deze programma's zijn er nog een aantal losse project-gerelateerde laagwatertellingen uitgevoerd. Binnen het BOKX project is, in opdracht van de NOV (NOV; Kamermans et al. 2021), specifiek gekeken naar de relatie vogels en kweek. In dit project zijn vogels geteld van mei 2016 tot en met juli 2021 zijn vogeltelling bij twee off-bottom percelen (Yerseke Bank (YB) 74 en 75) en twee referentie locaties (YB 72 en 73) uitgevoerd. Van het begin van dit project tot mei 2018 werden de tellingen vanaf de dijk uitgevoerd. Daarna zijn vier camera's op de vier locaties voorzien om continu opnames te nemen, met 3 foto's per 15 minuten (Kamermans et al. 2021).

Sinds 2019 worden maandelijks de vogeltellingen bij de Prinseplaat door Navis Advies B.V. in opdracht van de NOV uitgevoerd (Seip-Markensteijn en Seip 2022; 2023). Dit valt binnen de Wnb-vergunning die aan de NOV door LNV verleend is om naar het effect van oesterkweek op het litoraal (de doelstellingen van Natura2000-gebied) en foeragerende en rustende vogels te onderzoeken. Deze tellingen zijn in 2019 opgestart, met een minimale duur van 5 jaar (2019-2024). De nulmeting heeft plaatsgevonden van oktober 2019 tot en met februari 2020, waarna de eerste off-bottom systemen geplaatst werden. Hierna zijn steeds tellingen gedaan in maart tot en met december van elk vervolgend jaar. De onderzoeksgebieden waar telling plaatsvindt bestaan uit de off-bottom kweeklocaties bij Kattendijke (Percelen OSWD199 en 200), Slikken van Kats, Hooge Kraaijer 46 en 10-18 (percelen HK10, 11 en 18, inclusief een strook van 1ha parallel aan HK10 en 18), Windgat (percelen WG13, 14 en 16) en Yerseke Bank 685-686 (Seip-Markensteijn en Seip 2023). De vergunde off-bottom oesterkweek percelen in de Oosterschelde (door de NOV of derden) vanaf 2021 zijn te zien op de kaartjes (Figuur 5.4). Als onderdeel van de Zoute Delta is het Grevelingenmeer binnen het MWTL programma met dezelfde frequentie als de Oosterschelde geteld (Figuur 5.5). Tellingen zijn hier ook door DMP gedaan, georganiseerd en uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen RWS en Staatsbosbeheer (SBB; Arts et al. 2019). Bovendien vindt daar geen getij plaats en daarom is er geen sprake van hoog- of laagwater tellingen. In plaats daarvan zijn de vogeltellingen met een boot vanaf het water in combinatie met een auto vanaf de oever uitgevoerd (Tabel 5.1).

Naast de eerder beschreven programma's zijn vogeltellingen uitgevoerd om het effect van zandsuppleties te onderzoeken. Voorbeelden hiervan zijn de tellingen die bij de Roggenplaat en Galgenplaat gedaan zijn door DMP en in opdracht van RWS; Walles et al. 2021; Van Donk 2022).



Figuur 5.4. QGIS kaart van de off-bottom oesterkweek percelen in 2016 – 2017 in de Oosterschelde (data 2021). Bovenste paneel: Kweekgebieden in de kom vergund door de NOV met ook YB74/75 (sinds 2021 niet verlengd). Onderste paneel: De twee kweekgebieden bij Schelphoek (vergund aan derden).



Figuur 5.5. De telgebieden in de Grevelingenmeer. Tellingen zijn maandelijks gedaan in opdracht van RWS (blauwe deelgebieden) en RWS/Staatsbosbeheer (overige deelgebieden). Bron: Hoekstein 2022.

Tabel 5.1. Inventarisatie van de grootste beschikbare vogeltellingen in de Oosterschelde en Grevelingenmeer.

* Indien de ruwe gegevens gewenst zijn moet dat aan de respectieve opdrachtgever (OG) aanvragen

** Vanaf 2013 zijn in zes maanden van het jaar niet alle telgebieden meer geteld. Tellingen zijn alleen binnen een aantal steekproefgebieden gedaan.

*** De camera's hebben in de gebieden continu opgenomen maar door onverwachte omstandigheden ontbreken een aantal maanden van camera-observaties (zie Kamermans et al. 2021)

Watersysteem	Door	OG*	Type	Vanaf	Programma / Project	Jaar	Frequentie
Oosterschelde	DMP	RWS	HW	Dijken / boten	MWTL	1987 - 2013	Maandelijks
Oosterschelde	DMP	RWS	HW	Dijken / boten	MWTL	2013 - heden	Maandelijks**
Oosterschelde	DMP	PZ	LW	Dijken	-	2016 - 2017	Maandelijks
Oosterschelde	WMR	NOV	HW	Dijk	BOKX	2016 - mei 2018	Variabel
Oosterschelde	WMR	NOV	HW	Camera's op off-bottom percelen	BOKX	Mei 2018 - juli 2021	Doorlopend*** (3 foto's / 15 min.)
Oosterschelde	Navis Advies BV	NOV	LW	Dijken	Off-bottom kweek	Okt 2019 - heden	Maandelijks
Grevelingenmeer	DMP	RWS / SBB			MWTL	1987 - 2013	Maandelijks
Grevelingenmeer	DMP	RWS / SBB			MWTL	2013 - heden	Maandelijks*

5.3 Bruikbaarheid vogeldata

Voor veel soorten watervogels is niet alleen het areaal van het foerageergebied maar ook de tijd die beschikbaar is om te foerageren bepalend of een gebied geschikt is of niet. Er zijn daarbij vogels die sublitoraal foerageren en vogels die litoraal foerageren, zoals op droogvallende wadplaten. Voor vogels die foerageren op droogvallende wadplaten bepaalt het getij in grote mate de beschikbare tijd.

Eerdere studies hebben uitgewezen dat wadplaten met droogvalduurklasse van 40 – 80 % geschikt zijn omdat cruciale prooidieren alleen binnen deze klasse te vinden zijn (Wallis et al., 2021). Het precieze gebruik van zo'n intergetijdengebied per laagwaterperiode kan niet goed door hoogwatertellingen worden geconstateerd. Om beter inzicht in het gebruik van een gebied door bepaalde vogelsoorten (bijv. steltlopers, scholeksters, enz.) te krijgen (zoals aantallen en het ruimtelijke en temporele gebruik van een gebied), is een integrale laagwatertelling nodig. Een duidelijk voorbeeld is de laagwater vogeltelling van 2016 – 2017 in opdracht van Provincie Zeeland (Arts et al. 2017). In vergelijking met de maandelijks hoogwatertellingen in de Oosterschelde ontbreken in het algemeen de laagwatertellingen (met uitzonderingen van de, Roggenplaat en Galgenplaat, 2016 – 2017).

Behalve voor de vogelsoorten die wel in de subtidale gebieden kunnen foerageren, worden met alleen hoogwatertellingen de vogelverspreiding en foeragegedrag op de intergetijdgebieden (schorren, slikken en/of zandplaten, enz.) en ook op- of nabij de kweelocaties gemist. Daar zijn laagwatertellingen voor nodig. Bovendien moet rekening worden gehouden met de timing, locatie en manier van de vogeltellingen om de potentiële verstoringen van de bodem-kweken van oesters direct aan de vogelgedrag te kunnen koppelen. Het habitat waar vogels foerageren moet beschikbaar zijn en van voldoende kwaliteit. Dit wordt bepaald door allerlei factoren zoals o.a. de bodemhoogte. Andere abiotische condities kunnen het voorkomen van prooidieren voor vogels ook beïnvloeden, wat gevolgen heeft voor de hoeveelheid voedsel (Wallis et al. 2021).

Verstoring is een van de mogelijke factoren die er voor kan zorgen dat er, ondanks dat er voldoende voedsel beschikbaar is in een gebied, er geen gebruik van gemaakt wordt (Wallis & Ysebaert 2019). Daarom is het ook van belang om de potentiële verstoringbronnen en verstoringintensiteit in beeld te brengen. Naast oesterkweekactiviteiten (zie Hoofdstuk 4) zijn er verschillen andere bronnen van verstoring te identificeren. Hier vallen activiteiten die gepaard gaan met zandsuppleties onder, maar ook recreatie (pleziervaart, kitesurfen enz.) en bedrijfsmatige activiteiten zoals aquacultuur en visserij. Om dergelijke effecten in kaart te brengen zijn vogeltellingen in de nabijheid van off-bottom kweekpercelen en in controle gebieden zonder off-bottom systemen nodig, zoals dat gedaan is in het BOKX project (Kamermaans et al. 2021) en de laagwatertellingen bij de Prinseplaat (Seip-Markensteijn en Seip 2022).

