



Haalbaarheid mosselteelt binnen offshorewindparken in de Nederlandse kustzone

19 juli 2016

IMARES rapport C075/16

Auteurs: Pauline Kamermans¹, Katrine Soma², Sander van den Burg²
¹ IMARES Wageningen UR, ² LEI Wageningen UR



Haalbaarheid mosselteelt binnen offshorewindparken in de Nederlandse kustzone

Auteur(s): Pauline Kamermans¹, Katrine Soma², Sander van den Burg²

Opdrachtgever: Ministerie van EZ, Directie ANK
T.a.v.: de heer J. Huinink
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BAS code BO-11-018.02-054

Publicatiedatum: 19 juli 2016

Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema Mariene Biodiversiteit (projectnummer BO-11-018.02-054)

1 IMARES Wageningen UR, 2 LEI Wageningen UR
Den Helder, juli 2016

Rapportnummer IMARES C075/16



© 2015 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1 V19

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
2 Kennisvraag	8
3 Methoden	9
3.1 Biologische en hydrodynamische analyse	9
3.1.1 Bestaande gegevens	9
3.1.2 Bemonstering mosselen op boeien	9
3.2 Bedrijfseconomische analyse	12
3.3 SWOT-analyse en conclusies	12
4 Resultaten	13
4.1 Biologische en hydrodynamische analyse	13
4.1.1 Biologische randvoorwaarden	13
4.1.2 Technische randvoorwaarden	21
4.2 Bedrijfseconomische analyse	24
4.2.1 Huidige bedrijfseconomische cijfers van de mosselen-bedrijven	24
4.2.2 Resultaten van de interviews	25
4.2.3 Perspectief voor mosselteelt in offshorewindparken op basis van de literatuur	29
4.2.4 Analyse van meerkosten en -baten op basis van interviews en literatuur	30
5 Conclusies	33
5.1 SWOT-analyse	33
5.2 Biologische kansrijkheid	33
5.3 Techniek voor offshoremosselteelt	34
5.4 Bedrijfseconomische kansrijkheid	34
5.5 Antwoord op de centrale onderzoeksvraag	35
6 Aanbevelingen voor een pilot	36
6.1 Doel van een pilot	36
6.2 Organisatie van een pilot	36
6.3 Opzet pilot	37
Kwaliteitsborging	38
Dankwoord	39
Literatuur	40
Verantwoording	43
Bijlage A. Vragenlijst	44

Samenvatting

De grootschalige ontwikkeling van offshorewindparken roept de vraag op in hoeverre medegebruik van de ruimtes mogelijk is. Bij het ministerie van Economische zaken leeft de vraag of mosselteelt binnen de recentelijk aangewezen offshorewindparken haalbaar is.

Doelstelling

- De abiotische en biotische condities ter hoogte van de recentelijk aangewezen locaties voor windparken te toetsen aan gegevens over abiotische en biotische randvoorwaarden voor offshore-mosselteelt
- Een advies te geven voor het te gebruiken systeem binnen de drie offshorewindparken als bouwsteen voor de bedrijfseconomische analyse
- Benoemen van sterktes, zwaktes, risico's en kansen voor mosselteelt in offshorewindparken vanuit bedrijfseconomisch perspectief

Methode

Dit is onderzocht door middel van:

- literatuur- en bronnenonderzoek om de biotiek en hydrodynamiek in de buurt van de drie Noordzee-windparken in kaart te brengen
- het bemonsteren van daadwerkelijk aanwezige mosselen ter hoogte van de locaties
- studie van beschikbare literatuur over economische haalbaarheid van mosselhangcultures in offshorewindparken, toegespitst op de Nederlandse situatie (literatuurstudie)
- interviews met bedrijven over de kansrijkheid van offshoremosselteelt.

Conclusies

- Uit de literatuurstudie komt naar voren dat mosselteelt in de offshorewindparken potentie heeft; dat het economisch haalbaar is (Buck et al., 2010; Griffin et al., 2015; Jansen et al., 2016). Een aantal knelpunten wordt geïdentificeerd, onder andere toename van risico's, een toename van kosten voor verzekering, gebrek aan interesse, het probleem van interfererende werkzaamheden (Michler-Cieluch et al., 2009; Röckmann et al., 2015).
- De biologische omstandigheden lijken zeer geschikt voor mosselteelt op de drie geplande windparken. Mosselgroei is aangetoond op vaarwegmarkeringen in een van de geplande windparklocaties (Zuid-Holland). Er werd overmatige aangroei van andere organismen aangetroffen en weinig predatoren. De mosselen groeien in de bovenste 10 m onder het wateroppervlak in een periode van 15 maanden tot een gemiddeld formaat van 65 mm met een vleesgehalte van 25-30%. De verwachting is dat vergelijkbare resultaten kunnen worden behaald op de andere twee geplande windparklocaties (Noord-Holland en Borssele). De maximale golfhoogte is hoger dan aangetroffen op andere pilotlocaties voor offshoremosselteelt. Dit zorgt voor technische onzekerheden.
- Het systeem met ondergedompelde longlines verankerd met betonblokken heeft zich bewezen onder offshoreomstandigheden in Frankrijk, het VK, Portugal, VS, Turkije en Nieuw-Zeeland. De Noordzee kent echter zwaardere omstandigheden en of de systemen de daar heersende stroming en golven kunnen weerstaan moet nog blijken. De geïnterviewde Nederlandse mosselkwekers hebben eigen plannen voor systemen met palen naar voren gebracht. Ook deze systemen zijn nog niet uitgetest op de Noordzee. Vier uitgangspunten voor systemen zijn in de interviews genoemd. Een pilotproject waarbij de vier typen systemen met elkaar worden vergeleken kan duidelijk maken welk systeem meest geschikt is voor de Noordzee.
- Opvallend is dat meerdere bedrijven wel nadenken over de mogelijkheden om op zee te telen. Een daarop aansluitend feit is dat geen consensus bestaat over de juiste techniek voor mosselteelt op zee. Het beeld bestaat dat de ontwikkeling van nieuwe technieken niet voor alle bedrijven

weggelegd is. Het is dan ook niet vanzelfsprekend dat ontwikkeling van teelt op zee goed is voor de sector als geheel. Sommige bedrijven kunnen mogelijk meer profiteren op zee dan anderen.

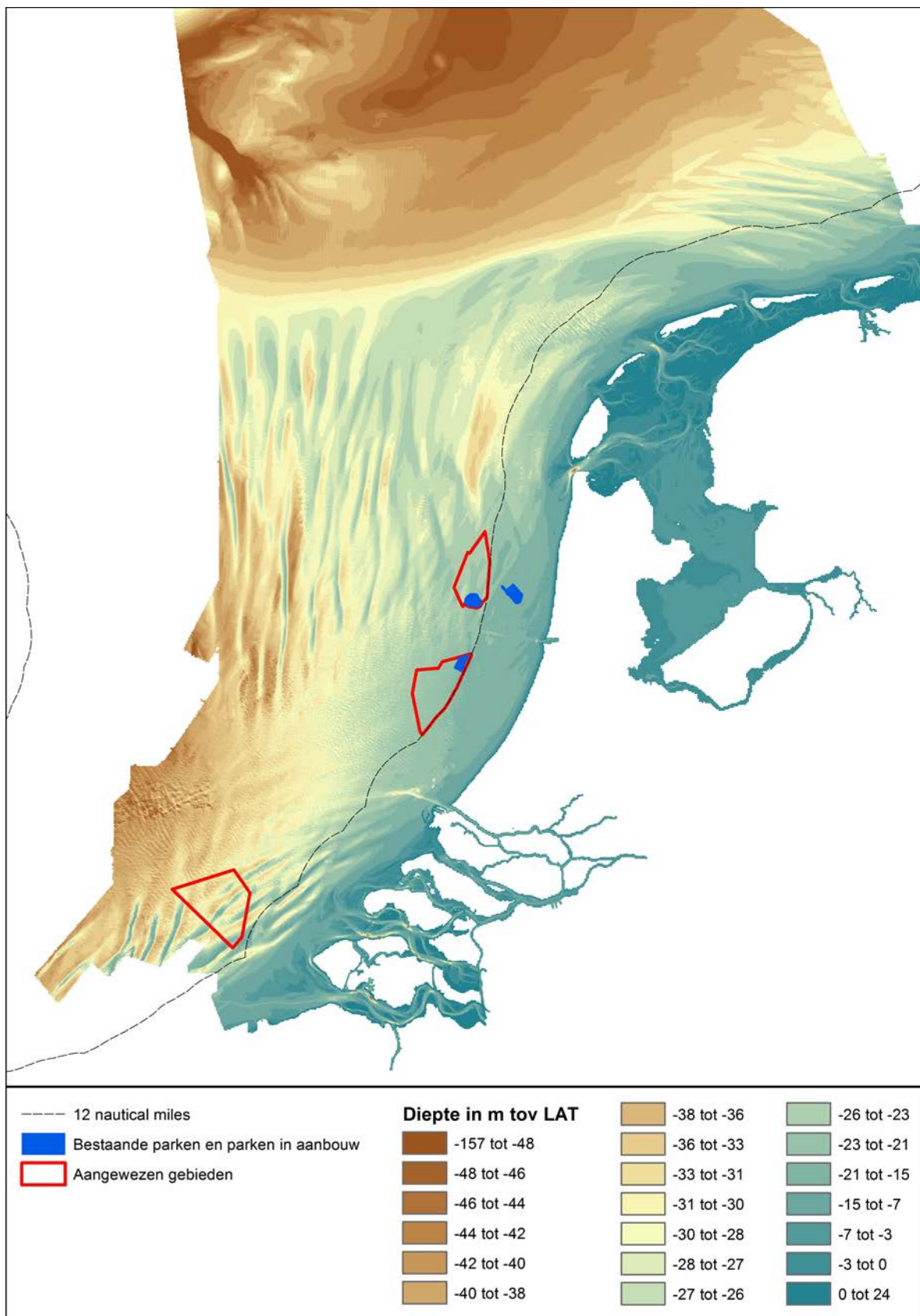
- Teelt van consumptiemosselen op zee is naar verwachting duurder dan de huidige teeltmethode. De beschikbare data en interviews laten zien dat de huidige productiemethode voor bedrijven rendabel is en geen nieuwe grote investeringen vraagt. Offshoreteelt vraagt om investeringen en het aanpassen van materiaal en techniek. De bedrijfseconomische haalbaarheid van mosselhangcultures binnen de drie offshorewindparken is op dit moment nog onzeker.
- De offshoreteelt van mosselen vraagt niet alleen om nieuwe investeringen, maar ook om aanpassing van de huidige gewoontes en tradities. Gebrek aan vertrouwen tussen de sector, overheid en andere belangenorganisaties staat deze verandering in de weg. De huidige in gebruik zijnde mosselteelttechnieken kunnen niet direct gebruikt worden bij offshoreteelt. De ontwikkeling van nieuwe technieken voor offshoreteelt (geschikt voor onder andere golfhoogte, diepte, stroming) vraagt om een lange proefperiode waarin geëxperimenteerd kan worden om de onzekerheden weg te nemen. De kosten voor een dergelijk 'leertraject' schrikken de bedrijven af.
- Een pilotproject met offshoreteelt van mosselen kan onzekerheden wegnemen. Deze onzekerheden betreffen: geschiktheid van technieken, de kosten, de opbrengst, de risico's, de kwaliteit en marktwaarde van het product. De kosten voor het eerste jaar van een pilot worden geraamd op 500 kEuro. Bij positief resultaat in het eerste jaar kan de pilot opgeschaald worden tot praktijkschaal. De totale duur van het proefproject wordt geschat op 5-10 jaar. Een aantal opties voor organisatie van de pilot worden genoemd.

1 Inleiding

Het kabinet heeft in september 2014 drie gebieden aangewezen waar de komende jaren windparken op zee kunnen worden ontwikkeld, te weten Borssele, Noord-Holland en Zuid-Holland (Figuur 1). In de Noordzee Gebiedsagenda 2050 spreken de ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu de ambitie uit te komen tot gecombineerd gebruik van ruimte op zee. Bij het ministerie van Economische zaken leeft de specifieke vraag of mosselteelt binnen de recentelijk aangewezen offshorewindparken haalbaar is.

De Nederlandse mosselsector is een winstgevende economische sector (Turenhout, 2014). Momenteel wordt ongeveer driekwart van het mosselzaad opgevist in de Waddenzee (Producentenorganisatie Mosselcultuur) en een kwart ingevangen met mosselzaadinvanginstallaties (MZI's) in Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta (Van Stralen, 2015). Uitgroei tot consumptiemosselen vindt plaats in Waddenzee en Oosterschelde. Deskstudies hebben laten zien dat het in de Noordzee biologisch en technisch mogelijk is om offshoremosselzaad in te vangen en dat het opkweken tot consumptiemosselen op zee ook mogelijk is (Kamermaans & Verdegem, 2004; Steenbergen et al., 2005; Kamermaans et al., 2011; Jansen et al., 2016). Kamermaans et al. (2011) geven een aantal abiotische en biotische randvoorwaarden waaraan een offshoremosselteeltlocatie moet voldoen (onder andere diepte, stroomsnelheid, aanwezigheid plankton, vleesgewicht/groeisnelheid). Daarnaast hebben Steenbergen et al. (2005) een mosselkanskaart geproduceerd op basis van mosselaangroei aan betonning in de Noordzee. De recentelijk aangewezen locaties voor windparken zijn echter nog niet getoetst aan de meest recente informatie over abiotische en biotische randvoorwaarden voor offshoremosselteelt.

Een terugkerend punt bij de economische haalbaarheid is de vraag hoe haalbaar offshoremosselteelt is, welke synergie tussen mosselteelt en windenergie te halen is, en waar samenwerking juist tot extra kosten leidt. Een degelijke analyse naar de bedrijfseconomische haalbaarheid van mosselteelt in de Nederlandse offshorewindparken ontbreekt nog. Een generieke analyse naar haalbaarheid wordt gepresenteerd in Lagerveld et al. (2014). Andere studies geven een voorlopig beeld van de businesscase voor combinaties (Van den Burg et al., 2013; Jansen et al., 2016). Beide studies zijn niet specifiek voor de huidige locaties die aangewezen zijn voor verdere ontwikkeling van offshorewindparken. Daarnaast besteden ze weinig aandacht aan de meerkosten van medegebruik (onder andere door verzekeringen) en baseren ze zich op anekdotisch bewijs. In het project MERMAID wordt onderzocht welk medegebruik mogelijk is binnen het toekomstige Gemini offshorewindpark. Een aantal veel geciteerde publicaties over de haalbaarheid van mosselteelt in offshorewindparken zijn afkomstig van Buck et al. (Buck et al., 2008; Buck, Ebeling, and Michler-Cieluch 2010; Wever, Krause, and Buck 2015). Deze studies geven een beeld van haalbaarheid in Duitse wateren. Andere relevante literatuur met aandacht voor de succes- en faalfactoren van offshoremosselteelt is onder andere van Ahsan & Roth (2010) en Ferreira et al. (2009). Een goed gestructureerde analyse van sterktes, zwaktes, kansen en mogelijkheid in drie nieuw aangewezen Nederlandse offshorewindparken ontbreekt en daarom moet voorzichtig worden omgegaan met de bevindingen uit bovengenoemde studies.



Figuur 1. Aangewezen gebieden voor windenergie op zee (rood omkaderd: Borssele, Zuid-Holland en Noord-Holland), bestaande parken (blauw opgevuld: OWEZ - meest noordelijk - en Princes Amaliawindpark - midden- in Noord- Holland) en park in aanbouw (blauw opgevuld: Luchterduinen - meest zuidelijk - in Zuid-Holland) (bron: Noordzeeloket.nl) en diepte (bron: Deltares, gegevens 2010).

2 Kennisvraag

De centrale kennisvraag binnen deze studie betreft:

Is voor de drie geprojecteerde Noordzee-windparken in potentie voldoende biologische kansrijkheid, geschikte hydrodynamische omstandigheden en voldoende (bedrijfs)economische kansrijkheid voor het realiseren van mosselhangcultures?

De huidige studie richt zich op de kansrijkheid, specifiek voor de aangewezen locaties. Het bouwt hierbij voort op de generieke analyse naar haalbaarheid voor offshoremosselkweek (Kamermans et al., 2011) en op studies naar de combinatie met windmolenparken (Lagerveld et al., 2013, Van den Burg et al., 2013).

De biologische studie naar mosselhangcultures binnen offshorewindparken beoogt:

- de abiotische en biotische condities ter hoogte van de recentelijk aangewezen locaties voor windparken (Noordzeeloket.nl) te toetsen aan gegevens over abiotische en biotische randvoorwaarden voor offshoremosselteelt
- een bestaande mosselkanskaart (Steenbergen et al., 2005) te verfijnen en actualiseren voor de aangewezen windparken
- De technische hydrodynamische analyse beoogt een advies te geven voor het te gebruiken systeem binnen de drie offshorewindparken gebaseerd op eerdere deskstudies (Kamermans & Verdegem, 2004; Steenbergen et al., 2005; Kamermans et al., 2011; Lagerveld et al., 2014) en de maximale golfhoogte en minimale diepte op de beoogde locaties. Dit vormt tevens een van de bouwstenen voor de bedrijfseconomische analyse.