5.4 Conclusies

Er is een grote hoeveelheid verzamelde (vogeltelling) data beschikbaar voor zowel de Oosterschelde als de Grevelingen. Het is de verwachting dat deze data gebruikt kunnen worden om een eerste indruk te krijgen of er in bepaalde gebieden effecten van kweek op vogels te verwachten zijn en de geschiktheid van een bepaalde kweeklocatie. Een voorwaarde hierbij is dat het ruimtelijke en temporele gebruik van een gebied door de vogels overeenkomt met de kweekactiviteit. Hiervoor zijn soorten die op de Natura2000 vogelrichtlijn (Tabellen B1 – B4) staan een goede basis als bruikbare indicatoren van de geschiktheid van een gebied. Om dit nog beter aan te kunnen duiden, zijn er een aantal aandachtspunten voorgesteld.

Aanbevelingen:

- Nieuw monitorprogramma opstellen zodat meer frequente laagwater vogeltellingen beschikbaar komen in de Oosterschelde, en ook data verzameld wordt op kweekpercelen zoals de off-bottom oesterkweekinstallaties en in controle gebieden zonder off-bottom systemen. Zorg dat de timing van zo'n telling start voorafgaand aan de inzet van kweekinstallaties.
- Combineren van bestaande datasets. Bijvoorbeeld met de kleinschalige (project-gerelateerde) vogeltellingen ook gebruik maken van grootschalige vogeltellingen (Oosterschelde-laagwatertellingen 2016-2017) om de verstoringintensiteit op de vogelsoorten met elkaar te kunnen vergelijken.
- Een analyse uitvoeren van tellingen uit het verleden waarbij de gebieden worden opgesplitst in nooit gebruikt voor off-bottomkweek en gebruikt voor off-bottomkweek (met daarbij de

periode aangegeven). Dit kan inzicht geven in langdurige trends in voorkomen van vogels en of off-bottomkweek daar invloed op heeft.

- Interactieve kaart/kansenkaart ontwikkelen waarvan het gekoppeld effect van verstoringsbronnen aan vogelgedrag per locatie makkelijker kan worden uitgehaald.
- Mogelijkheden verkennen van zenderonderzoek als kost effectieve methode om gedetailleerde informatie over het voorkomen van vogels te verzamelen. Zie ook (Arts et al. 2019). Voor het koppelen van de hoogwatervluchtplaatsen met potentiële foerageergebieden (vliegbewegingen) is het gebruik van een zenderonderzoek een goede methode.
- Combineer vogeltelprogramma's met bodemmonitorprogramma's zodat vogel gedrag gerelateerd kan worden aan bodem(dier)samenstelling. De bodemkwaliteit (sedimentsamenstelling, organisch stofgehalte, chlorofyl-a concentratie, bodemdierengemeenschap/voedselhoeveelheid), waar mogelijk en indien van toepassing, ook meten als aanvullende verklarende factoren.

6 Verbetering van de opstelling voor vogelmonitoring & automatisering van de dataverwerking

In dit hoofdstuk wordt het monitoren van vogels met wildcamera's beschreven en is onderzocht of het mogelijk is om gebruik te maken van automatische beeldherkenning op de foto's.

6.1 Achtergrond

Wildlife camera's worden regelmatig ingezet door Wageningen Marine Research voor de detectie van vogels op wadplaten en in de duinen. Een voorbeeld hiervan is het eerder beschreven BOKX onderzoek Kamermans et al., 2021 (zie ook Hoofdstuk 4). In dit experiment werden camera's op de wadplaten geplaatst waarbij ze gericht werden op de percelen met oesterkweektafels met als doel om de aanwezige vogels te registreren. De camera's werden zo ingesteld dat Om de 15 minuten een foto genomen werd.

Het identificeren en tellen van de vogels op deze foto's gebeurt handmatig en is erg arbeidsintensief en daardoor kostbaar. Dit is een belangrijke reden waarom dergelijk systeem niet op grote schaal ingezet kan worden. De kosten van dergelijk onderzoek kunnen sterk gereduceerd worden wanneer het mogelijk blijkt te zijn om automatische beeldherkenning in te zetten. Uit het BOKX onderzoek is verder gebleken dat de kwaliteit van de gebruikte camera's niet voldoende was om de aanwezige vogels te detecteren. Naast een lage beeldkwaliteit is ook veel beelddata verloren gegaan omdat camera's verdwenen. Hiernaast bewoog de paal (behuizing) van de camera dermate veel door wind en golfinvloeden dat veel foto's in meer of mindere mate bewogen waren.

In deze studie is getracht deze nadelen weg te nemen door een nieuw systeem te beproeven waarbij ook de mogelijkheden voor (semi)automatische beeldverwerking verkend zijn.

6.2 Materiaal & methode

6.2.1 Opstelling voor vogelmonitoring

Wildcamera

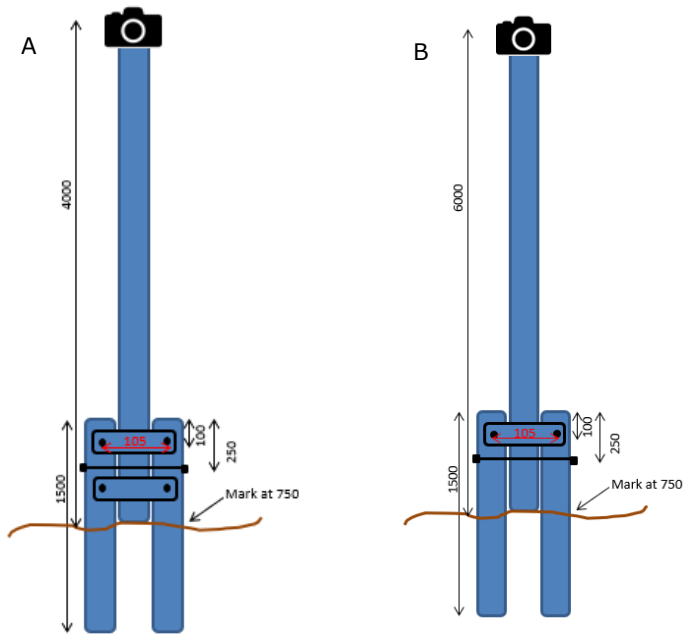
Gebruikmakend van de ervaringen uit het BOKX onderzoek is voor het vogelonderzoek dat in het kader van deze studie uitgevoerd is gekozen voor hoge resolutie camera's (BolyGuard MG984G-36M, resolutie 36MP). Deze camera heeft de mogelijkheid om foto's direct door te sturen naar de server, waardoor geen tussentijds dataverlies optreedt. De positie en camera settings kunnen op afstand vanuit een telefoon of een computer met internetverbinding aangepast worden. Voor de stroomvoorziening is de opstelling voorzien van zonnepaneel (5V / 2A) die, gecombineerd met powerbank . Een overzicht van de kosten van dit systeem is hieronder weergegeven:

- BolyGuard MG984G-36M 4G WIRELESS € 399.00
- BOLYGUARD / SCOUTGUARD ZONNEPANEEL (5V) € 69.95
- Bolyguard Cameravalbehuizing € 44.95
- Bevestigingssteun voor cameraval € 34.95

Totaal € 548.85

Opstelling

De paal waaraan het systeem bevestigd is komt overeen met de paal die in het BOKX onderzoek gebruikt is. om de stabiliteit van de camera te vergroten is er een extra beugel geplaatst en is de camera minder hoog bevestigd, namelijk op 4 i.p.v. 6 meter. In Figuur 6.1 is een schematische voorstelling van de opstelling te zien. In februari 2023 is de opstelling op de Yerseke Bank 72 in de kom van de Oosterschelde geplaatst. Hier heeft de camera 4 maanden gestaan om te testen hoe de camera werkt.



Figuur 6.1: Schematische voorstelling van de cameraopstelling uit het BOKX onderzoek (B) en de opstelling die hier gebruikt is (A). Afstanden zijn in cm weergegeven.

6.2.2 Verkenning van de mogelijkheid tot automatisering van de dataverwerking

Voor de automatische detectie van vogels op de beelden zijn twee software platforms getest. Het platform Agouti.eu en Waarneming.nl. Agouti (<https://www.agouti.eu/>) is een non-profit initiatief van Wageningen Universiteit en het instituut voor natuur- en bosonderzoek (INBO). In Agouti.eu is er de mogelijkheid om uit meerdere AI modellen voor soortherkenning kan kiezen. Hier is voor het model 'Western Europe model 4a' gekozen omdat dit het beste aansluit bij de vogelsoorten in de Oosterschelde. Waarneming.nl is een vergelijkbaar platform waarin natuurwaarnemingen door vrijwilligers worden ingevoerd.

Vier foto's waarop vogels zichtbaar zijn, zijn gebruikt om de mogelijkheden van beide platforms te beproeven. Behalve de originele camerabeelden zijn ook bijgesneden versies van de foto's gemaakt waarop de vogels beeldvullend te zien zijn.

6.3 Resultaten

6.3.1 Opstelling voor vogelmonitoring

Vergeleken met de camera die gebruikt werd in de BOKX studie, is de beeldkwaliteit van de camera die in deze studie gebruikt een stuk hoger. Naast de hogere beeldkwaliteit van de camera zal ook de verhoogde stabiliteit van de camera-paal hieraan bijgedragen hebben. De kwaliteit is dermate toegenomen dat de aanwezige vogels op de foto's goed te zien en te identificeren zijn (zie Figuur 6.2). Door het automatisch doorsturen van de foto's zijn hiernaast ook geen beelden verloren gegaan. Het

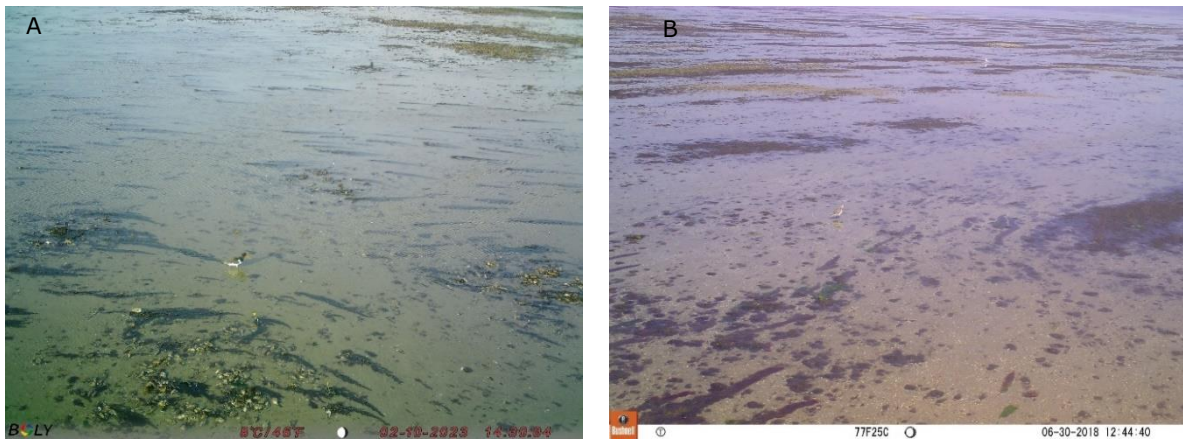
zonnepaneel bleek ongeschikt voor het zoute klimaat en roestte binnen een paar maanden. Zonder zonnepaneel werkt het systeem slechts een week, waarna batterijen vervangen moeten worden. Dit zou teveel onderhoudskosten. Door gebruik te maken van het zonnepaneel en powerbank bleek het mogelijk te zijn om het systeem 3 weken van stroom te voorzien. In beide gevallen zal veel vaker dan in de BOKX situatie, waarbij slechts eens in de 2 maanden batterijen vervangen hoefde te worden), batterijen vervangen moeten worden. Samengevat verschilt het hier gebruikte systeem zich ten opzichte van het systeem van de BOKX studie op de volgende punten:

Voordelen:

- Betere foto's
- Stabieler opstelling
- Foto's worden doorgestuurd, geen data verlies
- Geheugenkaart op afstand formateren, niet meer vervangen
- Camera instellingen op afstand aanpassen

Nadelen:

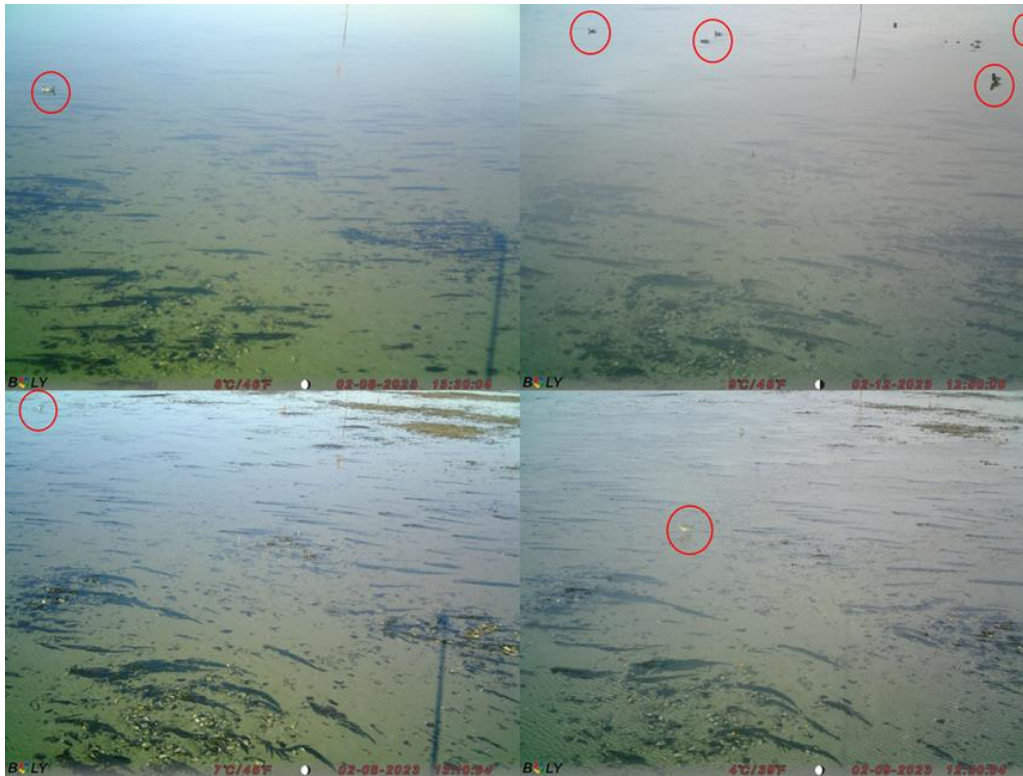
- Batterijduur



Figuur 6.2. A. een foto van de BolyGuard camera (nieuwe camera) waarop de aanwezigheid van een scholekster duidelijk te zien is B. een foto van de Bushnell camera (oude camera) die gebruikt is in de BOKX studie.

6.3.2 Automatische beeldherkenning

Hieronder worden de vier foto's weergegeven die aangeboden zijn aan beide platformen met als doel de aanwezige vogels te detecteren en identificeren.



Figuur 6.3. Originële foto's (de op de foto's aanwezige vogels zijn (handmatig;) rood omcirkeld)




Figuur 6.4. Bijgesneden foto's zoals ze ingevoerd zijn op aguoti.eu en waarneming.nl. Vogelsoorten op de foto's (met de klok mee) zijn rotgans (*Branta barnicla*), mogelijk de kraakeend (*Mareca strepera*), kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) en regenwulp (*Numenius phaeopus*).

Resultaten Waarneming.nl

Op de originele foto's (Figuur 6.3) werden geen vogels waargenomen. Op de bijgesneden foto's (Figuur 6.4) werden wel vogels waargenomen. Alleen de foto met de rotgans werd correct en met hoge betrouwbaarheid geïdentificeerd. De vogels op de overige foto's leverde alleen voorspelling op met lage betrouwbaarheid die bovendien niet correct waren (Figuur 6.5).


Voer waarneming in

Voeg foto's of geluiden toe. Datum, tijd en locatie worden indien mogelijk uit multimedia gelezen. Uploaden




Verwijder bestand

Voeg foto's of geluiden toe. Datum, tijd en locatie worden indien mogelijk uit multimedia gelezen. Uploaden




Verwijder bestand

Voeg foto's of geluiden toe. Datum, tijd en locatie worden indien mogelijk uit multimedia gelezen. Uploaden



Verwijder bestand

Voeg foto's of geluiden toe. Datum, tijd en locatie worden indien mogelijk uit multimedia gelezen. Uploaden



Verwijder bestand

Identificatieresultaten Over NIA

Resultaat is zeker. Selecteer de soort om verder te gaan. Klik op de soortnaam voor meer informatie. Getoonde resultaten zijn gebaseerd op Europese soorten.

- 99% Rotgans** *Branta bernicla* Pas aan

Onzekere resultaten tonen

Identificatieresultaten Over NIA

Resultaat is onzeker. Selecteer een soort of voer zelf een soortnaam in. Klik op de soortnaam voor meer informatie. Getoonde resultaten zijn gebaseerd op Europese soorten.

- 20% Krakeend** *Mareca strepera* Pas aan
- 15% Parkeend** *Anas platyrhynchos forma domestica* Pas aan
- 10% Wintertaling** *Anas crecca* Pas aan

Identificatieresultaten Over NIA

Resultaat is onzeker. Selecteer een soort of voer zelf een soortnaam in. Klik op de soortnaam voor meer informatie. Getoonde resultaten zijn gebaseerd op Europese soorten.