De bedrijfseconomische studie naar mosselhangcultures binnen de drie offshorewindparken beoogt vanuit bedrijfseconomisch perspectief:

- een overzicht te geven van beschikbare literatuur over economische haalbaarheid van mosselhangcultures in offshorewindparken, toegespitst op de Nederlandse situatie;
- inzichtelijk te maken wat de synergie tussen offshorewindparken en mosselteelt kan zijn, en wat de meerkosten kunnen zijn (op basis van interviews van bedrijfsleven);
- kritische succesfactoren te identificeren ('aan welke eisen moet minimaal voldaan worden?'), op basis van interviews;
- conclusies te trekken over de consequenties voor haalbaarheid van mosselhangcultures binnen de drie offshorewindparken vanuit bedrijfseconomisch perspectief

Onderzoeksvragen

Biologische kansrijkheid:

1. Vallen de abiotische en biotische omgevingsfactoren op de locaties voor de drie geplande windparken binnen de randvoorwaarden voor mosselteelt?
2. Is het voorkomen en groei van mosselen aangetoond op vaarwegmarkeringen ter hoogte van of in de buurt van de locaties?

Techniek voor offshoremosselteelt:

3. Aan welke voorwaarden moet een systeem voor offshoremosselteelt voldoen?
4. Is het in eerdere desk studies geadviseerde kweekstelsel van ondergedompelde longlines verankerd met betonblokken geschikt voor mosselteelt in de drie geplande offshorewindparken?

Bedrijfseconomische kansrijkheid:

5. Wat is bekend over de bedrijfseconomische haalbaarheid van offshoremosselteelt in windparken?
6. Wat zijn voor bedrijven de kritische succesfactoren voor mosselteelt in de drie geplande offshorewindparken?

3 Methoden

3.1 Biologische en hydrodynamische analyse

Voor de toetsing van de biotische en abiotische condities ter hoogte van de drie geplande windparklocaties aan gegevens over hydrodynamische en biotische randvoorwaarden voor mosselteelt zijn gegevens over de omstandigheden in de drie Noordzee-windparken vergeleken met randvoorwaarden zoals opgesteld door Kamermans et al. (2011). Hierbij is uitgegaan van een door hen aanbevolen kweekstelsel.

3.1.1 Bestaande gegevens

Literatuur- en bronnenonderzoek is uitgevoerd om de biotiek en hydrodynamiek in de buurt van de drie Noordzee-windparken in kaart te brengen (Tabel 1).

Tabel 1. Geraadpleegde bronnen voor informatie over hydrodynamiek en biotiek in de buurt van de drie Noordzee-windparken.

Randvoorwaarden	Bron
<i>Abiotisch</i>	
Diepte	Deltares, gegevens 2010
Maximale golfhoogte	www.waterberichtgeving.rws.nl
Stroming	www.waterberichtgeving.rws.nl
Heersende windrichting	www.klimaatatlas.nl
<i>Biotisch</i>	
Broedval	Boeien bemonstering ism RWS
Groei	Boeien bemonstering ism RWS
Chlorofyl	www.watergegevens.rws.nl
Aangroei van andere organismen	Data J. Coolen
Predatie	Data J. Coolen aanwezigheid predatoren
Toxische algen	Data IMARES
Toxische stoffen	www.watergegevens.rws.nl
Ziektes en parasieten	Duitse Noordzee (Buck et al., 2005 en Brenner et al., 2012)
Significante effecten op de omgeving	Blauwdruk project (Lagerveld et al., 2014)

3.1.2 Bemonstering mosselen op boeien

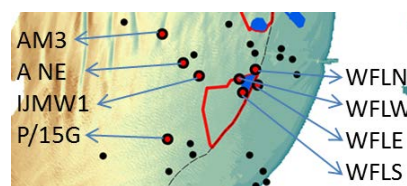
Verspreid over de Noordzee liggen verschillende boeien verankerd die periodiek door de Vaarwegmarkeringsdienst van Rijkswaterstaat (RWS) worden geïnspecteerd en schoongemaakt. De boeien en de ankerketting worden daartoe aan boord van het schip geheven (zie Figuur 3). In de periode november 2004 tot en met juli 2005 zijn monsters genomen van mosselen op boeien en bijbehorende ankerkettingen in de Noordzee (Steenbergen et al., 2005; witte cirkels in Figuur 2). In 2014 zijn, in het kader van een genetische studie van J. Coolen van IMARES, door RWS ongeveer 50 mosselen per boei verzameld van een groot aantal boeien verspreid over de Noordzee (zwarte cirkels in Figuur 2). De verspreidingsgegevens van die beide bemonsteringen zijn opgenomen in dit rapport.

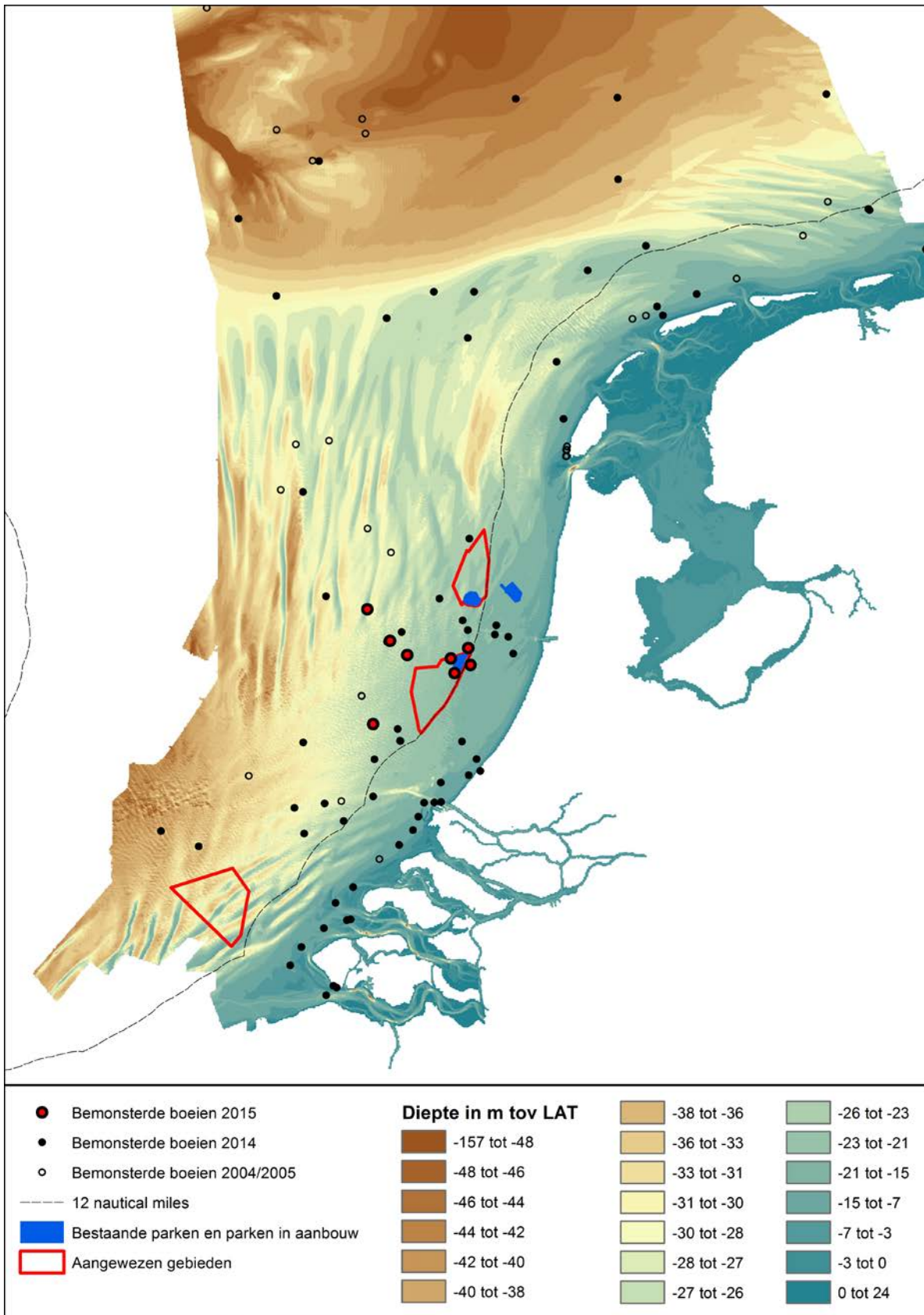
In het kader van de huidige studie zijn in 2015 boeien in de buurt van de windparklocaties bemonsterd om een beeld te krijgen van de groei, conditie en aanwezigheid van mosselen (rode cirkels in Figuur 2). Boeien in de buurt van windparklocatie Borssele waren al door RWS bezocht voordat het project van start ging. Daarom konden op die locatie geen mosselmonsters meer worden genomen tijdens het project. Boeien in de buurt van het Prinses Amaliawindpark zijn niet bezocht gedurende het project. Tabel 2 geeft een overzicht van de schoonmaak- en bemonsteringsdata (en daaruit afgeleide

groeiperiode voor de mosselen) van de in 2015 bemonsterde boeien. Hiertoe is door de bemanning van het schip per boei een plastic zak van 0,5 liter gevuld met mosselen en aan boord ingevroren (-20 °C). Daarnaast is op vier boeien informatie verzameld over het voorkomen van de mosselen als functie van diepte. Aan beide zijdes van de boei is op 80 cm diepte met behulp van een flexibel frame van 20*20 cm (zie Figuur 3) een deel van de begroeiing afgeschraapt (code A en B). Hiervan is de bedekking aan mosselen is bepaald. Wanneer ook duidelijke aangroei op de ankerketting aanwezig was, is vervolgens op 2,5 meter diepte (code C) en op 10 meter diepte (code D) een monster van 20 cm verzameld. De monsters zijn in koelboxen vervoerd naar het laboratorium en ingevroren bij -20 °C. Na ontdooien is van 30 individuen per monster de lengte van de schelp bepaald met een digitale schuifmaat (nauwkeurigheid 0.01 mm) en werden de mosselen in het monster opgedeeld in 3 verschillende grootteklassen: zaad of klein <1,5 cm; halfwas of middel >1,5 cm en <4,5 cm en consumptieformaat of groot >4,5 cm. Ook werd van iedere mossel het drooggewicht van het vlees en de schelp apart bepaald (nauwkeurigheid 0,0001 g) na 2 dagen drogen bij 70 °C. Het percentage vlees is bepaald door het vleesgewicht te delen door de som van vlees en schelpgewicht en te vermenigvuldigen met 100.

Tabel 2. Schoonmaak- en bemonsteringsdata (en daaruit afgeleide maximale groeiperiode voor de mosselen) van in 2015 bemonsterde boeien. Locaties aangeven in figuur. Monster A NE is verloren gegaan.

naam boei	laatste keer schoongemaakt	datum bemonstering	maximale groeiperiode mosselen
WFLN	apr/14	14/7/2015	15 mnd
WFLW	apr/14	14/7/2015	15 mnd
WFLE	apr/14	14/7/2015	15 mnd
WFLS	apr/14	14/7/2015	15 mnd
P/15G	mei/14	13/8/2015	15 mnd
AM3	apr/14	10/9/2015	17 mnd
A NE	apr/14	10/9/2015	17 mnd
IJMW1	apr/14	10/9/2015	17 mnd





Figuur 2. Aangewezen gebieden voor windenergie op zee (rood omkaderd: Borssele, Zuid-Holland en Noord-Holland), bestaande parken (blauw opgevuld: OWEZ - meest noordelijk - en Prinses Amaliawindpark - midden- in Noord- Holland) en park in aanbouw (blauw opgevuld: Luchterduinen - meest zuidelijk - in Zuid-Holland), diepte en bemonsterde boeien. Witte cirkels geven de bemonsterde boeien uit 2004/2005 aan, de zwarte cirkels geven bemonsterde boeien uit de 2014 bemonstering en rode cirkels bemonsterde boeien uit de 2015 bemonstering. Op alle hier aangegeven boeien zijn mosselen aangetroffen.

3.2 Bedrijfseconomische analyse

Als eerste onderdeel van deze studie is een korte analyse van beschikbare wetenschappelijke literatuur gedaan. Hieruit zijn de belangrijkste aandachtspunten voor de interviews (zie hierna) naar voren gekomen. De originele data in dit onderzoek is verkregen door interviews met de sector. Negen potentiële respondenten (8 bedrijven en 1 sectorvertegenwoordiger) zijn via e-mail (bijlage A) benaderd met het verzoek voor een interview. Deze respondenten zijn benaderd op aanraden van de opdrachtgever - en/of omdat de bedrijven bekend zijn met hangcultuur als mosselteelttechniek (opgezocht op internet).

Vier bedrijven en de sectorvertegenwoordiger hebben positief gereageerd en zijn geïnterviewd. Om redenen van privacy worden de namen van deze bedrijven niet benoemd. De bedrijven welke geïnterviewd zijn behoren tot de grotere bedrijven in Nederland. Ze maakten alle vier deel uit van een consortium van 12 bedrijven in een MZI-onderzoek (Blueport Oosterschelde, 2012), en horen dan ook bij de innovatieve voorgangers.

Vier bedrijven hebben niet gereageerd op het verzoek tot een interview. Mogelijke reden daarvoor, gesuggereerd door de geïnterviewde, zijn beperkte tijd, en/of gevoelens van onrust omdat hun huidige werkwijze ter discussie wordt gesteld, met op termijn het risico dat ze hun werkwijze moeten veranderen.

De interviews zijn uitgevoerd aan de hand van een vragenlijst met een beperkt aantal open vragen (bijlage A). Aan het begin van de interviews is dit onderzoeksproject kort toegelicht en zijn resultaten van de bemonstering (zie 4.1.1) gepresenteerd. Van elk van de interviews is een verslag geschreven. Dit is toegestuurd naar de deelnemers voor goedkeuring. In dit rapport worden de resultaten anoniem gepresenteerd. De namen van respondenten zijn bekend bij onderzoekers en opdrachtgever.

In hoofdstuk 4.2 presenteren wij kort de huidige economische stand van zaken in de Nederlandse mosselsector. De economische data is afkomstig uit Visserij in Cijfers. Om redenen van privacy worden geen gegevens gepresenteerd die terug te leiden zijn tot individuele bedrijven.

3.3 SWOT-analyse en conclusies

Op basis van de literatuur, interviews en economische cijfers wordt een doorkijk gegeven naar het perspectief voor offshoremosselteelt. In hoofdstuk 5 wordt een samenvattende SWOT-analyse gegeven met een overzicht over voordelen, nadelen, mogelijkheden en risico's. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met conclusies en een doorkijk naar een eventuele pilot 'mosselhangcultures in offshorewindparken'.

4 Resultaten

4.1 Biologische en hydrodynamische analyse

4.1.1 Biologische randvoorwaarden

Voorwaarde: voldoende broedval en goede groei

Op alle boeien die bemonsterd zijn door Steenbergen et al. (2005) en Coolen (unpublished) (witte cirkels 2004/2005 en zwarte cirkels 2014 in Figuur 2) en in het kader van de huidige studie (rode cirkels in Figuur 2) zijn mosselen waargenomen. Dit lijkt erop te wijzen dat mosselen ieder jaar aanwezig zijn in de gehele Noordzee, en dat broedval plaats vindt wanneer substraat aangeboden wordt (zoals boeien).