- 65% Kleine Mantelmeeuw** *Larus fuscus* Pas aan
- 22% Stormmeeuw** *Larus canus* Pas aan
- 6% Stadsduif** *Columba livia forma domestica* Pas aan

Identificatieresultaten Over NIA

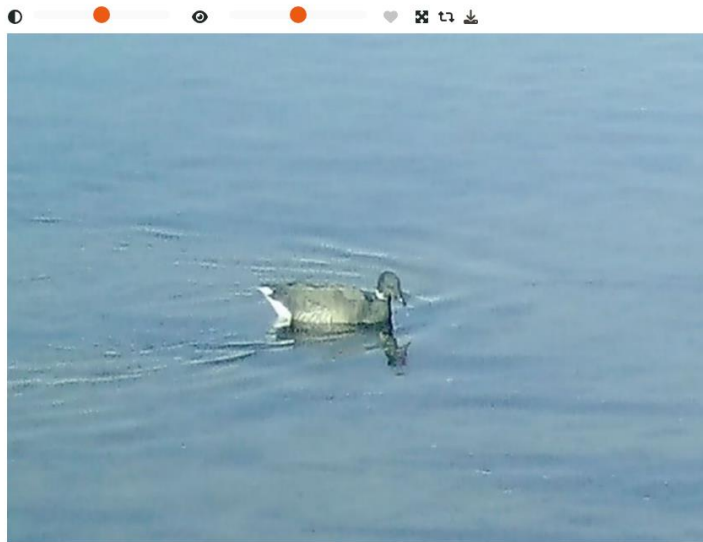
Resultaat is onzeker. Selecteer een soort of voer zelf een soortnaam in. Klik op de soortnaam voor meer informatie. Getoonde resultaten zijn gebaseerd op Europese soorten.

- 87% Regenwulp** *Numenius phaeopus* Pas aan
- 12% Wulp** *Numenius arquata* Pas aan
- 0% Rosse Grutto** *Limosa lapponica* Pas aan

Figuur 6.5. Automatische identificering van vogels op Waarneming.nl.

Resultaten Agouti.nl

De originele foto's (Figuur 6.3) leverde geen waarneming van vogels op. Op de bijgesneden versies (Figuur 6.4) werden in twee gevallen wel vogels waargenomen maar was de soort foutief. De regenwulp werd wel correct herkend op familie niveau en de eend werd op correct op genusniveau herkend (Figuur 6.6).



Uncertain

1 Anas 🦆
🗑️ ✎

unknown, unknown

Add observation

Analyze ▼

Figuur 6.6. Voorbeeld van automatische identificering van vogels op Agouti.eu.

6.4 Conclusies

De hier geteste camera opstelling blijkt goed bruikbaar te zijn om vogels te monitoren. De tijdsinterval waarop batterijen gewisseld diende te worden was te kort. De hier geteste software platforms bleken in hun huidige vorm ongeschikt om de vastgelegde vogel automatisch te detecteren. Een van de oorzaken hiervoor is dat vogels vaak op de achtergrond aanwezig zijn. Normaliter zijn de dieren waargenomen op de beelden van cameravallen beeldvullend aanwezig. Een van de uitdagingen van de beelden van de camera's gericht op de oesterpercelen is dat de vogels meestal niet groot genoeg in beeld zijn. Gebleken is dat waarneming.nl hier geheel niet, en Agouti.nl slechts beperkt, mee om kan gaan op dit moment. De resultaten van de bijgesneden foto's van vogels laten zien dat de hier relevante soorten nog onvoldoende herkend worden door beide platforms.

Aanbevelingen:

- Om het camera systeem beter inzetbaar te maken wordt aanbevolen de batterij capaciteit te verbeteren en beeldherkenningssoftware te ontwikkelen. De batterij capaciteit kan vrij eenvoudig verbeterd worden door gebruik van een krachtigere powerbank.
- Voor het verbeteren van de automatische detectie van soorten zijn meerdere routes denkbaar:
 - 1) Zo bestaat er in Agouti de mogelijkheid om de detectiekracht van vogelsoorten te verbeteren. Hiervoor dien je minimaal 200 foto's van de betreffende soort aan te bieden zodat het systeem zichzelf kan trainen en verbeteren.
 - 2) Omdat de functionaliteit van het platform Agouti nog niet optimaal is wordt er ook naar alternatieve opties gekeken. Waarneming.nl heeft een uitgebreid automatische soortherkenning model (NIA) beschikbaar in diverse apps en via de website. De verdere inzet van dit model bij de soortherkenning ligt voor de hand aangezien investeringen in het trainen van een nieuw model hierdoor niet noodzakelijk zijn. Omdat Agouti geen goed werkzaam soortherkenningmodel heeft zou het ideaal zijn als de platform functionaliteit van Agouti aan het herkenningmodel van

Waarneming.nl gekoppeld zou worden via een API (Application Programming Interface). Een API wordt gebruikt om op een geformaliseerde manier gegevens uit te wisselen tussen apps. Waarneming.nl heeft ook in samenwerking met Naturalis gewerkt aan soortherkenning van wildlife camera beelden (<https://ainature.eu/smart-camera-traps>). Een eventuele volgende stap is dat het themateam AI (Wageningen Marine Research) in samenwerking met Waarneming.nl en Agouti.eu onderzoekt of er iets vergelijkbaars voor vogels te maken is. Hierbij wordt gedacht aan een analyseportaal voor smart cameratraps waar de beelden in te laden zijn, analyseren en die een output genereerd (aantal beelden, aantal detectie, soorten, etc.).

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

De oesterkweeksector staat voor verschillende uitdagingen. In deze studie zijn omgevingskaarten, sociaalwetenschappelijk onderzoek en literatuuronderzoek gedaan met als doel om kennis te ontwikkelen die de oestersector kan gebruiken om de sector duurzaam en toekomstbestendig te maken. Er is vanuit de sector behoefte aan locaties voor off-bottomkweek en optimalisatie of betere gronden voor bodemkweek. De oestersector is slechtst een van de vele stakeholders met belangen in de Zeeuwse Delta. De problematiek rond het gebrek aan ruimte in dit gebied en de tegenstrijdige belangen van verschillende partijen gecombineerd met de complexiteit van de regelgeving en het verkrijgen van vergunningen vermoedelijk het perspectief voor oesterkweek. De combinatie van omgevingskaarten (Hoofdstuk 2) en interviews (Hoofdstuk 3) heeft bijgedragen aan het identificeren van de meest belangrijke criteria voor uitoefening van verschillende vormen van oesterkweek (bodem en off-bottom). Ook is tijdens dit proces duidelijk geworden wat de posities zijn van de verschillende andere partijen met belangen in het gebied, zoals de overheid, natuurbeschermingsorganisaties, vissers en mosselkwekers.

Hoofdstuk 2

De kaarten die in deze studie gemaakt zijn waarop de geschiktheid van gebieden voor oesterkweek weergegeven is, komen deels overeen met wat de kwekers als geschikte gebieden identificeren op basis van praktijkervaring. Belangrijk hier is om vast te stellen dat de kaarten die hier ontwikkeld zijn weliswaar nog niet uitontwikkeld zijn maar dat ze in hun huidige vorm van nut zijn bij het voeren van discussie en zoeken naar nieuwe gebieden. Verder is duidelijk geworden op welke vlakken deze kaarten nog geoptimaliseerd kunnen worden. Doordat de omgevingscondities, die als gevolg van natuurlijke processen en de dynamiek in het systeem veranderen is het mogelijk dat de kaarten op onderdelen minder actueel zijn dan gewenst is. Daarnaast zijn een aantal belangrijke parameters die bepalen of locaties al dan niet geschikt zijn voor kweek nog niet opgenomen in de kaarten. Voorbeeld hiervan is ligging en beschutting van gebieden (blootstelling aan stroming, golfslag en wind). Ook zijn er aannames gedaan wat betreft parameters en geschiktheid voor oesterkweek die afhankelijk kunnen zijn van specifieke kweekmethode (bijvoorbeeld droogvalduur). Hiernaast mist de kaart soms de gewenste ruimtelijke details (als gevolg van lage ruimtelijke resolutie van input data). Hiernaast is uit deze studie duidelijk naar voren gekomen dat de ecologische geschiktheid van een gebied slechts ten dele bepaald of een gebied praktisch geschikt is. Praktische overwegingen, zoals afstand tot een haven, kunnen juist doorslaggevend zijn voor de sector om een gebied als geschikt of ongeschikt te bestempelen. Duidelijk is geworden dat de hier gemaakte kaarten een goede eerste indruk geven van de geschiktheid voor kweek van gebieden maar dat praktisch onderzoek nodig is om de geschiktheid met zekerheid vast te stellen.

Hoofdstuk 3

In de dialoog met verschillende partijen is er een benodigd proces aangetoond waarbij een groot aantal partijen met verschillende belangen bereid zijn met elkaar aan tafel te gaan. Ook is gebleken dat er door de partijen bereidheid is om te geven en te nemen. De hier opgestelde kaarten bleken een handig hulpmiddel te zijn om te komen tot een zoekkaart die door de verschillende partijen gebruikt kan worden in de discussie omtrent het uitwisselen/veranderen van gebiedsfuncties. Het nut van de hier gemaakte kaarten zou verder vergroot kunnen worden door van statische uitgeprinte versie over te stappen op de digitale versie waarbij het mogelijk is verschillende kaartlagen, zoals vaarroutes, veiligheidszones, rustgebieden e.d., aan en uit te zetten als de discussie daarom vraagt. De gevoerde gesprekken en kaarten vormen een waardevolle opstap in de intentieovereenkomst duurzame oesterkweek en natuur, waarin men beoogt afspraken te maken over de bevordering van zowel een duurzame oestercultuur als een veerkrachtige natuur in de Zeeuwse Delta.

De beschreven uitdagingen van belanghebbenden zijn onderverdeeld in economische, ecologische en ruimtelijke factoren. De beschreven uitdagingen resulteren vaak in twijfels en onzekerheden m.b.t. toekomstige planning en mogelijkheden binnen de oesterproductie. Een gebrek aan kennis bij de betrokken partijen over de ecologische effecten van oesterkweek, de complexiteit van de regelgeving en de onzekerheden die bestaan omtrent het krijgen van een kweekvergunningen blijken belangrijke uitdagingen te vormen voor het toekomstperspectief van oesterkwekers. Vanuit de natuurbeschermingsorganisaties zijn er vooral zorgen op een verdere uitrol van off-bottomkweek. Hierin is de onzekerheid over het effect op de draagkracht van het systeem en eventuele negatieve effecten op vogels de belangrijkste factoren. Hiernaast bestaan er zorgen over cumulatieve factoren (verstoring van verschillende typen visserij en ook recreatie) een rol kunnen spelen. Zorgen rondom de toereikendheid van de draagkracht worden in dit onderdeel een aantal keer genoemd.

Uit de meest recente studie die naar draagkracht heeft gekeken wordt overigens geconcludeerd dat er momenteel geen indicatie is dat de draagkracht in de Oosterschelde overschreden wordt (Jansen et al., 2022). Voor een compleet overzicht van de stand van zaken met betrekking tot de draagkracht in de Oosterschelde voor schelpdieren wordt verwezen naar de rapporten van Jansen et al. (2019) en Wijsman et al. (2022).

Behalve de vele uitdagingen en onzekerheden zijn er ook een aantal kansen voor oesterkweek naar boven gekomen welke verschillen per kweker en kweekmethode. Een belangrijke kans wordt gezien in een verdere optimalisatie van de bodemkweek. De randvoorwaarde die de overheid hier voorlopig nog bij stelt is dat het totale areaal voor de bodemkweek niet mag toenemen. Kwekers zien kansen in optimalisatie en uitruil of ruilverkaveling tussen bodemkweekpercelen en off-bottom locaties. Percelen uitruilen t.b.v. natuurontwikkeling als er meer off-bottom locaties zouden komen, zou ook een mogelijkheid zijn. Natuurbeschermingsorganisaties zien deze vorm van optimalisatie ook als een kans. Een zeer belangrijke voorwaarde die hierbij gesteld wordt door de kwekers is de geschiktheid van nieuwe kweekgronden in een proefperiode vastgesteld kan worden voordat deze definitief in gebruik genomen worden. Natuurorganisaties willen geen uitbreiding van oesterkweek in de vorm van biomassa, tenzij uit onderzoek blijkt dat de draagkracht uitstekend toereikend is voor meer kweek. Zij zijn daarom voornamelijk voorstander van uitruil. Herstructurering van de kweekgebieden is ook gedefinieerd als toekomstige kans waarbij er opnieuw gekeken wordt naar de structurering van de kweekpercelen en de situatie af te stemmen aan de vraag van deze tijd. Dit zou van toepassing zijn in de kom van de Oosterschelde waar de huidige verdeling gebaseerd is op een van oudsher bepaalde structurering. Tenslotte wordt medegebruik in de vorm van de combinatie kweek, natuurontwikkeling en recreatie ook als een belangrijke kans gezien. Bijv. door bepaalde structuren aan te leggen in het gebied zodat duikers er ook geïnteresseerd in zijn. Maar ook de combinatie kweek met kustverdediging en het tegengaan van zandhonger met behulp van oesterriffen.

Hoofdstuk 4

Uit de literatuurstudie is gebleken dat de studies die gedaan zijn naar het effect van off-bottom oesterkweekinstallaties op foeragerende vogels beperkt zijn. De gerapporteerde effecten bleken daarnaast afhankelijk te zijn van de vogelsoort waarbij het foerageergedrag belangrijk is, maar ook de locatie (Dumbauld et al., 2009). Uit de studies bleek dat soorten die in groepjes van beperkte dichtheid foerageren geen of juist positief reageren op oesterkweek activiteiten. Soorten zoals de steenloper, scholekster of wulp zijn hier voorbeelden van. Vogelsoorten die foerageer gedrag hebben waarbij ze in grote groepen verplaatsen laten over het algemeen een negatieve response zien met oesterkweek. Voorbeelden hiervan zijn kanoetstrandloper of bonte strandloper. Als mogelijke verklaring voor dit verschil tussen deze groepen vogels is genoemd dat dit te maken kan hebben met het gedrag van de vogels en of ze wel of niet afhankelijk zijn van communicatie onderling.

Hiernaast is gevonden dat verschillende kweekmethoden een verschillend effect hebben op de vogels. Vogels leken meer gebruik te maken van locaties met breder opgezette rijen oestertafels dan wanneer de tafels dichter bij elkaar staan. Als mogelijke verklaring voor dit verschil werd in het onderzoek gerapporteerd dat dit de vogels meer overzicht geeft en mogelijkheid tot sociale interactie in verband met roofdieren.

Aangezien de studies veelal in andere gebieden zijn gedaan, met andere soorten en ook omdat er vaak methodologische beperkingen zitten aan de studies is het effect niet zeker. Uit de paar studies uit de literatuur komen wel een aantal mogelijke effecten van oestertafels naar voren: de verandering in voedselbronnen in het gebied, verdringing van foerageergebied en verstoring gerelateerd aan de kweekactiviteiten (Forrest et al., 2009).

Hoofdstuk 5

Uit deze studie blijkt dat er een grote hoeveelheid verzamelde (vogeltelling) data beschikbaar is voor zowel de Oosterschelde als de Grevelingen. Een nadere inspectie van deze gegevens maakt duidelijk dat deze data van pas kunnen komen bij het bepalen van de geschiktheid van een bepaalde kweeklocatie zolang het ruimtelijke en temporele gebruik van een gebied door de vogels overeenkomt met de kweekactiviteit. Dus wat is nu de conclusie hier? Welke vragen kunnen met de huidige data reeks onderzocht worden en welke data mist dan nog waarvoor je dan aanvullende monitoring aanbeveelt? Hiervoor zijn soorten die op de Natura2000 vogelrichtlijn (Bijlage 1: Tabellen B1 – B4) staan een goede basis als bruikbare indicatoren van de geschiktheid van een gebied.

Hoofdstuk 6

Dit hoofdstuk laat zien dat het goed mogelijk is vogels te registreren met behulp van camerapalen maar dat de opwerking van de ruwe beelden momenteel handwerk is en daarom te kostbaar. Uit de hier uitgevoerde studie blijkt verder dat er momenteel geen platform bestaat waarmee de vogels, zoals geregistreerd wordt met de camera, automatisch gedetecteerd kunnen worden. Met de huidige stand van techniek is dit wel goed mogelijk, maar voor dit doel zou dan eerst bestaande software verder ontwikkeld moeten worden. Na ontwikkeling van dergelijk software zullen de kosten voor de inzet van camerapalen sterk gereduceerd worden en is het systeem goed inzetbaar voor het registreren van vogels en het doen van effectonderzoek.