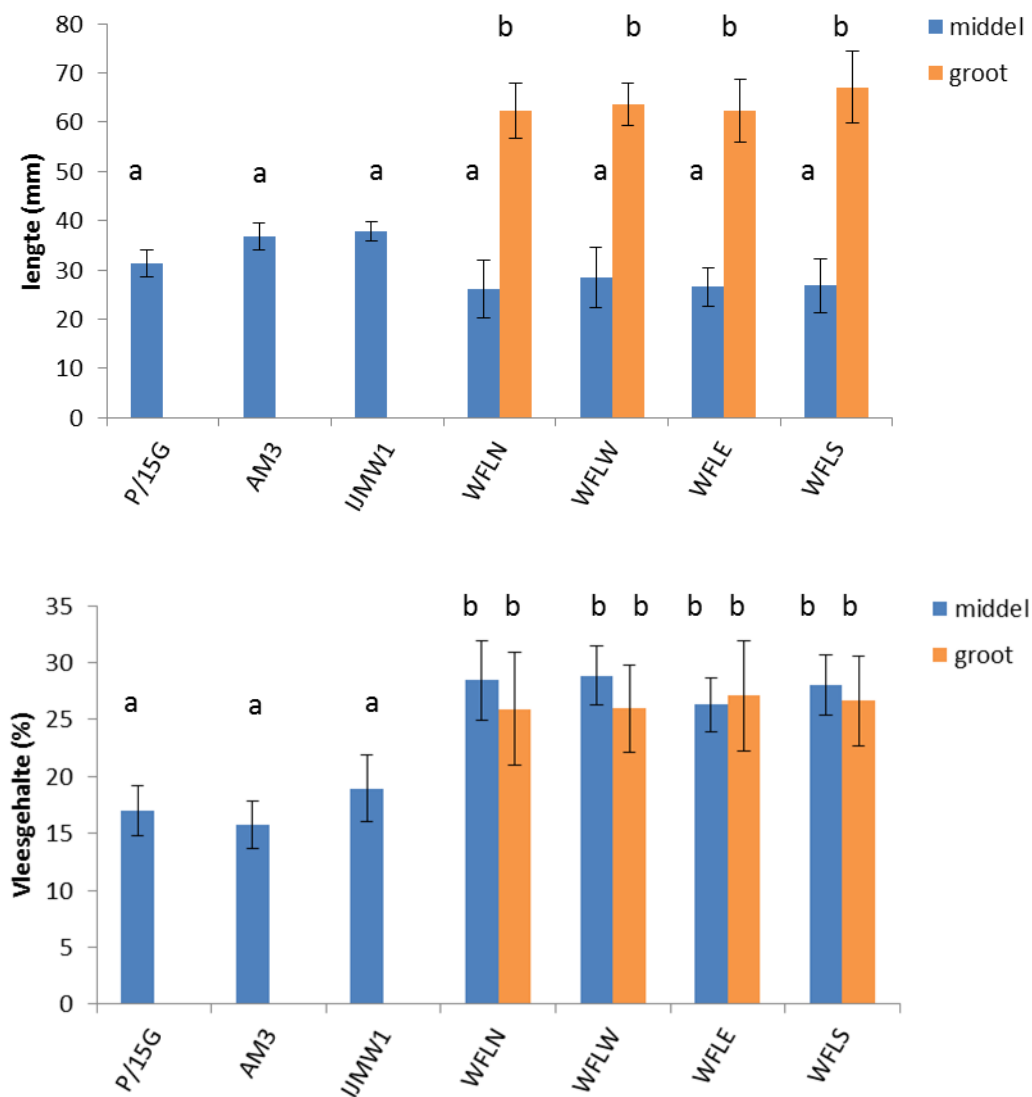
Alle boeien uit de bemonstering in 2015 in de buurt van de windparklocatie Luchterduinen waren begroeid met mosselen. Op alle boeien is de categorie 'middel' (>1,5 cm en <4,5 cm) aangetroffen en op de boeien bij het windpark Luchterduinen ook de categorie 'groot' (>4,5 cm) (Figuur 4). De grootste lengte die de mosselen hadden bereikt in 15 maanden was 80 mm. Het vleesgehalte van de mosselen bij het windpark was hoog (26-29%) en iets lager (16-19%) voor de mosselen op de andere boeien (Figuur 5). De bedekking aan mosselen was verschillend per boei, maar ook per monsterplaats op de boei en ankerketting (Figuur 5). Een bedekking van 100 procent werd in meer dan de helft van de gevallen gemeten. Consumptieformaat mosselen werden vaker op de boei dan op de ankerketting aangetroffen (Figuur 6). Het vleesgehalte van de mosselen was goed en vertoonde geen verband met diepte (Figuur 7, 8).



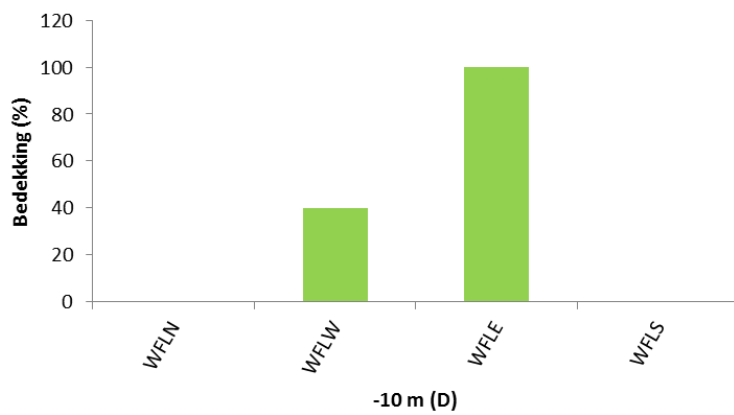
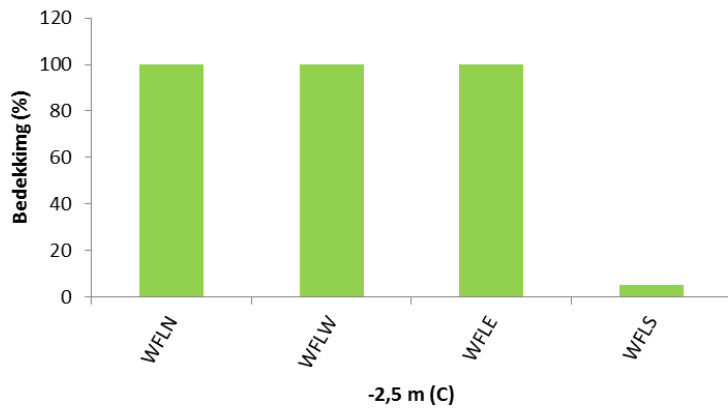
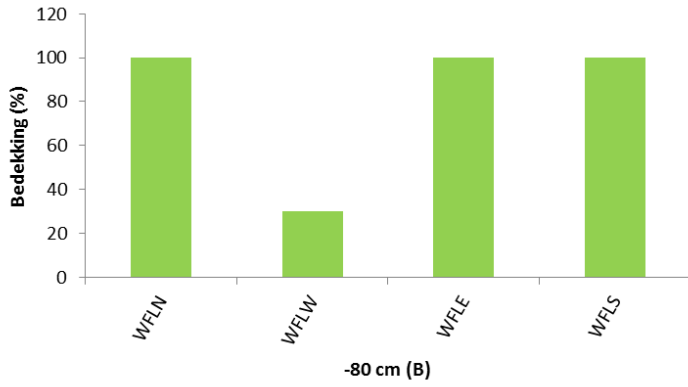
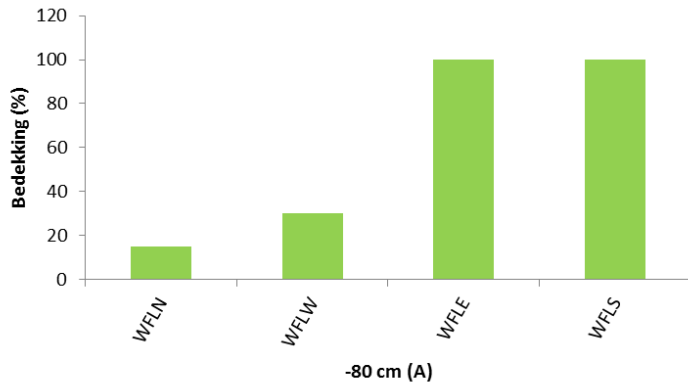
Figuur 3. Impressie van de mosselaangroei op boeien.

De resultaten van de boeienbemonstering geven aan dat de omstandigheden bij het windpark Luchterduinen in de bovenste 10 m zeer geschikt zijn voor groei van mosselen. Ter vergelijking: in de productiegebieden in de Waddenzee en Oosterschelde groeien mosselen uit van zaad (10-30 mm) tot consumptieformaat (>45 mm) in 1-3 jaar (Kamermans & Smaal 2002) en varieert het vleesgehalte van mosselen die worden aangeleverd aan de veiling tussen 22 en 34% (Kamermans et al., 2014). De

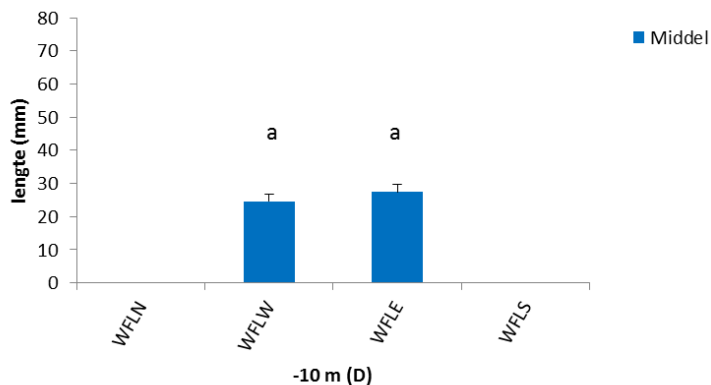
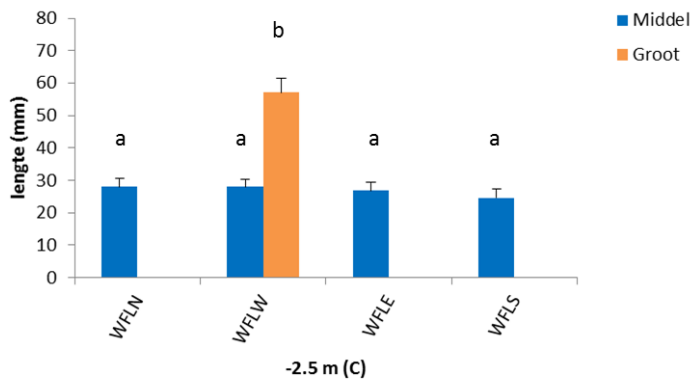
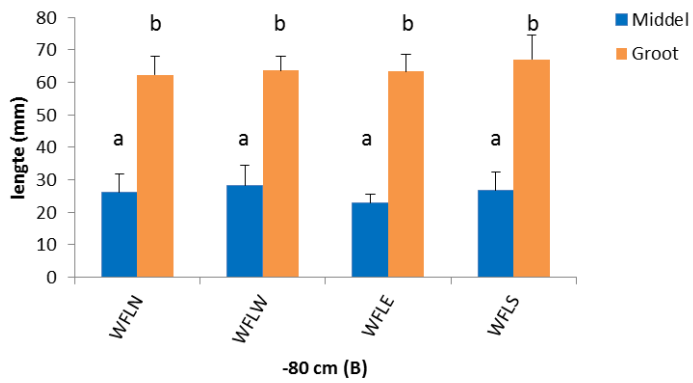
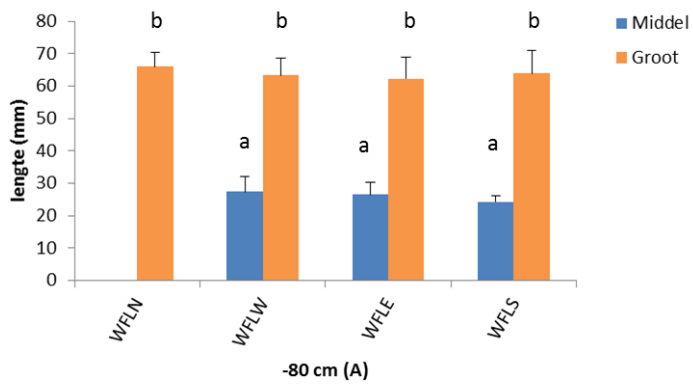
eerdere studie van Steenbergen et al. (2005) geeft een vergelijkbaar beeld. De gemiddelde lengte van de grote mosselen (60 mm) en het vleesgehalte (gemiddeld 27% en variërend van 8-41%) lag daar iets lager. De gebieden die in 2015 zijn bemonsterd zijn niet gelijk aan de studie van Steenbergen et al. (2005). Slechts 2 boeien zijn zowel in 2004/2005 als in 2015 bemonsterd (P/15G en AM3). De aangetroffen halfwasmosselen (grootteklasse 'middel') waren op die locaties ongeveer even groot (30-36 mm) met een vergelijkbaar vleesgehalte (11-19%). In praktijk zal een groeiperiode van 18 maanden in plaats van 15 maanden worden aangehouden, omdat de mosselen 15 maanden nadat ze zijn ingevangen als zaad zich waarschijnlijk zullen voortplanten wat het product op dat moment onverkoopbaar maakt.



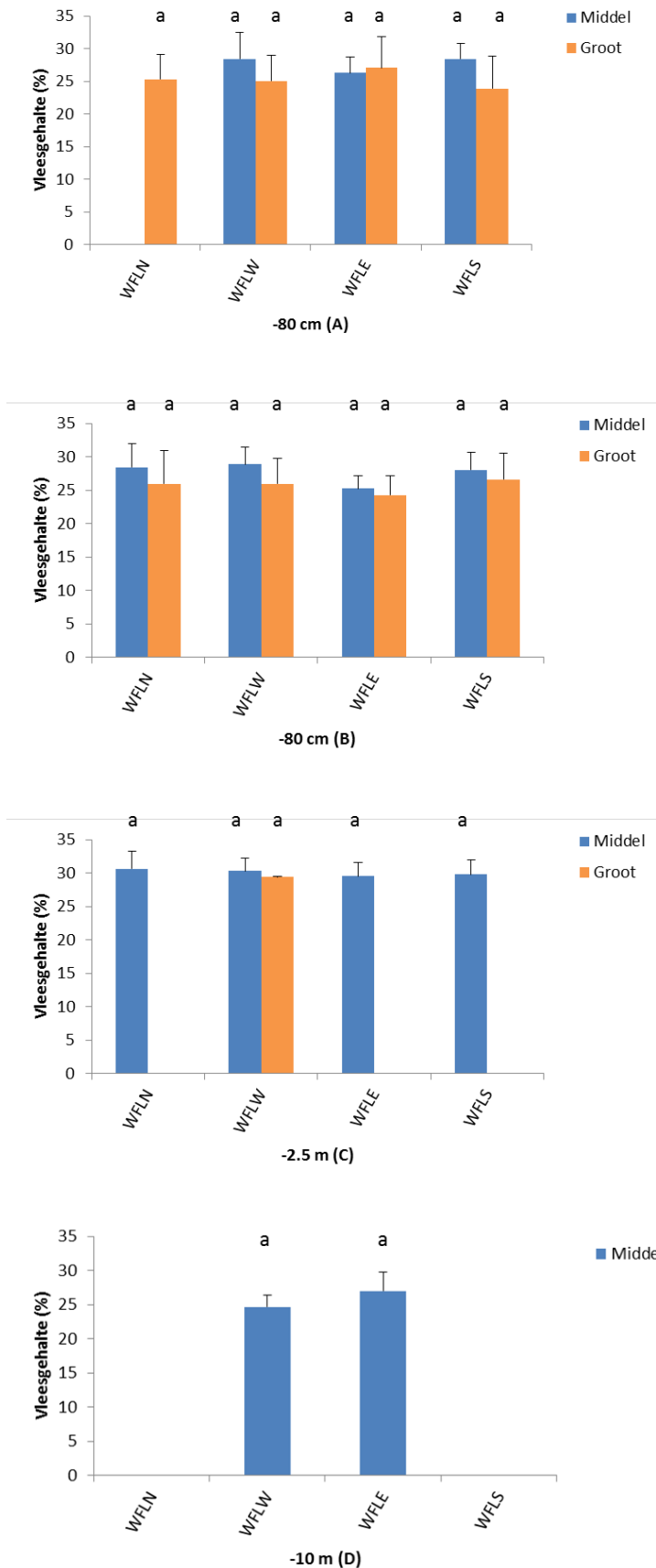
Figuur 4. Gemiddelde lengte (mm) en vleesgehalte (%) per categorie (halfwas of middel (>1,5 cm & <4,5 cm) en consumptieformaat of groot (>4.5 cm)) van 30 mosselen op boeien bemonsterd in 2015. Voor bemonsteringsdata en locaties zie tabel 2. Resultaten van ANOVA: zelfde letters (a,a) geven geen significante ($P>0,05$) verschillen aan, verschillende letters (a,b) wel ($P<0,05$).



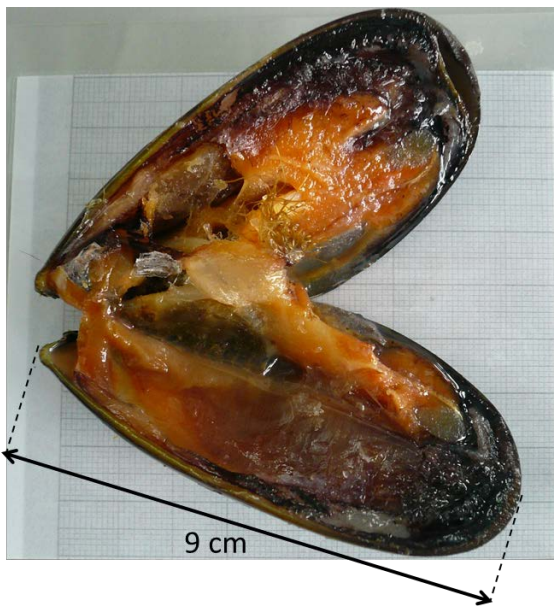
Figuur 5. Bedekking aan mosselen op boeien bemonsterd op 80 cm onder de waterlijn op twee plaatsen op tegenoverliggende zijden van de boei (code A en B) en op 2,5 meter diepte (code C) en op 10 meter diepte (code D) op de ankerketting. Voor bemonsteringsdata en locaties zie tabel 2.



Figuur. 6. Gemiddelde lengte (mm) per categorie (halfwas of middel (>1,5 cm & <4,5 cm) en consumptieformaat of groot (>4,5 cm)) van 30 mosselen op boeien bemonsterd op 80 cm onder de waterlijn op twee plaatsen op tegenoverliggende zijden van de boei (code A en B) en op 2,5 meter diepte (code C) en op 10 meter diepte (code D) op de ankerketting. Voor bemonsteringsdata en locaties zie tabel 2. Resultaten van ANOVA: zelfde letters (a,a) geven geen significante ($P>0,05$) verschillen aan, verschillende letters (a,b) wel ($P<0,05$).

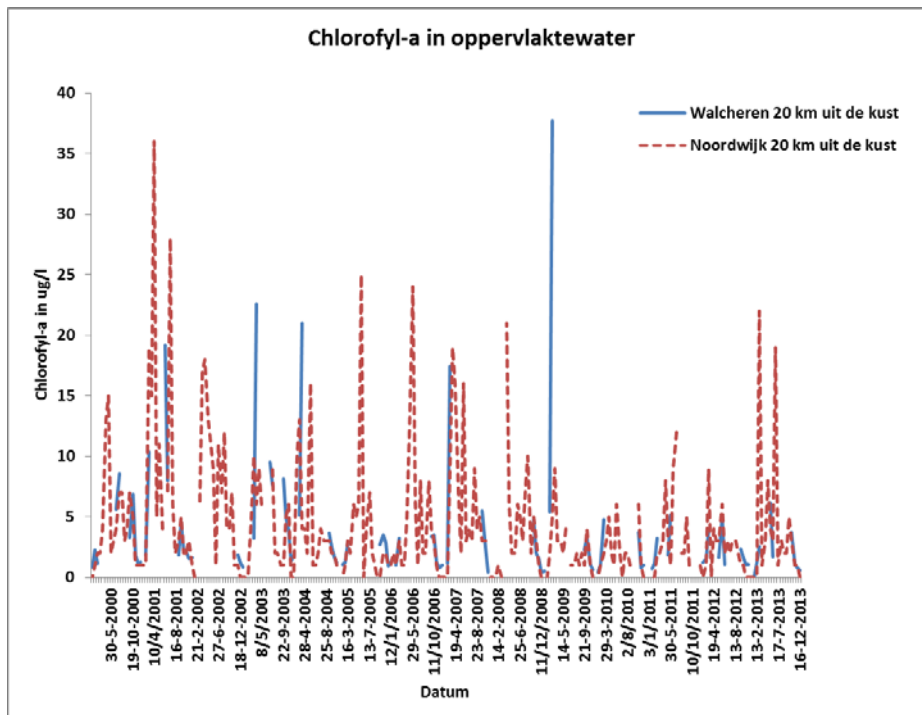


Figuur 7. Gemiddeld vleesgehalte (%) per categorie (halfwas of middel (>1,5 cm & <4,5 cm) en consumptieformaat of groot (>4,5 cm)) van 30 mosselen op boeien bemonsterd op 80 cm onder de waterlijn op twee plaatsen op tegenoverliggende zijden van de boei (code A en B) en op 2,5 meter diepte (code C) en op 10 meter diepte (code D) op de ankerketting. Voor bemonsteringsdata en locaties zie tabel 2. Resultaten van ANOVA: zelfde letters (a,a) geven geen significante ($P > 0,05$) verschillen aan, verschillende letters (a,b) wel ($P < 0,05$).



Figuur 8. Opengesneden mossel waarbij duidelijk te zien is dat het vleesgehalte goed is.

Goede groei wordt bereikt wanneer er genoeg fytoplankton aanwezig is. Chlorofyl-a is een maat voor de hoeveelheid fytoplankton. De standaard chlorofyl-monitoring van Rijkswaterstaat betreft het oppervlaktewater op verschillende stations op de Noordzee (www.watergegevens.rws.nl). Er zijn twee stations in de buurt van de windmolenparken: (a) monsterstation Walcheren, dat 20 km uit de kust ligt in de buurt van windpark Borssele en (b) monsterstation Noordwijk, dat 20 km uit de kust ligt in de buurt van het windpark Noord-Holland. Metingen van de periode 2000-2013 laten zien dat de chlorofylconcentratie fluctueert over de seizoenen met een hogere concentratie (piek) in het voorjaar (Figuur 9). Duidelijke verschillen tussen Walcheren en Noordwijk werden niet gevonden, hoewel de laatste jaren de voorjaarspiek hoger was bij Noordwijk dan bij Walcheren. Er zijn geen gegevens op diepte beschikbaar. Dit dient per potentiële locatie gemeten te worden.



Figuur 9. Chlorofylgehalte van het oppervlaktewater op locatie Walcheren (20 km uit de kust) en locatie Noordwijk (20 km uit de kust) Bron: www.watergegevens.rws.nl.

Voorwaarde: geen overmatige aangroei van andere organismen en weinig predatie

Op basis van eerder onderzoek aan olie- en gasplatforms en windmolens voor de Nederlandse kust kan ingeschat worden welke probleemsoorten (predatoren, plaagsoorten) zich mogelijk vestigen in toekomstige offshoremosselhangcultures. De gemeenschap op ondiepe harde substraten ver uit de Nederlandse kust bestaat van nature al vooral uit mosselen met een diverse gemeenschap andere soorten. Op bestudeerde offshore-installaties was de bedekking door mosselen in de ondiepe zone tot 10 meter tussen de 50% en 100%, vaak gemengd met baksteen-anemonen of een bedekking door marmerkreeftjes en slijkgarnalen (Van der Stap et al., 2016; Bouma & Lengkeek 2013). Incidenteel worden in deze ondiepe zone ook andere soortgroepen zoals sponzen en kolonievormende zakpijpen aangetroffen (pers. obs. Joop Coolen). Plaa-soorten, zoals de in Canadese mosselhangcultures veel voorkomende zakpijp *Ciona intestinalis* (McKindsey et al., 2007), zijn niet aangetroffen in de studie van Coolen. De dichtheden van predatoren zoals zeesterren kunnen oplopen tot 130 per vierkante meter (Bouma & Lengkeek, 2013). Noordzeekrabben komen op alle diepten voor maar de dichtheden van deze predator zijn het hoogst op de diepere delen van de installaties (Van der Stap et al., 2016). Door hun constructie hebben olie- en gasplatforms en windmolens direct contact met de bodem. Dit faciliteert krabben en zeesterren. Mosselhangcultures hebben alleen via de verankering contact. Dit kan een belemmerend effect hebben op krabben en zeesterren.

Voorwaarde: toxische algen onder de norm

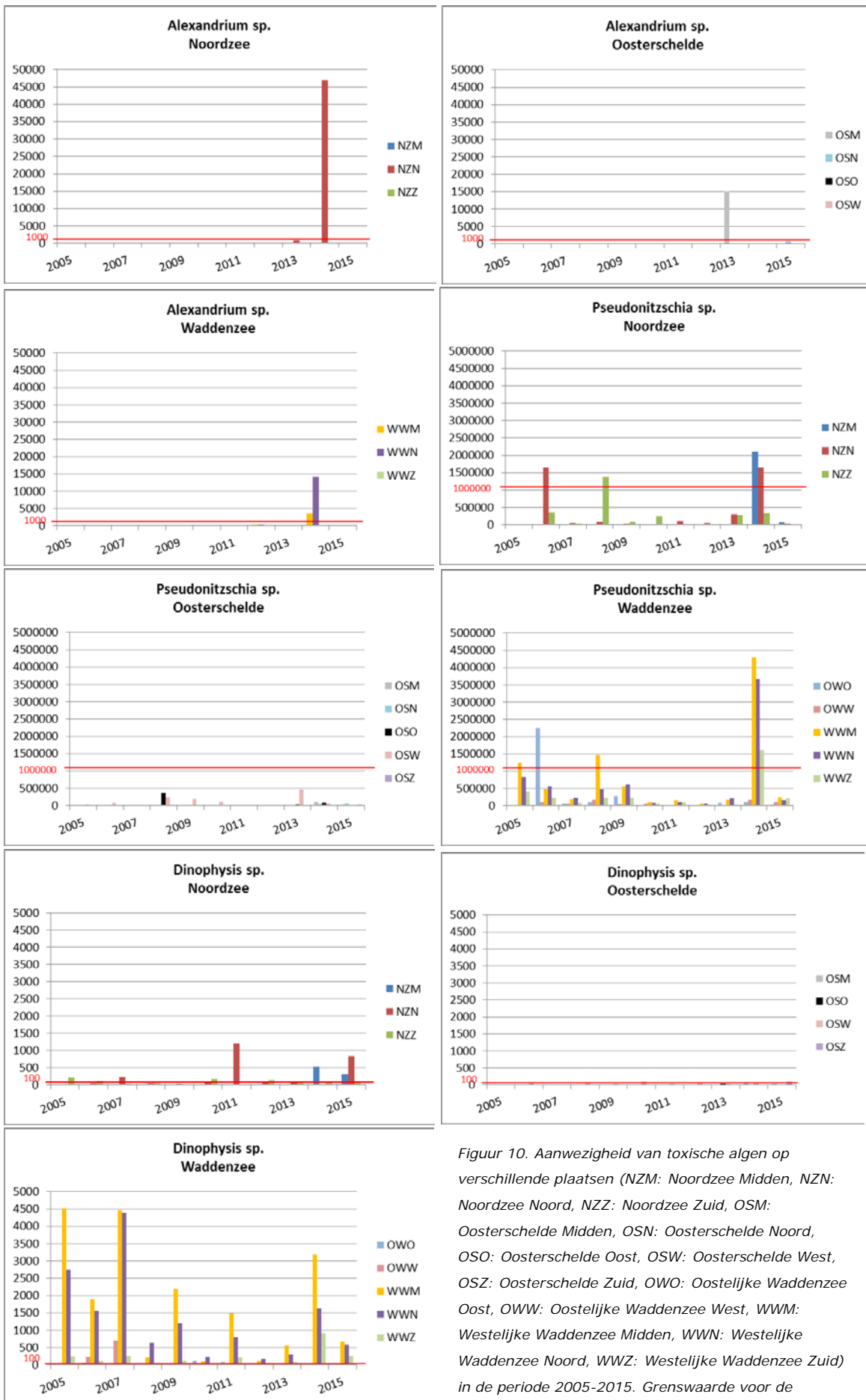
Sinds het begin van de jaren zeventig wordt in mosselen uit de Oosterschelde en de Waddenzee periodiek biotoxinen aangetoond. Ook op het Nederlandse deel van de Noordzee kunnen giftige algen voorkomen. De toxische algen kunnen worden opgenomen door mosselen. De mossel zelf lijkt weinig last van het algengif te hebben, maar bij de consumptie kan het schadelijk zijn voor de gezondheid (bijvoorbeeld Paralytic Shellfish Poisoning - PSP, Diarrhetic Shellfish Poisoning - DSP, Amnesic Shellfish Poisoning - ASP). Om de kwaliteit van de mosselen te monitoren zijn protocollen in werking. Het protocol 'Toxine vormende algen en biotoxine levende tweekleppige schelpdieren' beoordeelt het water en de schelpdieren op de aanwezigheid van toxische algen en biotoxines. De aanwezigheid van algen die potentieel toxisch kunnen zijn wordt gemonitord door IMARES. Dit gebeurt op locaties waar mosselen worden gekweekt (Waddenzee en Oosterschelde) en op drie locaties op de Noordzee (noord, midden en zuid). Per soort geldt een andere grenswaarde waarboven de algen toxisch kunnen zijn (*Dinophysis* spp. 100 cellen/liter, *Pseudo-nitzschia* spp. 1 miljoen cellen/liter, *Alexandrium* spp. 1.000 cellen/liter). Toxische algensoorten in concentraties boven de grenswaarde worden de laatste 10 jaar het vaakst aangetroffen in de Waddenzee, maar het komt ook voor op de Noordzee en een enkele keer in de Oosterschelde (Figuur 10). De afwezigheid van toxische algen is vooral van belang op het moment van oogsten voor consumptie. Wanneer op de Noordzee geproduceerd wordt is men wettelijk verplicht om, in aansluiting op het huidige toxine protocol voor watermonsters, een monitoringprogramma voor mosselmonsters in te richten om voedselveiligheid te kunnen garanderen (Anoniem, 2014a). Deze monitoring valt, conform de beleidsregels bemonsteringsplannen sanitaire monitoring, onder de verantwoordelijkheid van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit.

Voorwaarde: toxische stoffen onder de norm

Rijkswaterstaat monitort verschillende anorganische en organische microverontreinigingen in de Noordzee (www.watergegevens.rws.nl). Voor een studie over zeewierteelt was de conclusie dat de waterkwaliteit van de Noordzee geen verontreinigingen boven de norm laat zien (Van den Burg et al., 2013). Gehaltes aan toxische stoffen in mosselen worden gemonitord in de Nederlandse kustwateren, maar slechts sporadisch op de Noordzee. Over het algemeen zijn concentraties van toxische stoffen hoger in de kustzone dan verder op de Noordzee. Hierdoor worden geen toxische stoffen boven de norm in mosselen verwacht. Wanneer op de Noordzee geproduceerd wordt dient het huidige monitoringprogramma uitgebreid te worden met de Noordzee.

Voorwaarde: ziektes en parasieten onder de norm

Buck et al. (2005) en Brenner et al. (2012) hebben laten zien dat in het Duitse deel van de Noordzee gekweekte mosselen geen ziektes of parasieten bevatten, terwijl die wel aanwezig waren in het Duitse deel van de Waddenzee. De verwachting is dat er geen ziektes of parasieten aanwezig zullen zijn in mosselen gekweekt in het Nederlandse deel van de Noordzee. Ook hier geldt echter de wettelijke verplichting dat bij productie de monitoring van schelpdierziekten die nu wordt uitgevoerd in schelpdier-producerende wateren uitgebreid zal moeten worden naar de Noordzee (Anoniem, 2014b). Deze monitoring valt, conform de beleidsregels bemonsteringsplannen sanitaire monitoring, onder de verantwoordelijkheid van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit.



Figuur 10. Aanwezigheid van toxische algen op verschillende plaatsen (NZM: Noordzee Midden, NZN: Noordzee Noord, NZZ: Noordzee Zuid, OSM: Oosterschelde Midden, OSN: Oosterschelde Noord, OSO: Oosterschelde Oost, OSW: Oosterschelde West, OSZ: Oosterschelde Zuid, OWO: Oostelijke Waddenzee Oost, OWW: Oostelijke Waddenzee West, WWM: Westelijke Waddenzee Midden, WWN: Westelijke Waddenzee Noord, WWZ: Westelijke Waddenzee Zuid) in de periode 2005-2015. Grenswaarde voor de verschillende algensoorten is in figuur toegevoegd.

Voorwaarde: geen significante effecten op de omgeving

Effecten van mosselteelt in windmolenparken betreft effecten op zeezoogdieren en vogels zoals duikeenden (als gevolg van het aanleggen en aanwezig zijn van de installaties en de scheepsbewegingen van, naar en bij de installaties), effecten op de bodem (als gevolg van depositie van feces en pseudofeces) en effecten op voedselbeschikbaarheid voor organismen die fytoplankton eten (als gevolg van filtratie door mosselen). Hierover is nog geen informatie beschikbaar, maar studies in andere gebieden geven aan dat de effecten zeer klein tot afwezig zijn (Cheney et al., 2010). Dit zal echter per gebied verschillend zijn en sterk afhankelijk van de lokale stroming. Mosselzaadinvanginstallaties in de Waddenzee en Oosterschelde bevinden zich in gebieden met relatief veel stroming. Hier is geen ophoping van organisch materiaal aangetoond (Kamermans et al., 2014). De waterbeweging in de Noordzee is nog groter dan in de Waddenzee en Oosterschelde. Daarom wordt depositie, maar ook effecten op fytoplankton als veel minder van belang geacht. Naast risico's kan mosselteelt ook positieve ecologische effecten met zich mee brengen, zoals het aantrekken van flora en fauna op en nabij de installaties. Dit levert voedsel en bescherming voor verschillende soorten en verhoogt de biodiversiteit en productie van het gebied (Lagerveld et al., 2013). Een risico kan zijn dat exoten zich op de installaties vestigen (maar ook op de verankering van de windmolens). Dit kan de verspreiding van deze soorten faciliteren. Een ander risico is dat vogels en zoogdieren verstrikt raken in de installaties (Röckmann et al., 2015b)

4.1.2 Technische randvoorwaarden

Hydrodynamische omstandigheden

De kweeksystemen die gebruikt gaan worden om mosselen te kunnen kweken moeten bestand zijn tegen de condities van de Noordzee. Tabel 3 geeft een overzicht van de aanwezige diepte, maximale golfhoogte, maximale stroming en heersende windrichting op de locaties van de drie windmolenparken. Ter vergelijking zijn twee experimentele offshoremosselteeltlocaties toegevoegd (in Portugal en Engeland). Hieruit blijkt dat de geplande windmolenparken in de Noordzee gemiddeld ondieper gelegen zijn dan de andere locaties en dat de golfhoogte hoger is. De maximale golfhoogte wordt de laatste jaren vaak in de zomer waargenomen (Tabel 4). Dit kan consequenties hebben voor mosselteelt omdat de hoogste biomassa waarschijnlijk in de zomer aanwezig zal zijn. Dit maakt de systemen kwetsbaar voor golven.