7.1 Aanbevelingen

Hoofdstuk 2 en 3, omgevingskaarten en percepties belanghebbenden:

- Valideer de geschiktheid van gebieden in het veld. Gebruik daarom de hier ontwikkelde kaarten als start- maar niet als eindpunt in het vaststellen van geschiktheid van gebieden voor kweek.
- Gebruik, in toekomstige discussies rondom ruimtegebruik, digitale versies van de hier ontwikkelde kaarten waardoor het mogelijk is kaartlagen aan en uit te zetten. Toevoegen van verschillende kaartlagen (spitvakken, vaarroutes, veiligheidszones, rustgebieden e.d.) is dan wel nodig en in dit kader gewenst. De kaarten kunnen in de toekomst geupdate worden als er nieuwe gegevens beschikbaar komen over de ecologische parameters maar ook als er nieuwe praktijkervaringen opgedaan worden.
- Het wordt aangeraden vanuit de sector en overheid een schetskaart te creëren die gebruikt kan worden om aan te geven over welke gebieden onderhandeld kan worden. Eventueel zouden de hier ontwikkelde kaarten hierbij gebruikt kunnen worden.
- De resultaten uit dit rapport kunnen ingezet worden bij het proces rondom de intentieovereenkomst duurzame oesterkweek en natuur, waarin men beoogt afspraken vast te leggen over de bevordering van zowel een duurzame oestercultuur als een veerkrachtige natuur in de Zeeuwse Delta.

Hoofdstuk 4, 5 en 6, potentiële effecten van oesterkweek op vogels, inventarisatie vogeldata en verbeteringen verwerking camerabeelden en opstelling:

-
- Met behulp van de bestaande vogeldata (aantallen en broedlocaties) kan er gezocht worden naar locaties waar minder verstoring wordt verwacht. Inzichten in soort specifiek gedrag van vogels met meer oog voor de specifieke kweekmethode en ruimtelijke opstelling in combinatie met de doelgroep (specifieke soort of soorten) kunnen ook in de overweging meegenomen worden. Monitoring kan hierbij gebruikt worden om een vinger aan de pols te houden.
 - Om beter inzicht te krijgen in de effecten van alle verstoringen op vogels moet er ook rekening gehouden worden met de totale verstoring (waarvan de oestersector relatief klein is) en druk op vogelsoorten in het algemeen.
 - Ecologen en kwekers kijken samen naar aanpassingen van de opstellingen waarmee de negatieve effecten worden geminimaliseerd (bijv. aandacht voor looproutes tussen de tafels en aanpassingen in de vorm van meer overzicht/mogelijkheid om onderling contact te houden voor de vogels creëren) en de positieve effecten worden geoptimaliseerd (bijv. aandacht voor rustplekken).
 - Een analyse uitvoeren van tellingen uit het verleden waarbij de gebieden worden opgesplitst in nooit gebruikt voor off-bottomkweek en gebruikt voor off-bottomkweek (met daarbij de periode aangegeven). Dit kan inzicht geven in langdurige trends in voorkomen van vogels en of off-bottomkweek daar invloed op heeft.
 - Nieuw monitorprogramma opstellen zodat meer frequente laagwater vogeltellingen beschikbaar komen in de Oosterschelde, en ook data verzameld wordt op kweekpercelen zoals de off-bottom oesterkweekinstallaties en in controle gebieden zonder off-bottom systemen. Zorg dat de timing van zo'n telling start voorafgaand aan de inzet van kweekinstallaties.
 - Combineer vogeltelprogramma's met bodemmonitorprogramma's zodat vogel gedrag gerelateerd kan worden aan bodem(dier)samenstelling. De bodemkwaliteit (sedimentsamenstelling, organisch stofgehalte, chlorofyl-a concentratie, bodemdierengemeenschap/voedselhoeveelheid), waar mogelijk en indien van toepassing, ook meten als aanvullende verklarende factoren.
 - Voor eventueel vervolgonderzoek naar de effecten van off-bottom m.b.v. camera's worden de aanpassingen aan de opstelling beschreven in Hoofdstuk 6 aangeraden en dient er een camera gebruikt te worden die foto's met hoge resolutie kan doorsturen en een lange batterijduur heeft.
 - Het koppelen van de platform functionaliteit van Agouti aan het herkenningmodel van Waarneming.nl via een API (Application Programming Interface).
 - Samenwerking van het themateam AI (Wageningen Marine Research) met Waarneming.nl en Agouti.eu aan soortherkenning van wildlife camera beelden (<https://ainature.eu/smart-camera-traps>). Hierbij wordt gedacht aan een analyseportaal voor smart cameratraps waar de beelden in te laden zijn, analyseren en die een output genereerd (aantal beelden, aantal detectie, soorten, etc.).

8 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Arts, F.A., Hoekstein, M.H.J., Lilipaly, S., van Straalen, K.D. en Wolf, P.A. 2017. Laagwatertellingen van watervogels in de Oosterschelde. Data-rapport Seizoen 2016/2017.
- Arts, F.A., Hoekstein, M.S.J., Janse, W.M., Lilipaly, S.J., Sluijter, M., 2022. Knelpunten en kansen voor strandbroedvogels in de Delta. Strandplevier, Bontbekplevier en Dwergstern. Rapp. 2022-08. Deltamilieu Proj. Vlissingen.
- Atkins. 2012. The effects of intertidal oyster culture on the spatial distribution of waterbirds. Marine Institute Report.
- Barillé, L., Prou, J., Héral, M. & Razet, D. 1997. Effects of high natural seston concentrations on the feeding, selection, and absorption of the oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 212, 149-172.
- Beale, C.M., Monaghan, P., 2004. Behavioural responses to human disturbance: a matter of choice? *Anim. Behav.* 68, 1065–1069.
- Bogaart, L. v.d., Poelman, M., Tonk, L., Neitzel, S., v. d. Wal, J.T., Coolen, J.W.P., Machiels, M., Rozemeijer, M., d. Boois, I., Vergouwen, S., v. Duren, L., v. d. Bogaart, L., Poelman, M., Tonk, L., Neitzel, S., v. d. Wal, J.T., Coolen, J. W. P., Machiels, M., Rozemeijer, M., d. Boois, I., Vergouwen, S. & v. Duren, L. 2019. Geschiktheid zeewindparken voor maricultuur en passieve visserij : een kwalitatieve beoordeling van geschiktheid van windparklocaties voor voedselproductie. Wageningen Marine Research.
- Burger, J., Gochfeld, M., 1991. Human Activity Influence and Diurnal and Nocturnal Foraging of Sanderlings (*Calidris alba*). *Condor* 93, 259–265.
- Caldow, R.W.G., Beadman, H.A., Mcgrorty, S., Kaiser, M.J., Mould, K., Wilson, A., 2003. Effects of intertidal mussel cultivation on bird assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 259, 173–183.
- Capelle, J.J., Wijsman, J.W.M., van Stralen, M.R., Herman P.M.J. & Smaal, A.C. 2016. Effect of seeding density on biomass production in mussel bottom culture. *Journal of Sea Research*, 110, 8-15.
- Cheng, C., van Belzen, H., de Smit, J.J., Suykerbuyk, W. Grandjean, T., Stoorvogel, M., van Dalen, J. de Vet, L., Bouma, T. & Ysebaert, T. 2022. T0-monitoring Natuurimpuls Oosterschelde. Yerseke: 60 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C047/22)
- Colwell, M.A., Landrum, S.L., 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95, 94–103.
- Connolly, L.M., Colwell, M.A., 2005. Comparative use of longline oysterbeds and adjacent tidal flats by waterbirds. *Bird Conserv. Int.* 15, 237–255. <https://doi.org/10.1017/S0959270905000420>
- Dinklo, I. 2006. Fabels en feiten over kwalitatieve onderzoeksresultaten: hardnekkige misverstanden over generaliseren van kwalitatieve onderzoeksuitkomsten. *KWALON* 32, 35-43.
- Dumbauld, B.R., Ruesink, J.L., Rumrill, S.S., 2009. The ecological role of bivalve shellfish aquaculture in the estuarine environment: A review with application to oyster and clam culture in West Coast (USA) estuaries. *Aquaculture* 290, 196–223. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.02.033>
- Engelsma, M. Y., I. Roozenburg, M. Voorbergen-Laarman & O. L. M. Haenen (2010) Eerste detectie van oosterherpesvirus OsHv-1 in Nederland. *Aquacultuur* 25 (2010) 6; ISSN: 1382-2764. <https://edepot.wur.nl/199293>.
- Fitzpatrick, S., Bouchez, B., 1998. Effects of recreational disturbance on the foraging behaviour of waders on a rocky beach. *Bird Study* 45, 157–171. <https://doi.org/10.1080/00063659809461088>
- Foppen, R.P.B., Majoor, F.A., Willems, F.J., Meininger, P.L., Van Houwelingen, G.C., Wolf, P.A., 2006. Survival and emigration rates in Kentish Charadrius alexandrinus and Ringed Plovers *Ch. hiaticula* in the Delta area, SW-Netherlands. *Ardea* 94, 159–173.
- Forrest, B.M., Keeley, N.B., Hopkins, G.A., Webb, S.C., Clement, D.M., 2009. Bivalve aquaculture in estuaries : Review and synthesis of oyster cultivation effects. *Aquaculture* 298, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.09.032>
- Gittings, T., O'Donoghue, P.D., 2012. The effects of intertidal oyster culture on the spatial distribution of waterbirds. Rep. Prep. Mar. Institute. Atkins, Cork. <https://doi.org/10.18194/ws.00050>
- Godet, L., Toupoint, N., Fournier, J., Mao, P. Le, Retière, C., Olivier, F., 2009. Clam farmers and Oystercatchers: Effects of the degradation of *Lanice conchilega* beds by shellfish farming on the spatial distribution of shorebirds. *Mar. Pollut. Bull.* 58, 589–595. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.11.001>
- Goss-Custard, J.D., Triplet, P., Sueur, F., West, A.D., 2006. Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds. *Biol. Conserv.* 127, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.07.015>
- Haenen, O. L. M., & Engelsma, M. (2018). Jaarverslag schelpdierziekten 2018.