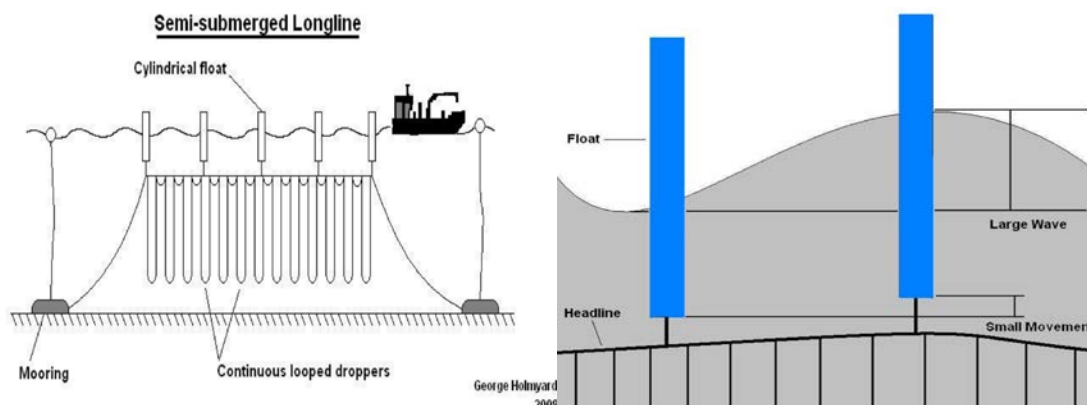
Tabel 3. Aanwezige diepte, maximale golfhoogte, maximale stroming en heersende windrichting op de locaties van de drie windmolenparken en twee experimentele offshoremosselteeltlocaties. Voor stormsituaties dient met maximaal circa 1,8 maal zo hoge stroomsnelheden rekening gehouden te worden (mededeling RWS), www.informatiehuismarien.nl/open-data/

Locatie	Diepte	Maximale golfhoogte	Maximale stroming	Heersende windrichting
Borssele	20-40 m	10 m Schouwenbank (diepte 12 m) 51 44.6 NB 03 18.4 OL Deurne 51 30.2 NB 03 14.5 OL	IJ-geul munitiestortplaats (diepte 21 m) 52 33.8 NB 04 3.8 OL 90 cm/sec (www.waterberichtgeving.rws.nl)	zuidwest
Zuid-Holland	20-27 m	IJ-geul IJ7 52 28.9 NB 04 20.0 OL YM 6 Diepte 9.32 m (Weerts & Diermanse, 2004)	IJ-geul munitiestortplaats (diepte 21 m) 52 33.8 N 04 3.8 OL 90 cm/sec (www.waterberichtgeving.rws.nl)	zuidwest
Noord-Holland	20-27 m	IJ-geul IJ7 52 28.9 NB 04 20.0 OL YM 6 9.32 m (Weerts & Diermanse, 2004)	IJ-geul munitiestortplaats (diepte 21 m) 52 33.8 NB 04 3.8 OL 90 cm/sec (www.waterberichtgeving.rws.nl)	zuidwest
Experiment Lagos Portugal	31-39 m	4-5 m (www.lowpressure.co.uk)		
Experiment Lyme Bay U.K.	20-50 m	5.4-6.4 m (HR Wallingford, 2000a; 2000b)		zuid west

Tabel 4. Maximale golfhoogte in cm nabij windmolenpark Borssele

jaar	Schouwenbank	maand	Deurne	Maand
2000	757	dec	x	X
2001	895	nov	x	X
2002	888	okt	x	X
2003	782	dec	x	X
2004	879	feb	x	X
2005	749	feb	x	X
2006	667	dec	x	X
2007	836	nov	x	X
2008	820	nov	x	X
2009	605	okt	510	Dec
2010	794	aug	636	Aug
2011	786	dec	659	Dec
2012	835	jan	640	Jan
2013	738	okt	600	Dec
2014	742	jul	1254	Jul
2015	1047	jan	764	Jan

Ondergedompelde longlines lijken het meest geschikt voor omstandigheden met hoge golven (Langan & Horton 2003). Bij een ondergedompeld systeem zit de horizontale hoofdlijn op minimaal 10 meter diepte. De golven gaan dan over de hoofdlijn heen. Om dan voldoende ruimte daaronder te houden voor de mosseltouwen en speling in verband met getijhoogten dient de locatie dieper dan 20 meter te zijn. Kamermans et al. (2011) adviseren op basis van een inventarisatie van bestaande offshoremosselteeltsystemen als meest geschikt systeem voor de ondiepere Noordzee half-ondergedompelde longlines verankerd met betonblokken. Deze systemen zijn gebruikt in de Franse Middellandse Zee (Mille & Blachier, 2009), de Engelse zuidkust (presentatie John Holmyard op schelpdiersymposium 2009, zie Figuur 11), de Portugese kust (presentatie Antonio Miguel Cunha op schelpdiersymposium 2015 <http://schelpdierconferentie.nl/terugblik-2015>, Figuur 12), de oostkust van de Verenigde Staten (Lindell et al., 2011), in de Zwarte Zee in Turkije (Karayucel et al., 2015) en in Nieuw Zeeland (Cheney et al., 2010). De diepte van onderdompeling hangt af van de golfhoogte en de diepte van de longlines hangt af van de totale waterdiepte. Een dergelijk systeem is nog niet uitgetest op de Noordzee, dus het is niet bekend of het robuust genoeg is voor de daar heersende omstandigheden.



Figuur 11. Ondergedompelde longlines Bron: presentatie John Holmyard, Schelpdierconferentie 2009.



Figuur 12. Toepassing ondergedompelde longlines Bron: presentatie Antonio Miguel Cunha, Schelpdiersymposium 2015.

4.2 Bedrijfseconomische analyse

4.2.1 Huidige bedrijfseconomische cijfers van de mosselen-bedrijven

De beschikbare data over de mosselsector (Turnhout 2014; Guillen & Motova, 2014) geeft in grote lijnen weer hoe de mosselteeltsector de laatste jaren presteert (Figuur 13). De aanvoer en opbrengst zijn de laatste jaren heel variabel, met in 2014 een totaal van 50 miljoen kg aanvoer en €60 miljoen opbrengst. De gemiddelde aanvoerprijs was in 2014 relatief laag (€ 1,1 per kilo), maar niet zo laag als in 2004-2005. De gemiddelde prijs fluctueert sterk per jaar maar is hoger dan eind jaren 90. Het nettoresultaat voor de jaren 2009-2014 is relatief stabiel, rond € 20 miljoen voor de sector als geheel. Een groot deel van de vloot is meer dan 20 jaar oud. De sector heeft recent geïnvesteerd in vernieuwing van mosselzaadinvang door middel van MZI's (Bluepoort Oosterschelde, 2012).



Figuur 13. Bedrijfseconomische cijfers voor de hele mosselteelt-sector in Nederland

LEI Wageningen UR verzamelt informatie over de economische prestatie van de mosselteeltbedrijven. De mosselsector bestaat uit een complex geheel van bv's die onderling met elkaar verbonden zijn. Dit maakt het lastig een goed beeld te schetsen van de bedrijfseconomische situatie.

Ter illustratie: De sector bestaat uit 62 actieve schepen voor mosselteelt. Deze zijn verdeeld over 88 bedrijven en ongeveer 50 eigenaars. Vaak bezit een en dezelfde persoon meerdere bv's. In één geval is een persoon eigenaar van 10 bv's.

Gegeven deze ingewikkelde structuur van de sector is bij de rapportage voor Visserij in Cijfers¹ gekozen om de kosten en opbrengsten per schip te rapporteren. Deze structuur wordt in dit rapport ook gebruikt. Het databestand van LEI Wageningen UR omvat 14 schepen, van 11 verschillende bv's. De laagste opbrengst per schip bedraagt € 0,1 miljoen, de hoogste opbrengst € 2 miljoen. Over de representativiteit van de 14 schepen is geen informatie beschikbaar. Om redenen van privacy worden hier geen gegevens van individuele, traceerbare bedrijven gepresenteerd. Wat volgt is een beschrijving van de gemiddelde kosten en besomming per schip in 2014 (Tabel 5).

Tabel 5. Kostenposten en besomming gemiddeld per schip op basis van data uit Visserij in Cijfers (2014)

Kostenpost	Gemiddeld per schip	% van totale kosten
Vaste kosten	105118	17
Brandstofkosten	74690	12
Incidentele lasten	1100	0
Kosten zaad en halfwas	40299	7
Onderhoudskosten	72193	12
Overige variabele bedrijfskosten	36506	6
Pacht mosselpercelen	76787	13
Rente	51929	9
Afschrijving vaartuig	27907	5
Subtotaal kosten	486531	80
Eigenaren loon	120968	20
Algeheel totaal kosten	607498	100
Opbrengst		
Verkoopprijs (€ per kg)	1,17	
Besomming	1,213,377	

Een nadere analyse van de kostenposten levert de volgende inzichten op, *gemiddeld per schip*. De grootste kostenpost is het eigenaar loon en de brandstofkosten, gevolgd door vier kosten posten: overige vaste kosten, pacht van mosselpercelen, brandstofkosten en onderhoudskosten. Deze worden op afstand gevolgd door rentekosten, kosten voor zaad en halfwas, overige variabele kosten en de afschrijving van het vaartuig.

4.2.2 Resultaten van de interviews

Eerste reactie van de respondenten uit het bedrijfsleven

In de interviews zijn de eerste reacties van de respondenten voor mosselteelt offshore naar voren gekomen. De respondenten blijken zeer terughoudend en zien niet direct kansen voor hun bedrijf, ook al blijkt dat de biologische voorwaarden om mosselen te kunnen kweken in de windparken aanwezig zijn. De belangrijkste daarvoor door respondenten aangevoerde redenen zijn:

- Het is voor de respondenten verontrustend dat sommige milieuorganisaties de bedrijven weg willen hebben uit de natuurgebieden in Waddenzee en Oosterschelde. De ontwikkeling van mosselteelt in de windparken zou volgens hen kunnen betekenen dat de mosselteelt dichtbij

de kust, onder goede omstandigheden, verdwijnt. Dit leidt volgens hen tot hoge kosten voor de mosselbedrijven sector en dan zou er geen toekomst voor deze bedrijven zijn.

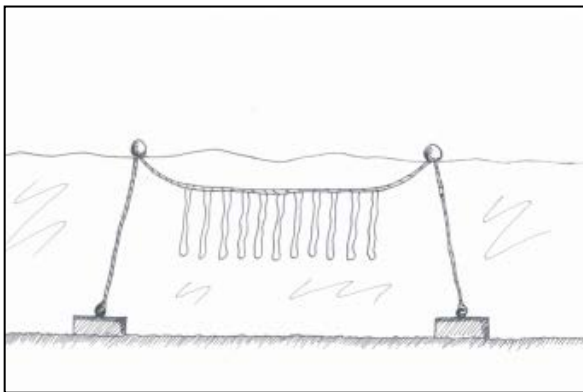
- De respondenten zijn terughoudend ten aanzien van de ontwikkeling in de windparken, omdat dat met huidige technieken niet mogelijk is. Als voorbeeld worden de schepen genoemd. De huidige schepen zijn plat en niet geschikt om op zee te gaan. De bedrijven hebben het volgens de respondenten nu goed. De ontwikkeling van nieuwe technieken zou met grote kosten gepaard gaan.
- Voordat de respondenten van bedrijven die interesse hebben in een pilot mee gaan doen, is een bepaald niveau van vertrouwen nodig tussen bedrijfsleven en de overheid. Het vertrouwen van de sector in de overheid moet volgens hen nog herstellen na recente gebeurtenissen. In de jaren 2007/8 (mosselzaadvergunning) en 2004/5 (kokkelvisserij) is de sector door de overheid tegengewerkt. De ervaringen met MZI zijn gemengd. Positief is dat de productie nu stabiel is. Negatief is dat het proces volgens de respondenten niet goed is gelopen. Na jaren van investeringen in tests hebben de deelnemende bedrijven geen gebruiksrechten gekregen. Eén van de bedrijven is nog steeds verwickeld in een rechtszaak tegen de overheid.

Systemen voor offshoremosselteelt

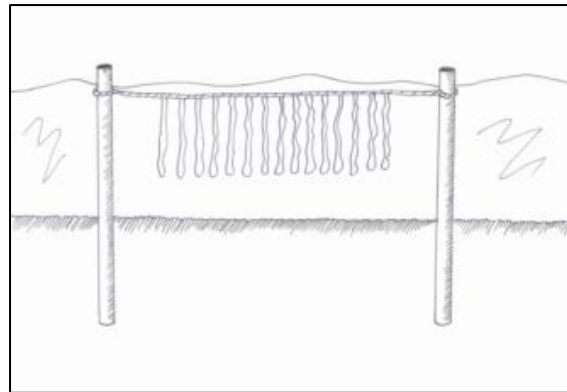
Niettegenstaande de terughoudendheid van de respondenten is in de interviews ook gesproken over de opties en kansen voor mosselteelt in offshorewindparken. Deze paragraaf beschrijft de bevindingen. Opvallend is dat voor respondenten er niet één dominant ontwerp voor offshoremosselteelt bestaat. De volgende verschillende mogelijkheden voor offshoremosselteelt zijn geschetst door de respondenten (Figuur 14).

De techniek van voor offshoremosselteelt zoals beschreven in Kamermans et al. (2011) is het vertrekpunt van de analyse geweest. In deze optie (Figuur 14.1) worden helemaal geen palen gebruikt, maar alleen touwen. Volgens de respondenten is de aanvankelijke investering in dit systeem laag, maar zijn de kosten voor onderhoud te hoog. Het systeem is volgens hen te kwetsbaar omdat een touw niet sterk genoeg is voor de heftige weeromstandigheden, de sterke stroom in het water en de diepte condities. Om deze redenen zijn ze heel terughoudend jegens dit systeem.

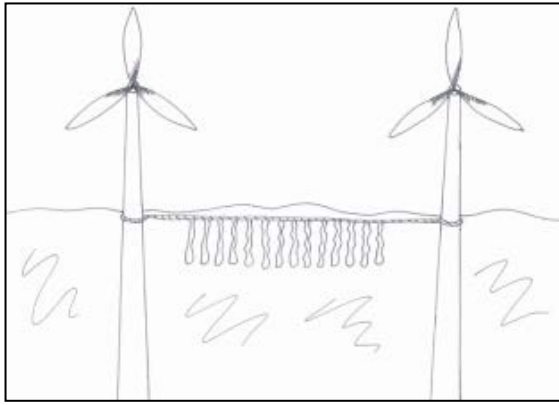
Opvallend is dat in de interviews een aantal andere systemen naar voren wordt geschoven door de respondenten (zie figuur 14.2 - 14.4).



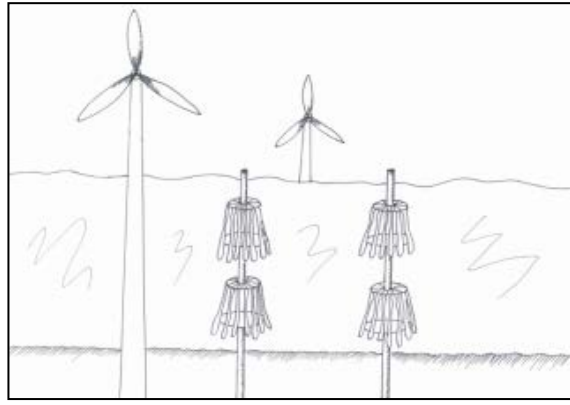
14.1 Alleen touwen worden gebruikt, bevestigd aan blokken beton.



14.2 Huidige paalsysteem wordt vergroot en versterkt voor offshorecondities



14.3 De windmolens zelf worden gebruikt voor bevestiging van lijnen.



14.4 Een systeem van palen met kooien voor mosselteelt tussen de windmolens.

Figuur 14. Diverse systemen voor offshoremosselteelt

De tweede optie (Figuur 14.2) is gebaseerd op huidige systeem van palen voor hangcultuur. Dit wordt momenteel gebruikt in Oosterschelde. Bij de kust zijn deze palen in totaal 30 meter lang (waarvan 10 meter onder en 20 meter op de zeebodem). Offshore moeten deze palen minstens 20 meter langer worden. In totaal wordt de lengte ongeveer 50 meter, waarvan 20 meter onder de zeebodem en 30 meter daar boven. De kosten worden door een geïnterviewde heel grof ingeschat als € 10.000 per twee palen, en € 5.000 voor de installatie. Daarnaast komen er extra kosten bij voor de ontwikkeling van deze palen zodat ze in de offshorecondities kunnen blijven staan. Voor een systeem dat per jaar €30.000 aan mosselen oplevert is - grof ingeschat - een totale investering van € 100.000 voor palen, touw en installatie nodig.

De derde optie (Figuur 14.3) kan vermijden dat hoge kosten voor palen gemaakt worden. In plaats van extra palen voor mosselteelt, zouden de palen van de windmolens kunnen gebruikt worden om lijnen aan te bevestigen. Deze mogelijkheid is afhankelijk van medewerking van windparkeigenaren. Het zou de verzekeringskosten omhoog kunnen duwen vanwege extra risico's voor beschadiging. De touwen kunnen ook in de weg kunnen staan voor overige activiteiten, zoals (scheepvaart voor) onderhoud van windmolen.

De vierde optie (Figuur 14.4) bestaat uit een nieuw hangcultuursysteem waarbij in plaats van touwen kooien worden gebruikt. Touwen zijn kwetsbaar voor slijtage, en zijn afhankelijk van regelmatig en substantiële onderhoud. Dit is op zee - ver van de kust - moeilijk en kostbaar. Daarnaast biedt dit systeem de mogelijkheid om de diepte van de zee te gebruiken. Teelt vindt niet plaats op bodem of aan oppervlakte maar juist in de waterkolom. Dit systeem heeft naar verwachting als voordeel dat door de kooistructuur de invang van mosselzaad groter is per m² ruimtegebruik dan bij een lijn.

In Tabel 6 wordt een overzicht van de vier opties gegeven, met referentie naar de geïnterviewde die opties 14.2, 14.3 en 14.4 hebben voorgesteld. Daarbij wordt aangegeven welke voorwaarden de geïnterviewde noemden bij elk van de systemen. Ze hebben allemaal als voorwaarde dat er genoeg tijd moet zijn voor een proefproject. Meerdere respondenten stellen expliciet dat een pilot met offshoremosselteelt alleen zal werken als de overheid deze voor de volle 100% financiert. Volgens de respondenten is ontwikkeling van offshoremosselteelt voor de sector niet urgent; als de overheid niet inspringt gebeurt er niks.

Tabel 6. *Techniek en financiering van een pilot met verschillende techniekontwikkelingen zoals ingebracht door respondenten*

Techniek, Figuur 14	Figuur	Respondent	Financiering van een proef	Voorwaarden
Simpel touwsysteem gebruikt in Engeland en Portugal (Kamermaans et al., 2011)	14.1	Geen	100% overheid	Niet interessant volgens de respondenten, maar wel bekend (te kwetsbaar met touw in plaats van palen)
Hangcultuur met goed ontwikkeld palensysteem	14.2	1	100% overheid	Genoeg tijd nodig voor pilotproject. De ruimtelijke gebruiksrechten moeten voor ons zijn als het gelukt is.
Hangcultuur tussen de windmolens, windmolens als palen	14.3	2	100% overheid	Genoeg tijd nodig voor pilotproject
Nieuw palensysteem gericht op toestanden op de Noordzee	14.4	4	100% overheid	Genoeg tijd nodig voor pilotproject (10 jaar)
Onbekend, maar wordt ontwikkeld door bedrijven		3	100% bedrijven	Duidelijke afspraken over toekomstige gebruiksrechten

In de interviews is een vijfde optie genoemd. De respondent gaf aan dat een focus op de precieze techniek niet relevant is, omdat zijn bedrijf de technische uitdaging zelf wel aan kan. Ze kunnen en willen alles zelf ontwikkelen en financieren, onder de voorwaarde dat ze gebruiksrecht van de offshorewindparken in de toekomst krijgen.

Eerdere ervaringen van de bedrijven met pilots

Drie van de vier respondenten hadden - vanuit hun bedrijf - eerder in proefprojecten rondom de mosselzaadinplantingen (MZI's) of mosselteelt in de windparken meegedaan. Hun eerdere ervaringen met proefprojecten zijn van invloed op hun bereidwilligheid om aan een proef met teelt in de offshorewindparken mee te doen. Een korte toelichting van deze ervaringen is gegeven in Tabel 7.

Tabel 7. *Door respondenten gerapporteerde ervaringen met eerdere proefprojecten van mosselteelt*

Korte omschrijving van de proef	Respondent	Succesvolle proef?	Toelichting
MZI, Oosterschelde, dicht bij de kust	2	Nee	De weersomstandigheden waren te slecht, en de wachttijd te lang. Deze proef was gefinancierd door 70% subsidie en vier bedrijven deden mee.
Hangcultuur tussen de windpalen (Figuur 14.3)	2	Nee	Dit project kwam nooit verder dan de planfase om redenen die niet bekend zijn. Dit is niet specifiek voor een locatie uitgewerkt.
MZI, Waddenzee	3	Ja/Nee	- Ja, omdat het project vanzelf gelukt was in termen van resultaat. - Nee omdat de respondent al jaren lang in een rechtszaak tegen de overheid verwickeld is omdat hij geen rechten heeft gekregen ondanks zijn contributie aan het proef project.
Project BLUEPORT	3	Ja	Vanwege een goede bemiddelaar tussen de overheid en het bedrijfsleven.
Nieuw hangcultuur-systeem op palen	4	Nee	De tijd was zeer beperkt voor dit proefproject. De respondent had van de overheid drie jaar

Korte omschrijving van de proef	Respondent	Succesvolle proef?	Toelichting
in windparken (in Delta-wateren) (Figuur 14.4)			gekregen om te uitvoeren, en met 80% subsidie. Maar de administratie van Rijkswaterstaat om heffingen te regelen duurde te lang. Hierdoor bleef 1 jaar over, wat veel te weinig is. Een proef heeft in totaal 10 jaar nodig.

Uit de rondgang langs bedrijven blijkt dat volgens de respondenten diverse knelpunten opgelost moeten worden voor mosselteelt in de windparken gerealiseerd kan worden. Genoemd worden:

- Bij pilotprojecten is het belangrijk dat de procedures voor ontheffingen niet te lang duren waardoor de tijd waarin een installatie in het water kan liggen te kort wordt. De overheid moet zorgen dat de administratie en afhandeling van ontheffingen goed geregeld zijn.
- Ondernemers spreken de angst uit dat de administratieve lasten bij mosselteelt in windparken groot zullen zijn.
- Ook moeten goede afspraken worden gemaakt worden tussen de mosselbedrijven, windparkeigenaar en de overheid over aansprakelijkheid.
- Het moet duidelijk zijn welke eisen gesteld worden aan de kwaliteit en veiligheid van mosselen (in het kader van sanitaire controles). Ook moet het duidelijk zijn welke criteria gelden voor toetsen van de impact van mosselteelt op het ecosysteem.
- De risico's voor veilige mosselteelt dienen inzichtelijk te zijn, en het dient duidelijk te zijn wie het risico draagt. Daaronder vallen de risico's van verontreiniging door schepen, toxische algen¹ ('the red tide'), ziektes, veranderende stromingen en stormen.

Een aantal van deze knelpunten vraagt om verder onderzoek. De zorg over ziektes wordt in dit rapport al aangestipt (zie 4.1.1).

4.2.3 Perspectief voor mosselteelt in offshorewindparken op basis van de literatuur

In de literatuur zijn schattingen gemaakt van de opbrengst van mosselteelt in windparken. Op basis van He et al. (2014) kan gesteld worden dat een areaal van 15.2 km² mosselkweek offshore een totale opbrengst van circa € 20-30 miljoen op kan leveren. Als dit klopt is de opbrengst per 1 km² mosselkweek offshore € 1,3-2,0 miljoen. In de Duitse studie in het gebied van Bremerhaven 30 km van de kust af, hebben Griffin et al. (2015) de Netto Contante Waarde berekent voor de mosselteelt in windparken. Ze gebruiken een termijn van 20 jaar voor discontering, en vinden dat bij een areaal met 10 km² mosselteelt, de Netto Contante Waarde in totaal is €286 miljoen bedraagt.

Gebaseerd op deze studies, en vooral op He et al. (2014), kunnen wij een grove schatting maken van de potentiële waarde van mosselteelt in de geplande Nederlandse windparken.

In de drie geplande windparken is het volgende areaal beschikbaar:

- Noord-Holland (Prinses Amaliawindpark): 18.181 ha = 182 km²
- Zuid-Holland (Luchterduinen): 24.990 ha = 250 km²
- Borssele: 34.467 ha = 345 km²

In de analyse van mogelijke opbrengst van mosselen nemen wij aan dat 25% van het totale areaal binnen deze windparken beschikbaar zouden kunnen worden voor mosselteelt. Dat geeft respectievelijk 45, 60 en 58 km² in de drie geplande windparken. Vervolgens, gebaseerd op de verhouding tussen

¹ De sector geeft aan dat hierover weinig bekend is en nader onderzoek is gewenst.

areaal en opbrengst zoals berekend door He et al. (2014) zijn de cijfers van opbrengst per jaar ingeschat (Tabel 8).

Tabel 8. Hypothetische opbrengst per jaar met 25% gebruik van geplande windparkareaal voor mosselteelt, op basis van productiegegevens uit He et al. (2014)

Mosselteelt-productie	Areaal	Opbrengst	Opbrengst
	km ²	ton jaar ⁻¹	miljoen € jaar ⁻¹
Noord-Holland	45	60.000-115.000	60-115
Zuid-Holland	60	80.000-155.000	80-155
Borssele	85	110.000-220.000	110-220
TOTAAL	190	250.000-490.000	250-490

Deze berekeningen van opbrengst zijn grove berekeningen. Ze worden in dit hoofdstuk gepresenteerd om te laten zien dat mosselteelt in de offshorewindparken volgens de literatuur een aanzienlijke positieve bijdrage kan leveren omvang van de mosselsector. In de hierop volgende paragrafen wordt op basis van de interviews en resultaten van de biologische studie gekeken naar de kansen en mogelijkheden voor individuele ondernemer.

In de literatuur wordt voorts beschreven welke synergie mogelijk is met een windpark. Op basis van de beschikbare literatuur kunnen drie manieren om synergie te realiseren benoemd worden. Alle zijn gebaseerd op het reduceren van kosten. De drie manieren zijn:

- 1) Reductie van wachttijd. Volgens He et al. (2015) komt tot 50% van onderhoud en loonkosten voor rekening van de wachttijd; het wachten op weeromstandigheden voor onderhoud. Wachten betekent dat gekwalificeerd personeel, transportmogelijkheden, gereedschappen en apparatuur niet nuttig gebruikt worden. Door onderhoud voor windpark en mosselkweek te combineren zouden de totale O&M kosten volgens hen met 10% omlaag kunnen.
- 2) Effectief ruimtegebruik. Griffin et al. (2015) hebben de baten van medegebruik van ruimte en schepen voor een mosselkweker berekend. Daarbij is aangenomen dat het hypothetische mosselkweek bedrijf 17 nautische mijl van de haven ligt en een omvang van 16 km² heeft. De berekende besparing op schip, brandstof en loon voor een mosselkweker ligt tussen de € 6-25 miljoen, in 20 jaar tijd.
- 3) Gebruik van gezamenlijke schepen. He et al. (2015) suggereren dat met een schip wat bruikbaar is voor beide sectoren binnen een relatief groot gebied, de individuele investeringskosten voor schepen op bedrijfsniveau omlaag zouden kunnen brengen.

Samenwerking tussen de mosselteeltbedrijven en de windbedrijven is geen vanzelfsprekendheid; de bedrijven zijn terughoudend wegens de risico's en/of onbekendheid (zie onder andere Michler-Cieluch et al., 2009; Röckmann et al., 2015; van den Burg et al., 2016).

4.2.4 Analyse van meerkosten en -baten op basis van interviews en literatuur

Mosselcultuur op de Noordzee brengt in vergelijking met de huidige teelt kosten en baten met zich mee. Tabel 9 is een verdere uitwerking van Tabel 5. Naast de totale en relatieve kosten voor de Nederlandse mosselsector wordt aangegeven hoe de kostenpost zich ontwikkelt bij offshoreteelt. Studies naar de economische haalbaarheid van offshoreaquacultuur in het algemeen (Kaspersky, 2013), en voor de mosselteelt (Buck 2007) en multi-use-platform (MUP) systemen in het bijzonder zijn schaars. Betrouwbare informatie over de kosten en baten is moeilijk te krijgen en locatie-afhankelijk (Guillen en Motova 2013). Financiële risico's vloeien voort uit hoge exploitatiekosten, in combinatie met de onzekere opbrengsten en kosten (Shainee et al., 2013; Sulaiman et al., 2013).

Een gedetailleerde schatting van de kosten van een offshoremosselteeltsysteem wordt gegeven in Buck et al. (2010). De kosten voor materiaal en installatie worden geraamd op € 835.500 per 49 hectare, met een verwachte levensduur van 4 jaar. Hierop wordt dan circa 47 kilometer aan longlines gerealiseerd. De totale omvang van de mosselteelt in de analyse van Buck et al. bedraagt 196

hectare. Buck et al. (2010) gaan ook in op de kosten van een nieuw schip. Deze worden geschat op € 4 miljoen. In het beoogde systeem van Buck et al. (2010) worden de mosselen niet 'versokt'. De conclusie van de analyse is dat offshoremosselteelt winstgevend kan zijn ook als daarvoor een nieuw schip aangeschaft moet worden. Bij gebruik van bestaande faciliteiten en schepen ligt de break-even prijs om € 0,37 kg⁻¹ en bij aanschaf van nieuwe faciliteiten en schepen op € 0,52 kg⁻¹.

Jansen et al. (2016) hebben een model ontwikkeld om te onderzoeken of open gebieden in offshorewindparken kunnen worden gebruikt voor de productie van mosselen. Hiervoor is een hypothetische offshoremosselboerderij ontworpen op basis van longlines, verbonden aan palen (geïllustreerd in Figuur 14.2). Het systeem maakt gebruik van een aparte longlines voor het winnen van mosselzaad, voor de eerste teelt en rijping (in een verhouding 1:4:16). Mosselen worden dus twee keer geoogst en opnieuw verbonden ('versokken') voordat ze worden geoogst voor consumptie. De totale groeiperiode is vastgesteld op 18 maanden, op basis van Steenbergen et al. (2005).

De kosten voor offshoremosselenproductie worden geschat met behulp van Buck et al. (2010). In het model wordt aangenomen dat synergie bestaat tussen aquacultuur en windparken, uit gedeelde transport en Operations en Maintenance (O & M) en deze synergie is vastgesteld op 5% (Lagerveld et al., 2014). Dit betekent dat voor een windpark de operatorskosten voor O & M met 5% zullen dalen als ook mosselaquacultuur plaatsvindt in het park. Op basis van deze parameters concluderen Jansen et al. (2016) dat offshoremosselproductie in windparken winstgevend kan zijn. Op basis van de geraamde kosten, de prijs en de productie levert 1.000 ha mosselproductie (41.500 ton) een totale winst € 9 miljoen bij een omzet van € 39 miljoen. Hierbij wordt aangenomen dat - gegeven de dalende productieniveaus in de afgelopen jaren - er een markt is voor deze productie en de prijs per kg (gesteld op € 0,92) niet daalt.

Een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd om te onderzoeken wat de effecten van zijn van (i) lagere prijs voor mosselen, (ii) lagere mosselopbrengst, (iii) hogere kosten voor de mosselproductie, en (iv) hogere transportkosten voor mosselen. Resultaat van de analyse blijkt dat de groeiende mosselen is niet meer rendabel als de prijs van de mosselen beneden zakt € 0,66 kg⁻¹, gelijk aan een prijsdaling van 28%. Het break-even punt wordt ook bereikt als de productie daalt van 41,5 ton ha⁻¹ naar 29,5 ton ha⁻¹ (-29%), als vaste kosten stijgen van € 26.674 naar € 36.771 ha⁻¹ (+ 43%), of indien de transportkosten stijgen van 4.306 naar € 15.306 ha⁻¹ (+ 255%).

Waar mogelijk wordt - op basis van de interviews, de bevindingen uit 4.1 en literatuur - een inschatting gegeven. Een kwantitatieve inschatting is niet altijd mogelijk. De exacte waardes daarvan zijn heel onzeker, en vaak afhankelijk van meerdere factoren. Als voorbeeld, de afstanden naar de windparken zijn verschillend, de weeromstandigheden variëren per dag, en grootte en vaarsnelheid van een schip varieert waardoor de kosten van brandstof heel onzeker zijn. Een aantal nieuwe rijen met overige kosten is toegevoegd.

Een vergelijking met de huidige praktijk is niet altijd te maken. Zo varen de mosselkwekers nu naar de Waddenzee voor het vissen op mosselzaad (1 a 2 keer per jaar). Ze laten hun schip daar dan een paar weken liggen en gaan in het weekend met de auto terug naar Zeeland. Verder verschilt de frequentie waarmee ze op en neer varen in de periode dat ze aan de veiling leveren per bedrijf. Hoe het aantal gevaren mijlen nu zich verhoudt tot de afstand tot het windmolenpark zal per kweker verschillen.

Om Tabel 9 juist te interpreteren is een korte toelichting op het beoogde productiesysteem nodig. De volgende aannames zijn van belang:

- Er wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke zaadinval
- Er wordt gebruikt gemaakt van een lijnsysteem in een windpark, minimaal 20 km uit de kust
- De mosselen worden tijdens de groei niet versokt, maar uitgedund
- In het voorjaar wordt substraat uithangen voor invang mosselzaad, na 6 maanden wordt uitgedund en mosselzaad op de markt gebracht. Na 12 maanden wordt opnieuw uitgedund en halfwas naar een andere locatie gebracht. Na 18 maanden wordt alles geoogst en worden twee producten naar de markt gebracht (consumptieformaat en zaad).
- Door in jaar 1 en jaar 2 substraat uit te hangen kan elk jaar geoogst worden.

Tabel 9. Inschattingen van veranderingen in kosten bij offshoremosselteelt op basis van interviews, resultaten uit 4.1 en literatuur

Kostenpost	Verandering bij offshoreteelt	
Vaste kosten	+	Kosten voor systeem nemen toe
Brandstofkosten	?	Exacte informatie over de afstanden die nu gevaren worden verschillen per kweker. Deze gegevens zijn uit de blackboxgegevens te halen, maar een dergelijke exercitie kan alleen uitgevoerd worden na toestemming van bedrijf en producentenorganisatie.
Incidentele lasten	-	Gaat terug naar 0 omdat gebruik wordt gemaakt van natuurlijke zaadinval.
Kosten zaad en halfwas	+	Meer onderhoud door zwaardere weersomstandigheden, slechtere bereikbaarheid
Onderhoudskosten	?	Afhankelijk van beleid van overheid
Overige variabele bedrijfskosten	+	Investering in nieuwe uitrusting/techniek. Investerings in nieuwe schepen nodig. Geschat tussen € 4 en € 10 miljoen per schip (Zie onder rente)
Pacht mosselpercelen	+	
Rente	+	
Afschrijving vaartuig	+	
Subtotaal kosten	?	Lagere arbeidskosten voor vermeden invang mosselzaad. Meer onderhoud en zwaardere weersomstandigheden. Toename van wachttijden bij slecht weer.
Eigenaren loon	?	
Algeheel totaal kosten		
Additionele kosten		
R&D	+	Onzeker wanneer het systeem vervolmaakt is, en welke missers er op kunnen treden
Offshoremonitoring	+	Kosten voor camera's, onbekend
Toegang tot markt	?	Bedrijven kunnen minder snel inspelen op vraag uit de markt
Ziektes	-	Positief effect (zie 4.1)
Incidentele huur materieel	+	Inhuur van schepen voor installatie van systemen (geschat op €850 per uur)
Opbrengst		
Verkoopprijs (€ per kg)	-	Verwachte lagere prijs bij toename van aanbod
Besomming	+	Korter groei seizoen Meer oppervlakte beschikbaar

Bij de longline-techniek met blokken (Figuur 14.1) zullen de 'kosten voor systemen' niet heel hoog zijn omdat het een eenvoudige techniek is. Ook worden kosten bespaard voor zaad. Omdat het een kwetsbaar systeem is wat veel onderhoud nodig heeft is de inschatting dat de totale kosten hoger zijn. Vooral de kosten voor brandstof, incidentele lasten, onderhoud, wachttijd en rente/afschrijving van investering in nieuwe schepen gaan omhoog. Positief is dat de ziektes kunnen afnemen en de besomming flink omhoog zou gaan (zie eerder ingeschat; 1,3-2,0 miljoen euro per km²).

5 Conclusies

5.1 SWOT-analyse

Voordelen <ul style="list-style-type: none">• Biologische potentie voor offshoremosselteelt is aanwezig• De aangetroffen mosselen hebben een hoog vleesgehalte• Lager risico op ziektes en parasieten• Meer beschikbaar areaal en toename van totale productie• Productie van consumptiemosselen in 18 maanden zonder versokken en/of verplaatsen	Nadelen <ul style="list-style-type: none">• Hoge kosten voor techniek en schepen die bestand zijn tegen de offshoreomstandigheden• Onzekerheid over de juiste methode• Geen noodzaak tot offshoremosselteelt bij de sector
Mogelijkheden <ul style="list-style-type: none">• Nederland heeft de expertise en de bedrijven die nodig zijn om mosselteelt op zee te ontwikkelen• 'Belonen' van bedrijven die investeren in nieuwe ontwikkelingen door toekenning van rechten• Nieuwe technieken voor mosselteelthangcultuur worden in andere landen al toegepast• Ontwikkeling van mosselteelt in combinaties met andere producten (oesters en wieren).• Weinig predatie zeester en krab.• Kansen voordelen van personeel, infrastructuur en transport met het windpark	Risico's <ul style="list-style-type: none">• 10 jaar nodig voor om nieuwe technieken te kunnen ontwikkelen• Laag vertrouwen tussen mosselteelt en de overheid• Te weinig mogelijkheden om uitkomsten van pilotprojecten vast leggen in intellectueel eigendom (patenten)• Weinig interesse in samenwerking tussen bedrijven uit windsector en de mosselteeltbedrijven• Conflicten tussen wind, overheid en mosselteelt• Onbekende adverse ecologische effecten

5.2 Biologische kansrijkheid

Vallen de abiotische en biotische omgevingsfactoren op de locaties voor de drie geplande windparken binnen de randvoorwaarden voor mosselteelt?

- De biologische omstandigheden lijken zeer geschikt voor mosselteelt op de drie geplande windparken. Er lijkt voldoende voedsel aanwezig. Geen overmatige aangroei van andere organismen en weinig predatie. Toxische algensoorten in concentraties boven de grenswaarde worden het vaakst aangetroffen in de Waddenzee, maar het komt ook voor op de Noordzee en een enkele keer in de Oosterschelde. Daarom dient er, vanwege wettelijke verplichtingen, in aansluiting op het huidige toxineprotocol, een monitoring-programma ingericht te worden wanneer op de Noordzee geproduceerd wordt om voedselveiligheid te kunnen garanderen. De waterkwaliteit van de Noordzee bevat waarschijnlijk minder verontreinigingen dan de kustzone. Hierdoor worden geen toxische stoffen boven de norm in mosselen verwacht. Wanneer op de Noordzee geproduceerd wordt dient, vanwege wettelijke verplichtingen, het huidige monitoring-programma voor mosselen uitgebreid te worden met de Noordzee.

Is het voorkomen en groei van mosselen aangetoond op vaarwegmarkeringen ter hoogte van of in de buurt van de locaties?

- Ja, broedval en mosselgroei is aangetoond op vaarwegmarkeringen in een van de geplande windparklocaties (Zuid-Holland). De mosselen groeien in de bovenste 10 m onder het wateroppervlak in een periode van 15 maanden tot een gemiddeld formaat van 65 mm met een

vleesgehalte van 25-30%. De verwachting is dat vergelijkbare resultaten kunnen worden behaald op de andere twee geplande windparklocaties (Noord-Holland en Borssele). Ter vergelijking: in de productiegebieden in de Waddenzee en Oosterschelde groeien mosselen uit van zaad (10-30 mm) tot consumptieformaat (>45 mm) in 1-3 jaar en varieert het vleesgehalte van mosselen die worden aangeleverd aan de veiling tussen 22 en 34%.

5.3 Techniek voor offshoremosselteelt

Aan welke voorwaarden moet een systeem voor offshoremosselteelt voldoen?

- Mosselen komen in de Noordzee niet op de bodem voor en het is onbekend of ze blijven liggen als ze worden uitgezaaid. Bij bodemcultuur treedt over het algemeen veel sterfte op als gevolg van predatie door krabben en zeesterren (Capelle et al., 2014). Gezien de onzekerheden en extra kosten van offshoreteelt in vergelijking met teelt in de kustwateren wordt een vorm van off-bottomteelt aanbevolen. Doordat minder contact met de bodem is kunnen predatoren de mosselen minder makkelijk bereiken.
- Randvoorwaarden voor het te gebruiken kweekstelsel zijn door Kamermans et al. (2011) samengevat:
 - voldoende stevige constructie van installatie om weer, gebruik en doorvaart te weerstaan (Buck, 2007b)
 - voldoende uitgebalanceerd drijfvermogen (Daley, 2010)
 - voorkomen van verlies door mosselen die van de touwen af vallen (Mille & Blachier, 2009)
 - betrouwbare en robuuste oogstmethode (Cheney et al., 2010)
- De maximale golfhoogte is hoger dan aangetroffen op andere (buitenlandse) offshore-mosselteelpilotlocaties. Dit zorgt voor technische onzekerheden.
- De ondergedompelde longlines lijken het meest geschikt voor omstandigheden met hoge golven (Langan & Horton, 2003). Bij een ondergedompeld systeem zit de horizontale hoofdlijn op minimaal 10 meter diepte. De golven gaan dan over de hoofdlijn heen.

Is het in eerdere desk studies geadviseerde kweekstelsel van onder gedompelde longlines verankerd in betonblokken geschikt voor mosselteelt in de drie geplande offshorewindparken?

- Het systeem met ondergedompelde longlines verankerd met betonblokken heeft zich bewezen onder offshore-omstandigheden nabij Portugal. Daar zijn echter mildere omstandigheden. In de Noordzee is het systeem nog niet uitgetest. Of de systemen de heersende stroming en golven kunnen weerstaan moet nog blijken.
- De geïnterviewde Nederlandse mosselkwekers hebben eigen plannen voor systemen met palen naar voren gebracht (zie Figuur 14 in 4.2.4). Hierin worden aan de voor verankering geïnstalleerde palen longlines verbonden. Aan de longlines kunnen touwen of netten worden bevestigd. Ook zouden de palen van de windmolens zelf gebruiken voor verankering van de touwen of netten.
- Ook deze systemen zijn nog niet uitgetest op de Noordzee. Een pilotproject waarbij de vier typen systemen met elkaar worden vergeleken kan meer duidelijkheid bieden over het meest geschikte systeem voor de omstandigheden op de Noordzee.

5.4 Bedrijfseconomische kansrijkheid

Wat is bekend over de economische haalbaarheid van offshoremosselteelt in windparken?

- De literatuurstudie laat zien dat de mosselsector momenteel winst maakt. Dit doet zij met een oude vloot. De kosten van afschrijving en kapitaal zijn daardoor gering. Verandering van technieken en locatie brengt extra kosten met zich mee en beïnvloeden daarmee het bedrijfsresultaat. Het is daarnaast nog onzeker hoe bij teelt op zee om te gaan met ziektes, met aansprakelijkheid en de sanitaire monitoring.
- Teelt van consumptiemosselen op zee is naar verwachting duurder dan de huidige teeltmethode. In Kamermans et al. (2011) is al gewezen op de hoge kosten voor nieuwe schepen; werken op

open zee vraagt niet alleen andere schepen, het is ook afhankelijker van de weersomstandigheden.

- Opvallend is dat meerdere bedrijven wel nadenken over de mogelijkheden om op zee te telen. Er is geen consensus over de juiste techniek voor mosselteelt op zee. Het beeld bestaat dat de ontwikkeling van nieuwe technieken niet voor alle bedrijven weggelegd is. Het is dan ook niet vanzelfsprekend dat ontwikkeling van teelt op zee goed is voor de sector als geheel. Gegeven de benodigde investering en innovatie is offshoreteelt alleen interessant voor de grotere, innovatieve bedrijven.

Wat zijn voor bedrijven de kritische succesfactoren voor mosselteelt in de drie geplande offshorewindparken?

- De interviews bevestigen het beeld van een sector die het 'goed heeft' waar ze zitten. Verandering is geen noodzaak. Bij een deel van de sector leeft het gevoel dat experimenten met teelt op zee de deur open zetten naar beëindiging van de huidige mosselteeltmethodes.
- Vanuit economisch perspectief is boven al geconcludeerd dat teelt op zee duurder is. Offshore-mosselteelt is interessant als daarmee grote volumes geproduceerd kunnen worden. Op basis van de bevindingen in dit onderzoek is dat mogelijk.
- Er is geen consensus over de juiste techniek voor offshoremosselteelt. Het in Kamermans et al. (2011) gepresenteerde systeem kan niet op veel enthousiasme van de bedrijven rekenen. Zij stellen een aantal andere systemen voor.
- Een cruciale vraag is wie kan investeren in een pilot waarin verschillende technieken uitgeprobeerd en verder ontwikkeld kunnen worden, waarin ervaring opgedaan wordt en onzekerheden weggenomen kunnen worden. De sector is kritisch over samenwerking met de overheid in een pilot. Eerdere ervaringen hebben het vertrouwen in de overheid geschaad. Een aantal respondenten is bezorgd over het gebruiksrecht als een pilot succesvol blijkt.

5.5 Antwoord op de centrale onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag in dit project was als volgt:

Is voor de drie geprojecteerde Noordzee-windparken in potentie voldoende biologische kansrijkheid, geschikte hydrodynamische omstandigheden en voldoende (bedrijfs)economische kansrijkheid voor het realiseren van mosselhangcultures?

Op basis van het onderzoek concluderen wij dat de offshoreteelt van mosselen kansrijk is vanuit biologisch perspectief.

De hydrodynamische omstandigheden op zee zijn veeleisend en geen van de bestaande systemen voor offshoremosselteelt is getest onder de omstandigheden van de Noordzee. Er is geen consensus over de meest kansrijke techniek; naast het systeem voorgesteld in Kamermans et al. (2011) wordt aan een aantal andere systemen gedacht.

De offshoreteelt van mosselen is naar verwachting duurder dan de huidige productiemethode. Offshoreteelt heeft een aantal voordelen maar zeker ook nadelen. Vanuit economisch perspectief is interessant dat op zee grote volumes mosselen geteeld kunnen worden.

6 Aanbevelingen voor een pilot

De ontwikkeling van offshoremosselteelt lijkt voor de bedrijven momenteel niet urgent. Daarnaast staan onzekerheden over de opbrengst, over de meest geschikte techniek, over kosten, baten en risico's de ontwikkeling van offshoremosselteelt in de weg. Dit onderzoek tracht een aantal onzekerheden weg te nemen. Het wegnemen van resterende onzekerheden vraagt om een pilotproject.

6.1 Doel van een pilot

Een pilot met offshoreteelt van mosselen heeft als doel onzekerheden weg te nemen. Deze onzekerheden betreffen:

- De geschiktheid en ontwikkeling van technieken onder Noordzeeomstandigheden
- De opbrengst van offshoreteelt met het gekozen systeem
- De risico's van offshoreteelt (onder andere kans op verlies, aanwezigheid van toxische algen en toxische stoffen, parasieten en ziektes in mosselen, kans op adverse ecologische effecten)

Daarnaast kan een pilot bijdragen tot betere informatie over

- De kosten van offshoreteelt (investeringskosten, kosten plaatsing, onderhoud en oogst installatie, kostprijs product)
- De kwaliteit en marktwaarde van de geproduceerde mosselen
- Opbouwen van vertrouwen tussen mosselteeltbedrijven en windenergiebedrijven.

6.2 Organisatie van een pilot

In de interviews zijn een aantal opties voor een toekomstig pilotproject besproken. Als de overheid de creativiteit van bedrijven wil benutten is het raadzaam toekomstige gebruiksrechten aan de risico nemende bedrijven toe te kennen. In dat geval hoeft de overheid zich niet te verdiepen in allerlei technieken, maar laat het de bedrijven verschillende technieken ontwikkelen.

Als toekomstige rechten voor gebruik van de zee niet toegekend kunnen worden vanwege regelgeving, of als het gewenst is dat alle bedrijven uit de mosselsector in de toekomst dezelfde mogelijkheden hebben voor mosselteelt op zee, is een optie dat de overheid de proef voor techniekontwikkeling financiert en uitvoert.

Op basis van de interviews concluderen wij dat de overheid een afweging kan maken tussen de volgende opties:

Optie 1: De overheid financiert een pilot en de resultaten zijn publiekelijk beschikbaar. De bedrijven leveren hun bijdrage middels een adviescommissie die steun geeft bij het opzetten van proef, en demonstratie van de haalbaarheid. Als het gelukt is om nieuwe schepen te ontwikkelen, nieuwe mosselkweek-technieken op te zetten, en productie waar te maken voor lagere kosten dan prijzen, dan kunnen concessies worden uitgedeeld aan alle deelnemers van de sector.

Optie 2: Een aantal risicodragende bedrijven doet mee en betaalt een deel van de ontwikkeling. Als beloning krijgen ze de rechten voor toekomstig productie in bepaalde gebieden. Bij een succesvolle ontwikkeling heeft dit als gevolg dat deze bedrijven een flinke voorsprong hebben in vergelijking met andere bedrijven. Deze aanpak kan als voordeel hebben dat de creativiteit van het bedrijfsleven beter wordt benut.

Voldoende vertrouwen tussen de overheid en bedrijven is cruciaal voor het opzetten van een pilot en de toepassing van de eventuele resultaten. Bij de respondenten leeft het gevoel dat de overheid niet goed weet hoe zij werken, en hoe dit verandert als de bedrijven offshore zouden gaan telen. Open

communicatie over de gewenste toekomstige ontwikkeling is van belang om wederzijds begrip te creëren.

6.3 Opzet pilot

Onderstaande Tabel 10 geeft weer welke stappen in het eerste jaar van een pilot voor offshoremosselteelt gezet kunnen worden. Naast de benodigde werkzaamheden geven wij aan welke actoren betrokken moeten zijn en *waar mogelijk* een indicatie van de kosten. De bedrijven geven aan dat de deelname van een bemiddelaar in een ander pilotproject goed uitgepakt heeft.

Tabel 10: indicatie van kosten voor het eerste jaar een pilot mosselteelt in offshorewindparken

Fase	Onderdeel	Partijen	Schatting van de kosten	
Vorbereiding	Opzetten van een consortium bedrijf, of cluster van bedrijven, dat pilot wil uitvoeren.	Overheid, bedrijven, kennisinstellingen,	€10k	
	Selectie zoekgebied binnen windmolenpark	Overheid, bedrijven, kennisinstellingen,	€5k	
	Bereiken van consensus over proeflocatie en gecombineerde uitvoering.	Overheid, bedrijven, kennisinstellingen,	€5k	
Ontwerp en constructie	Ontwerp van 4 proefinstallaties.	Bedrijven	€50k-100k	
	Schrijven Passende Beoordeling.	Kennisinstelling	€20k	
	Aanvragen vergunning voor plaatsen proefinstallaties.	Overheid, bedrijven	€5k	
	Aanpassen schip en oogstinstallatie.	Bedrijven	€30k - €100k	
	Constructie en plaatsing van proefinstallaties.	Bedrijven	€100k - € 150k	
	Uitvoering	Uitvoeren kweekwerkzaamheden.	Bedrijven	€0 ¹ - €15k
		Monitoring van zaadval, groei en overleving van mosselen, evenals aanwezigheid van toxische stoffen, en toxische algen en parasieten en ziektes in mosselen en effecten op omgeving.	Kennisinstelling, bedrijven	€65k
	Informatie verzamelen over economische factoren (investeringskosten, kosten plaatsing, onderhoud en oogst installatie, kostprijs product, marktwaarde product).	Kennisinstelling, bedrijven	€20k	
	Opstellen van een businesscase (met de economisch doorrekening van mogelijkheden).	Kennisinstelling, bedrijven	€15k	
Evaluatie	Evaluatie van resultaten met aandacht voor biologische resultaten, economische haalbaarheid en risico's	Overheid, bedrijven, kennisinstelling,	€25k	
Totaal			€350k - €485k	

¹ wanneer volume en kwaliteit van mosselen zo zijn dat ze direct verkocht kunnen worden

Bij positief resultaat in het eerste jaar kan de pilot opgeschaald worden tot praktijkschaal. De totale duur van het proefproject wordt geschat op 5-10 jaar. Samenwerking met andere gebruikers, zoals exploitant van een windpark is nodig om krachten te bundelen en bijvoorbeeld kosten van investeringen en vergunningaanvragen, waar mogelijk, te delen.