- Hawkins, A.J.S., Smith, R.F.M., Tan, S.H., & Yasin, Z.B. (1998). Suspension-feeding behaviour in tropical bivalve molluscs: *Perna viridis*, *Crassostrea belcheri*, *Crassostrea iradelei*, *Saccostrea cucullata* and *Pinctada margarifera*. Marine Ecology Progress Series, 166, 173–185.
<http://www.jstor.org/stable/24827045>
- Henkens, R.J.H.G., Wijsman, J.W.M., Goossen, C.M., Jochem, R., 2012. Duurzaam ruimtegebruik Oosterschelde. Alterra-rapport 2284 ISSN 1566-7197 46.
- Hielkema, L., 2022. The effect of Climatic Pressure Factors on the Natura 2000 species in the Eastern Scheldt and Western Scheldt 1–68.
- Hilgerloh, G., O' Halloran, J., Kelly, T.C. & Burnell, G.M. 2001. A preliminary study on the effects of oyster culturing structures on birds in a sheltered Irish estuary. Hydrobiologia 465, 175-180.
- Hoek, S., 2022. Gedragsonderzoek naar overleving van bontbekplevierkuikens op stranden 2022. Deltamilieu Proj. Rapp. 2022-13. Deltamilieu Proj. Vlissingen.
- Hoekstein, M.S.J. 2022. Watervogels in de Grevelingen: seizoen 2021/2022. DMP rapport.
- Horn, S., de la Vega, C., Asmus, R., Schwemmer, P., Enners, L., Garthe, S., Haslob, H., Binder, K., Asmus, H., 2019. Impact of birds on intertidal food webs assessed with ecological network analysis. Estuar. Coast. Shelf Sci. 219, 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.023>
- Janse, W., Sluijter, M. & Heck, S. 2023. Strandbroeders op dijken en stranden in het Deltagebied: Dwergsterns, bontbekplevieren en strandplevieren rond de Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta in broedseizoen 2022. DMP rapport.
- Kaiser, M.J., Laing, I., Utting, D., Burnell, G.M., 1998. Environmental impacts of bivalve mariculture. J. Shellfish Res. 17, 59–66.
- Kamermans, P., Walles, B., Kraan, M., v. Duren, L., Kleissen, F., v. d. Have, T., Smaal A. & Poelman, M. 2018. Offshore Wind Farms as Potential Locations for Flat Oyster (*Ostrea edulis*) Restoration in the Dutch North Sea. Sustainability 10 (2018) 11; ISSN: 2071-1050.
- Kelly, J.P., Evens, J.G., Stallcup, R.W., Wimpfheimer, D., 1996. Effects of aquaculture on habitat use by wintering shorebirds. Calif. Fish Game 82, 160–174.
- Kamermans, P. van der Ende, D. & Tonk, L. 2021. Monitoring vogels en sediment bij off-bottom oesterkweekexperimenten op de Yerseke Bank in de Oosterschelde: Resultaten BOKX project 2018 – 2021. Wageningen Marine Research. 31 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C063/21).
- Koning, S. d., Steins, N.A., & Toonen, H.M. 2020. Struggling over shellfish: How diverging perceptions of marine nature. Ocean and Coastal Management 198, 105384.
- Korringa, P. 1952. Recent Advances in Oyster Biology. The Quarterly Review of Biology, 27, 266-308.
- Krijgsveld, K.L., Klaassen, B., van der Winden, J., 2022. Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen. 92.
- Lafferty, K.D., Goodman, D., Sandoval, C.P., 2006. Restoration of breeding by snowy plovers following protection from disturbance. Biodivers. Conserv. 15, 2217–2230. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-7180-5>
- Li, D., Zhang, J., Liu, Y., Lloyd, H., Pagani-Núñez, E., Zhang, Z., 2020. Differences in dietary specialization, habitat use and susceptibility to human disturbance influence feeding rates and resource partitioning between two migratory Numenius curlew species. Estuar. Coast. Shelf Sci. 245.
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106990>
- Lilipaly, S.J., Sluijter, M.S.J., 2023. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2022. Rijkswaterstaat, Cent. informatievoorziening Rapp. BM 23.04. Deltamilieu Proj. Rapp. 2023-05, Vlissingen. 104.
- Majoor, F., Houwelingen, G. Van, Willems, F., Foppen, R., 2002. Analyse van overlevings- en broedbiologische gegevens van Bontbek- en Strandplevier in de Delta. SOVON-onderzoeksrapport 2002/15.
- Mann, R.L., Burrenson, E.M., and Baker, P.K., The Decline Of The Virginia Oyster Fishery In Chesapeake Bay Considerations For Introduction Of A Non-Endemic Species, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (1991). Journal of Shellfish Research, 10(2), 379-388.
- Medeiros, R., Ramos, J.A., Paiva, V.H., Almeida, A., Pedro, P., Antunes, S., 2007. Signage reduces the impact of human disturbance on little tern nesting success in Portugal. Biol. Conserv. 135, 99–106.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.10.001>
- Meininger, P.L., Graveland, J., 2002. Leidraad ecologische herstelmaatregelen voor kustbroedvogels : balanceren tussen natuurlijke processen en ingrijpen, Rapport / RIKZ;2002.046.
- Millican, P. F. & Helm, M. M. (1994) Effects of nutrition on larvae production in the European flat oyster, *Ostrea edulis*. Aquaculture, 123, 83-94.
- Monitoring Waterstaatkundige Toestand Des Lands Milieumeetnet Rijkswateren. Meetplan 2007. Rapportnummer RIZA/2007.004 en RIKZ/2007.002. www.riza.nl.
- Nell, J. A., & Perkins, B. (2005). e Aquaculture Research, 36(8), 753–757. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2005.01279>

-
- Oosterscheldevisie 2018-2024 (2018) <https://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee1800091>.
- Schulz, R., Stock, M., 1993. Kentish Plovers and tourists: competitors on sandy coasts? *Wader Study Gr. Bull.* 68, 83–91.
- Shamseldin, A.A., Clegg, J.C.S., Friedman, C.S., Cherr, G.N. & Pillai, M.C. 1997. Induced Thermotolerance in the Pacific Oyster, *Crassostrea Gigas*.
- Seip-Markensteijn, C.M. & Seip, T.P. 2023. Vierde tussenrapportage monitoring off-bottom oesterkweek litoraal Prinseplaat en 2^e Plaat – Oosterschelde rapportage monitoringsjaar 2022. Navis Advies tussenrapportage.
- Seip-Markensteijn, C.M. & Seip, T.P. 2022. Rapportage monitoring off-bottom oesterkweek sublitoraal Oosterschelde 2021. Navis Advies rapportage.
- Seip, T.P., Kamermans, P., Walles, B. en van den Brink, A. 2019. Passende Beoordeling ten behoeve van off-bottom oesterkweek op Prinseplaat en 2^e Plaat in het litoraal van de Oosterschelde.
- Smaal, A.C., Kamermans, P. & Strietman, J.W. 2016. Kennis- en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector.
- Smaal, A. C. & Wijsman, J.W.M. 2014. Kansen voor schelpdiercultuur in Grevelingen en Volkerak-Zoommeer bij ander waterbeheer. IMARES Wageningen UR. <http://edepot.wur.nl/298294>
- Smaal, A. C., Kamermans, P., & Strietman, W. J. (2016). Kennis- en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector.
- van der Kam, J., Ens, B., Piersma, T., Zwarts, L., 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co, Haarlem, the Netherlands.
- van der Kolk, H.J., Ens, B.J., Oosterbeek, K., Bouten, W., Allen, A.M., Frauendorf, M., Lameris, T.K., Oosterbeek, T., Deuzeman, S., de Vries, K., Jongejans, E., van de Pol, M., 2020. Shorebird feeding specialists differ in how environmental conditions alter their foraging time. *Behav. Ecol.* 31, 371–382. <https://doi.org/10.1093/BEHECO/ARZ189>
- van der Winden, J., de Fouw, J., Dreef, C., van Horssen, P.W., Dirksen, S., 2017. Deltagebied: nationaal en internationaal topgebied voor vogels. Status, trends, bedreigingen en toekomst voor watervogels in het Deltagebied. *Rapp. Sjde* 17-02 90.
- Van Donk, S., Ysebaert, T. & Tulp, I. 2020. Trends van steltlopers en andere benthos-etende vogels in de Oosterschelde: 1987 – 2017/2018. Yerseke: Wageningen Marine Research. 53 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C120/20).
- Van Donk, S. 2022. Laagwatervogeltellingen van het middengebied van de Oosterschelde. Yerseke: Wageningen Marine Research. 41 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C079/22).
- Walles, B., Troost, K., van den Ende, D., Nieuwhof, D., Smaal, A.C. & Ysebaert, T. (2016) From artificial structures to self-sustaining oyster reefs. *Journal of Sea Research*, 108, 1-9.
- Walles, B. & Ysebaert, T. 2019. Potentiële verstoringsbronnen voor vogels in de Westerschelde: een interactieve kaart. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C047/19.
- Walles, B., van Donk, S., Hamer, A., Wijsman, J., Ysebaert, T., Rurangwa, E., de Vet, L., van der Werf, J. & Slager, A. 2021. Roggenplaatsuppletie (Oosterschelde): ontwikkelingen voor (T0: 2015-2019) en het eerste jaar na aanleg (T1: 2020) van de suppleties. Yerseke: Wageningen Marine Research. 115 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C017/21).
- Zandvoort, M., Van der Zee, E., Vuik, V., 2019. De effecten van Zeespiegelstijging en Zandhonger op de Oosterschelde 108.