Uit eerdere onderzoeken blijkt dat samenwerking met de windsector lastig kan zijn (Lagerveld et al., 2014; Röckmann et al., 2015). De pilot kan voor een groot deel buiten windparken worden uitgevoerd. Ook is het overwegen waard om de pilot uit te voeren in een aangewezen proefgebied voor innovaties in offshorewindenergie.

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Dankwoord

Graag bedanken wij de schipper en bemanning van de MS Rotterdam en Kees Goudswaard voor hun bijdrage aan de bemonsteringen van de boeien, Ainhoa Blanco voor het analyseren van de mosselmonsters en het aanleveren van de toxische algendata, en de geïnterviewden voor het leveren van waardevolle informatie.

Literatuur

- Ahsan, D. A., & Roth, E. (2010). Farmers' Perceived Risks and Risk Management Strategies in an Emerging Mussel Aquaculture Industry in Denmark. *Marine Resource Economics*, 25(3), 309-323.
- Anoniem (2014a) Regeling van de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport van 19 februari 2014, kenmerk 189445-116147-WJZ, houdende vaststelling van een regeling met betrekking tot de productiegebieden voor levende tweekleppige weekdieren (Warenwetregeling levende tweekleppige weekdieren). Staatscourant 5358 februari 2014
- Anoniem (2014b) Regeling van de Inspecteur-generaal van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit namens de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport van 13 februari 2014, NVWA/14/1430/AtC, houdende vaststelling van de beleidsregels bemonsteringsplannen sanitaire monitoring. Staatscourant 4853 februari 2014
- Blueport Oosterschelde (2012). Blueport Oosterschelde - Innovatieprogramma. 30 Oktober 2012. http://oosterschelde.blueportal.nl/public/oosterschelde/concept-innovatieprogramma_bpo.pdf
- Bouma, S. & Lengkeek, W. (2013). Benthic communities on hard substrates within the first Dutch offshore wind farm (OWEZ). *Nederlandse Faunistische Mededelingen*, 41, pp.59-67.
- Brenner, M., Buchholz, C., Buck, B.H. & Köhler, A. (2012). Health and growth performance of the blue mussel (*Mytilus edulis* L.) from two hanging cultivation sites in the German Bight: a nearshore—offshore comparison. *Aquaculture International*, DOI 10.1007/s10499-012-9501-0
- Buck, B.H., Krause, G., Michler-Cieluch, T., Brenner, M., Buchholz, C.M., Busch, J.A., Fisch, R., Geisen, M. & Zielinski, O. (2008). Meeting the quest for spatial efficiency: progress and prospects of extensive aquaculture within offshore wind farms. *Helgoland Marine Research*, 62(3), pp.269-281. Retrieved October 9, 2014 (<http://link.springer.com/10.1007/s10152-008-0115-x>).
- Buck, B.H., Thieltges, D.W., Walter, U., Nehls, G. & Rosenthal, H. (2005). Inshore-offshore comparison of parasite infestation in *Mytilus edulis*: implications for open ocean aquaculture. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(2): 107-113.
- Buck, B. H., M. W. Ebeling, and T. Michler-Cieluch (2010). Mussel cultivation as a co-use in offshore wind farms: potential and economic feasibility *Aquaculture Economics & Management* 14(4): 255-81. Retrieved July 28, 2014 (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13657305.2010.526018>).
- Capelle, J.J.; Wijsman, J.W.M.; Schellekens, T.; van Stralen M.R.; Herman P.M.J; Smaal A.C. (2014) Spatial organisation and biomass development after relaying of mussel seed. *Journal of Sea Research* 85: 395-403
- Cheney D, Langan R, Heasman K, Friedman B & Davis J (2010) Shellfish Culture in the Open Ocean: Lessons Learned for Offshore Expansion. *Marine Technology Society Journal* 44: 55-67
- Ferreira, J. G., Sequeira, A., Hawkins, A. J. S., Newton, A., Nickell, T. D., Pastres, R., & Bricker, S. B. (2009). Analysis of coastal and offshore aquaculture: application of the FARM model to multiple systems and shellfish species. *Aquaculture*, 289(1), 32-41.
- Griffin, R., Buck, B.H. & Krause, G., 2015. Private incentives for the emergence of co-production of offshore wind energy and mussel aquaculture. *Aquaculture* 436, 80-89. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.10.035
- Guillen, Jordi, & Arina Motova. 2013. The Economic Performance of the EU Aquaculture Sector (STECF 13-XX) Scientific , Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF).
- He, W., Yttervik, R., Ostvik, I., Kringelum, J., Jimenez, C., Evriviadou, M., Møhlenberg, F., Birkeland, M., Schouten, J., Dávila, O., Bergh, Ø. & Bellotti, G., 2014. Deliverable: D 6.2 Multi-Use Platform (MUP) - Business Case - Including energy extraction and aquaculture farming. MERMAID FP7 EU project.
- HR WALLINGFORD (2000a) Tidal Sill at West Bay Phase 2: design wave conditions. Report to West Dorset District Council and South West of England Rural Development Agency.
- HR WALLINGFORD (2000b) West Bay Coastal Defence and Harbour Improvement Scheme: Physical Model Study. Report EX4064. Report to Environment Agency and West Dorset District Council, 33pp.

-
- Jansen, H.M., S. Van Den Burg, B. Bolman, R.G. Jak, P. Kamermans, M. Poelman & M. Stuiver (2016). The feasibility of offshore aquaculture and its potential for multi-use in the North Sea. *Aquaculture International*, pp.1-22.
- Kamermans P, C Smit, J Wijsman & A Smaal (2014) Meerjarige effect- en productiemetingen aan MZI's in de Westelijke Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta: samenvattend eindrapport. IMARES Rapport C191/13
- Kamermans P. & M.C.J. Verdegem (2004) Inventarisatie stand van zaken mosselkweek op open zee. RIVO Rapport C039/04
- Kamermans P., T. Schellekens & R. Beukers (2011) Verkenning van mogelijkheden voor mosselteelt op Noordzee. IMARES Rapport C021/11
- Kamermans, P. & A.C. Smaal (2002). Mussel culture and cockle fisheries in the Netherlands: finding a balance between economy and ecology. *J. Shellfish Res.* 21: 509-517
- Karayucel, S; Celik, M Y; Karayucel, I; Ozturk R.; Eyuboglu B. (2015) Effects of stocking density on survival, growth and biochemical composition of cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) from an offshore submerged longline system. *Aquaculture Research* 46: 1369-1383
- Lagerveld et al. (2014). Combining offshore wind energy and large-scale mussel farming: background & technical, ecological and economic considerations. IMARES C056/14
- Lindell, S; Karney, R; Silkes, B; Ward, D; Langan, R (2011). Offshore mussel farming in southern New England; results and conclusions from commercial grow-out. *Journal of Shellfish Research* 30: 526-526
- McKindsey C.W., T. Landry, F.X. O'Beirn, & I.M. Davies (2007) Bivalve aquaculture and exotic species: a review of ecological considerations and management issues. *J. Shellfish Res.* 26: 281-294
- Michler-Cieluch, T., Krause, G., & Buck, B. H. (2009). Reflections on integrating operation and maintenance activities of offshore wind farms and mariculture. *Ocean & Coastal Management*, 52(1), 57-68
- Mille & Blachier (2009) Mutation conchylicoles. Etat des lieux et perspectives de development des productions en eau profonde a l'automne 2008. Aglia Report febr. 2009.
- Poos JJ, Turenhout MNJ, van Oostenbrugge HAE, Rijnsdorp AD. 2013. Adaptive response of beam trawl fishers to rising fuel cost. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3), 675-684. doi: 10.1093/icesjms/fss196
- Röckmann, C, A. C. vander Lelij, L. van Duren, J. Steenbergen (2015b). VisRisc - risicoinschatting medegebruik visserij in windparken . Wageningen, Wageningen UR, IMARES Rapport C138/15a
- Röckmann, C., Stuiver, M., van den Burg, S., Zanuttigh, B., Zagonari, F., Airolidi, L., Angelelli, E., Suffredini, R., Franceschi, G., Bellotti, G., Schouten, J.J., Söderqvist, T., Garção, R., Guanhe Garcia, R., Sarmiento Martínez, J., Svenstrup Petersen, O. & Aarup Ahrensberg, N. (2015). Platform Solutions/ . Deliverable 2.4, MERMAID project.
- Steenbergen J., M.C.J. Verdegem, J.J. Jol, J. Perdon, P. Kamermans, V.G. Blankendaal, A.C. Sneekes, A.G. Bakker, H. van 't Groenewoud, G. Hoornsman (2005) Verkenning van mogelijkheden voor mosselteelt op open zee & een mosselkansenkaart voor de Noordzee. RIVO Rapport C088/05
- Turnhout MNJ. (2014). Visserij in cijfers. LEI. <http://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2526§orID=2863&themaID=2857>
- Van den Burg S., M. Stuiver, F. Veenstra, P. Bikker, A. López Contreras, A. Palstra, J. Broeze, H. Jansen, R. Jak, A. Gerritsen, P. Harmsen, J. Kals, A. Blanco, W. Brandenburg, M. van Krimpen, A.-P. van Duijn, W. Mulder, L. van Raamsdonk (2013). A Triple P review of the feasibility of sustainable offshore seaweed production in the North Sea. Wageningen, Wageningen UR. LEI report 13-077.
- Van der Stap, T., Coolen, J.W.P. & Lindeboom, H.J. (2016). Marine fouling assemblages on offshore gas platforms in the southern North Sea: Effects of depth and distance from shore on biodiversity. *PLOS ONE*, 11(1), p.e0146324.
- van den Burg, S., Stuiver, M., Norrman, J., Garção, R., Söderqvist, T., Röckmann, C., Schouten, J.J., Petersen, O., García, R.G., Diaz-Simal, P. & de Bel, M. (2016). Participatory Design of Multi-Use Platforms at Sea. *Sustainability*, 8(2), p.127.
- Van Stralen M. (2015) Invang van mosselzaad in MZI's. Resultaten 2014. MarinX rapport 2015.150
- Weerts A.H. en F.L.M. Diermanse (2004) Golfstatistiek op relatief diep water 1979-2002. RIKZ Rapport Q3770

Wever, Lara, Gesche Krause, and Bela H. Buck. 2015. 'Lessons from Stakeholder Dialogues on Marine Aquaculture in Offshore Wind Farms: Perceived Potentials, Constraints and Research Gaps.' *Marine Policy* 51:251-59. Retrieved October 2, 2014 (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308597X14002310>).

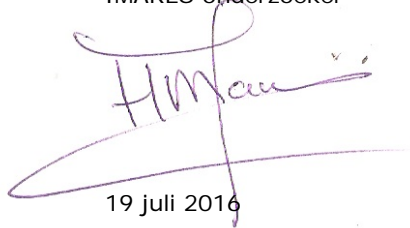
Verantwoording

Rapportnummer: C075/16
Projectnummer: 431381000

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoekers en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. Henrice Jansen
IMARES onderzoeker

Handtekening:



Datum: 19 juli 2016

Akkoord: Dr. Stijn Reinhard
LEI onderzoeker

Handtekening:



Datum: 19 juli 2016

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 19 juli 2016

Bijlage A. Vragenlijst

Introductie

Eerst geven wij een introductie waarin we schetsen dat medegebruik een aandachtspunt voor de overheid is. In deze context introduceren we lopende projecten, de sessie van de overheid, en de ontwikkelingen in nieuwe Nationale Water plan en kavelbesluit. We merken daar op dat overheid voornemens is om pilots en proefboerderijen voor medegebruik van windparken te faciliteren.

We introduceren dit project. Het gaat over technische, ecologische en bedrijfseconomische haalbaarheid van mosselteelt in de windparken.

Vervolg introductie van project: Literatuurstudie ecologie + vistechiek + economie (IMARES + LEI) en studie van de lokale omstandigheden windparken, inclusief monsternames mosselen bij locaties (IMARES).

Als vervolg op de introductie beschrijven we dat diverse studies zijn uitgevoerd naar de haalbaarheid van dit soort combinaties vanuit ecologische, technische en economische perspectieven. Deze studies - met focus op Duitsland en/of Nederland - concluderen dat offshoreteelt mogelijk is.

Tijdens de introductie geven voorbeelden van de ecologische studie van Pauline (IMARES). Dit presenteren wij een projectresultaat - het zijn resultaten uit dit onderzoek. We introduceren het om te laten zien dat offshorehangmosselteelt vanuit ecologisch oogpunt mogelijk is (daar willen we geen lange discussie over).

Dit interview gaat over de bedrijfseconomische haalbaarheid. Daar is wetenschappelijke literatuur over (MERMAID: He et al., 2014; Griffin et al., 2015). Doel van het interview is om met de sector in gesprek te gaan: wanneer is offshoreteelt voor bedrijven interessant?

Methode

Het interview is op basis van een beperkt aantal open vragen. Uit de literatuur komen aandachtspunten die we in gedachten houden, om eventueel over door te vragen. Maar eerst kijken we waar de ondernemer mee komt.

- De ondervraagde mag anoniem zijn als dit gewenst is
- Het verslag van elk gesprek wordt gemaakt en toegestuurd naar de deelnemers

Hoofdvragen

- Wanneer is offshorehangmosselteelt in de windparken voor de mosselsector interessant?
- Wanneer is offshorehangmosselteelt in de windparken voor uw organisatie interessant?
- Wanneer is offshorehangmosselteelt voor bij u aangesloten *bedrijven* interessant?
- Welke voordelen van hangmosselteelt in de offshorewindparken ziet u?
- Wat zijn kritische succesfactoren? Met andere woorden, wat bepaalt of hangmosselteelt in de offshorewindparken van de grond komt?
- Wanneer is deelname aan een toekomstige pilot medegebruik van offshorewindparken voor de mosselsector/ mosselbedrijven interessant?

Aandachtspunten

Tijdens het gesprek, vooral gericht op het verhaal van de geïnterviewde, hebben wij een aantal aandachtspunten. Voor elk van de punten geldt: dit kan al geregeld zijn, dit kan een knelpunt zijn,

en/of hier ligt een behoefte aan ondersteuning [let wel steeds op de context waarin de vragen worden gesteld: offshore- hangmosselteelt als reguliere activiteit of als - gesubsidieerde - pilot]:

- kennis,
- beleid,
- geld/ondersteuning,
- markt (inclusieve verzekeringen, regelingen met de bank voor lening, minimaal oppervlakte voor mosselteelt, minimaal tijd voor vergunning, afstand naar de kust, infrastructuur, vaartuigen, bedrijf risico, veiligheid en bescherming),
- techniek.

Kansen

Zou er niet een extra keurmerk of label kunnen worden ontwikkeld voor offshorehangmosselen dat het voor de consument aantrekkelijker maakt om te kopen en dus voor een ondernemer om er in te stappen?

EMAIL UITNODIGINGEN

Gestuurd naar 8 bedrijven en PO mosselteelt.

Beste,

LEI Wageningen UR en IMARES voeren in opdracht van het ministerie van Economische Zaken een onderzoek uit naar de ontwikkelingen rondom offshoremosselteelt. Zoals u waarschijnlijk weet staat dit onderwerp al een aantal jaar op de agenda.

Uit het ecologische onderzoek van IMARES blijkt dat de aangewezen gebieden voor offshorewind ook geschikt zijn voor de teelt van consumptiemosselen. Uit buitenlandse studies naar economische en maatschappelijke haalbaarheid blijkt offshoremosselteelt mogelijk.

Ons onderzoek richt zich op de Nederlandse sector: hoe ziet u de bedrijfseconomische haalbaarheid van offshoremosselteelt? Daarvoor willen wij graag met u in gesprek. In een kort interview (circa 30 minuten) willen wij stilstaan bij een aantal vragen:

- Wanneer is mosselteelt in de windparken voor de mosselsector interessant?
- Wanneer is mosselteelt in de windparken voor uw organisatie interessant?
- Wat zijn kritische succesfactoren? Met andere woorden, wat bepaalt of mosselteelt in de offshorewindparken van de grond komt?
- Is deelname aan een toekomstige pilot medegebruik van windparken voor de sector en/of organisaties interessant?

Wij willen vooral leren van uw kennis op dit gebied. Zou u tijd kunnen hebben voor een interview met ons in de week van 14-18 December?

Wij zien uit naar uw reactie,

Hopelijk tot binnen kort!

Vriendelijke groeten,

Sander van den Burg en Katrine Soma

IMARES Wageningen UR
T +31 (0)317 48 09 00
E imares@wur.nl
www.imares.nl

Visitors address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 5, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

The IMARES vision

'To explore the potential of marine nature to improve the quality of life'

The IMARES mission

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- IMARES is an independent, leading scientific research institute

IMARES Wageningen UR is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of the DLO Foundation have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.