Verantwoording

Rapport C008/24

Projectnummer: 4311400032

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: Sander Glorius
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 8 februari 2024

Akkoord: Dr. C.J. Wiebinga
Business Manager Projecten

Handtekening:



Datum: 8 februari 2024

Bijlage 1 Tabellen B1-B5: Broed- en trekvogelsoorten in de Oosterschelde en Grevelingen

Tabel B1. Broedvogelsoorten die in de Oosterschelde zijn te vinden. Het merendeel staat als soorten van de Natura2000 Habitatrichtlijn (bron: <https://stats.sovon.nl/stats/gebied/>). Dit is een selectie van de parameters. De trend is door symbolen aangegeven (zie legenda in Tabel B5).

Oosterschelde - Broedvogels						
Soort	Geb. doel	Functie	Aantal in	Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 2011
Arctic Tern	ja	broeden	paren	1990	0	~
Common Ringed Plover	ja	broeden	paren	1990	+	~
Common Tern	ja	broeden	paren	1990	+	0
Kentish Plover	ja	broeden	paren	1990	+	-
Little Tern	ja	broeden	paren	1990	~	~
Pied Avocet	ja	broeden	paren	1990	+	0
Sandwich Tern	ja	broeden	paren	1990	~	~
Western Marsh Harrier	ja	broeden	paren	1993	--	--

Tabel B2. Broedvogelsoorten die in de Grevelingen zijn te vinden. Het merendeel staat als soorten van de Natura2000 Habitatrichtlijn (bron: <https://stats.sovon.nl/stats/gebied/>). Dit is een selectie van de parameters. De trend is door symbolen aangegeven (zie legenda in Tabel B5).

Grevelingen - Broedvogels						
Soort	Geb. doel	Functie	Aantal in	Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 2011
Common Ringed Plover	ja	broeden	paren	1990	-	~
Common Tern	ja	broeden	paren	1990	+	~
Kentish Plover	ja	broeden	paren	1990	-	0
Little Tern	ja	broeden	paren	1990	++	~
Pied Avocet	ja	broeden	paren	1990	-	-
Sandwich Tern	ja	broeden	paren	1990	~	~
Western Marsh Harrier	ja	broeden	paren	1990	0	~

Tabel B3. Winter- en trekvogelsoorten die in de Oosterschelde zijn te vinden. Het merendeel staat als soorten van de Natura2000 Habitatrichtlijn (bron: <https://stats.sovon.nl/stats/gebied/>). Dit is een selectie van de parameters. De trend is door symbolen aangegeven (zie legenda in Tabel B5).

Oosterschelde - Winter- en trekvogels						
Soort	Geb. doel	Functie	Aantal in	Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 2009
Barnacle Goose	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	0
Barnacle Goose	ja	slapen	seiz.max.	1980	++	~
Bar-tailed Godwit	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	0
Black-necked Grebe	nee	foerageren	seiz.gem.	1988	++	+
Black-tailed Godwit	nee	foerageren	seiz.gem.	1987	+	-
Brant Goose	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	0
Brant Goose	ja	slapen	seiz.max.	1980	+	+
Common Goldeneye	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	-	--
Common Greenshank	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	0
Common Redshank	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	0
Common Ringed Plover	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	-	0

Common Shelduck	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0
Dunlin	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	-
Eurasian Coot	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	~
Eurasian Curlew	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0
Eurasian Oystercatcher	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	-	-
Eurasian Spoonbill	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	++
Eurasian Teal	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	+
Eurasian Wigeon	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	~
European Golden Plover	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	~
Gadwall	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	+
Great Cormorant	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0
Great Crested Grebe	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	+
Greater White-fronted Goose	nee	foerageren	seiz.gem. 1987	++	~
Greylag Goose	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	0
Greylag Goose	ja	slapen	seiz.max. 2009	0	0
Grey Plover	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	0
Horned Grebe	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	~
Kentish Plover	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	--	--
Little Egret	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	+
Little Grebe	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	-
Mallard	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	0
Northern Lapwing	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	~
Northern Pintail	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	+
Northern Shoveler	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	~
Peregrine Falcon	ja	foerageren	seiz.max. 1990	+	0
Pied Avocet	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	-
Red-breasted Merganser	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	+
Red Knot	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	-
Ruddy Turnstone	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	0
Sanderling	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	-
Spotted Redshank	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	-	-
Tundra Bean Goose	nee	foerageren	seiz.gem. 1987	++	~
Tundra Swan	ja	slapen	seiz.max. 1980	-	~

Tabel B4. Winter- en trekvogelsoorten die in de Grevelingen zijn te vinden. Het merendeel staat als soorten van de Natura2000 Habitatrichtlijn (bron: <https://stats.sovon.nl/stats/gebied/>). Dit is een selectie van de parameters. De trend is door symbolen aangegeven (zie legenda in Tabel B5).

Grevelingen - Winter- en trekvogels

Soort	Geb. doel	Functie	Aantal in	Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 2009
Barnacle Goose	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0	
Barnacle Goose	ja	slapen	seiz.max. 2010	~		
Bar-taliet Godwit	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	-	-	
Black-necked Grebe	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	-	--	
Brant Goose	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0	
Brant Goose	ja	slapen	seiz.max. 1980	+	0	
Common Goldeneye	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	--	-	
Common Redshank	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	+	0	
Common Ringed Plover	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	0	0	
Common Shelduck	ja	foerageren	seiz.gem. 1987	++	++	

Grevelingen - Winter- en trekvogels

Soort	Geb. doel	Functie	Aantal in	Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 2009
Dunlin	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	~
Eurasian Coot	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	-
Eurasian Curlew	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	+
Eurasian Oystercatcher	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	-	0
Eurasian Spoonbill	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	~
Eurasian Teal	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	+
Eurasian Wigeon	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	-
European Golden Plover	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	~
Gadwall	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	~
Great Cormorant	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	++
Great Cormorant	ja	slapen	seiz.max.	2008	~	~
Great Crested Grebe	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	-	--
Greater White-fronted Goose	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	~
Greylag Goose	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	+
Greylag Goose	ja	slapen	seiz.max.	1980	++	~
Grey Plover	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	+
Horned Grebe	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	~	--
Kentish Plover	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	~
Little Egret	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	~
Little Grebe	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	--
Mallard	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	-	-
Mute Swan	nee	foerageren	seiz.gem.	1987	-	0
Northern Lapwing	nee	foerageren	seiz.gem.	1987	+	~
Northern Pintail	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	++	++
Northern Shoveler	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	+
Peregrine Falcon	ja	foerageren	seiz.max.	1990	+	0
Pied Avocet	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	0
Red-breasted Merganser	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	+	0
Ruddy Turnstone	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	0	+
Tundra Swan	ja	foerageren	seiz.gem.	1987	~	~
Tundra Swan	ja	slapen	seiz.max.	1980	+	~

Tabel B5. Legenda van de gebruikte trend-symbolen (Tabellen B1 – B4).

Gebruikte trend-symbolen:

++ significante sterke toename van >5% per jaar

+ significante matige toename van < 5% per jaar

0 stabiel, geen significante trend

- matige significante afname van < 5% per jaar

-- sterke significante afname van >5% per jaar

~ onzeker, geen trend aantoonbaar

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
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'
