

Leren leven met de oesterboorder

Projectvoorstel RAAK MKB

Een oesterperceel	De Japanse oesterboorder die zich vastzet op een oester
	
...en deze doorboort en leeg achterlaat!	Kwekers die off-bottom telen vanwege de oesterboorder
	

Penvoerder: HZ University of Applied Sciences

Consortium

HZ University of Applied Sciences
12 Zeeuwse oesterkweekbedrijven
Nederlandse Oester Vereniging
Wageningen Marine Research
Hogeschool Van Hall Larenstein

Overige partners

University of Washington
Provincie Zeeland
Ministerie van Economische Zaken
Het Zeeuwse Landschap

Vlissingen, oktober 2017

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting	3
2.	Inleiding	4
3.	Vraagarticulatie	6
3.1	Het proces van vraagarticulatie	6
3.2	Aansluiting bij kennis- en innovatieagenda van de topsectoren Water en Agri & Food	7
4.	Netwerkvorming	8
4.1	samenstelling van het consortium en betrokken partijen	8
4.2	Aansluiting van het consortium op regionale speerpunten en landelijke innovatiethema's	8
4.3	Beschrijving hoe het consortium verbonden is met de topsector	9
4.4	Koppeling met zwaartepunt en Centre of Expertise HZ	9
4.5	Ambities en doelstellingen van het consortium	9
4.6	Per instelling een beschrijving welke expertise wordt ingebracht en waarom deze expertise van belang is voor het projectvoorstel	10
4.7	Bijdrage aan de strategische doelstellingen van de deelnemende hogeschool met betrekking tot het betreffende vakgebied	10
4.8	Beoogde wijze van borging van de duurzaamheid en uitbreiding van het consortium	11
5.	Onderzoeksplan	12
5.1	Weergave 'State of the Art' kennis van onderzoek en praktijk	12
5.2	Onderzoeksvraag	21
5.3	voorgestelde methoden en analysetechnieken	21
5.4	Plan van aanpak	23
5.5	Plan van doorwerking	32
6.	Projectorganisatie en management	33
6.1	Professioneel projectmanagement	33
6.2	Beoogde projectbemensing, vakkennis en werkervaring	35
6.3	Succes- en faalfactoren voor het project	37
7.	Datamanagement	38
7.1	Dataopslag	38
7.2	Lange termijnopslag en beschikbaarheid	38
7.3	Opslagvoorzieningen	39
8.	Prestatie-indicatoren	40
	Referenties	41
	Bijlage 1 Multicriteria analyse prioritering kennisvragen oesterboorder	43

1. Samenvatting

In het RAAK MKB project Leren Leven met de oesterboorder werkt het consortium (bestaande uit Penvoerder HZ University of Applied Sciences, 12 Zeeuwse Oesterkweekbedrijven en de belangenorganisatie Nederlandse Oester Vereniging en kennisinstellingen Wageningen Marine Research en Hogeschool Van Hall Larenstein) aan de onderzoeksvraag “Met welke kweekmaatregelen kan de opbrengst van bodem oesterkweek worden verbeterd in de productieomgeving Zuidwestelijke Delta waar een hoge predatiedruk van de Japanse oesterboorder is?”

De Zeeuwse oestersector kampt sinds enkele jaren met sterk teruglopende opbrengsten van bodem oesterkweek als gevolg van de Japanse oesterboorder. Oesterboorders boren een gat in de schelp van oesters en eten daarna het vlees op. Zonder extra maatregelen zal de productie verder teruglopen en een enorme impact hebben op de Nederlandse oestersector, tot aan het staken van bedrijven toe.

Het consortium heeft als doel om Zeeuwse oesterkwekers gevalideerde handelingsperspectieven aan te reiken die hen in staat stellen om kweekmaatregelen te nemen waarmee de Japanse oesterboorder wordt weggehouden, vermeden of bestreden teneinde de overleving en groei van oesters op hun kweekpercelen te vergroten en daarmee hun opbrengst te vergroten.

Vanaf februari 2018 wordt in een periode van twee jaar zowel in het laboratorium als in de Oosterschelde en Grevelingen geëxperimenteerd met nieuwe en verbeterde kweekmaatregelen om beter inzicht te krijgen in factoren die van invloed zouden kunnen zijn op het gedrag van de Japanse oesterboorder alsook op de effectiviteit van preventieve en curatieve maatregelen die worden ingezet.

De resultaten werken door in het onderwijs (Opleidingen: Aquatische Ecotechnologie en Delta Management van de HZ Delta Academie en Kust- en Zeemanagement van Van Hall Larenstein), de onderzoekspraktijk van HZ (Delta Academy Applied Research Centre/DA-ARC), betrokken kennisinstellingen en de beroepspraktijk van oesterkwekers.

2. Inleiding

Hoe kunnen we de hoge mortaliteit in de oesterkweek als gevolg van Japanse oesterboorders zo beperkt als mogelijk houden? Hoe blijft de Zeeuwse oesterindustrie gezond? Dat zijn de vragen waar het in dit voorstel om draait. De oesterkweek vormt een belangrijk onderdeel van de Zeeuwse schelpdiersector en samen met mosselen vormen oesters één van de belangrijkste exportproducten. Behoud van de oestersector is zowel vanuit sociaal-economisch perspectief alsook voor het imago van Zeeland van groot belang. De Nederlandse oestersector bestaat uit circa 30 bedrijven die jaarlijks tussen de 20 en 35 miljoen Japanse oesters en circa 1 miljoen platte oesters produceren.

Circa 1/3 van de bedrijven is voor 75% afhankelijk van de oesterkweek in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. De overige bedrijven zijn ook actief in de handel en verwerking van oesters of in andere vormen van aquacultuur en visserij zoals mosselkweek of palingvisserij. In totaal zijn er 19 schepen actief en ongeveer 30 vergunningen uitgegeven voor de oestervisserij op de zogenaamde vrije gronden in de Oosterschelde. De meeste van deze vergunninghouders huren ook kweekpercelen.

De toekomst van de Nederlandse oestersector staat onder druk door het oester herpesvirus (*Ostreid herpesvirus 1; OsHV-1*) en de Japanse oesterboorder (*Ocinebrellus inornatus*). Er is sterfte onder jonge oesters als gevolg van het oester herpesvirus dat sinds 2010 voorkomt in de Oosterschelde en dat ook is aangetroffen in het Grevelingenmeer en in de Waddenzee (Gittenberger & Engelsma, 2013). Daarnaast heeft de oestersector al sinds een aantal jaren te kampen met een plaag van predatie door oesterboorders. Dit zijn kleine roofslakken die een gaatje boren in oesters en daarna het vlees opeten. Met name de Japanse oesterboorder heeft zich de laatste jaren op grote schaal weten te vestigen in de Kom van de Oosterschelde, waar de oesterpercelen in de Oosterschelde zijn gesitueerd. Ook in de Zandkreek en de Noordelijke Tak van de Oosterschelde en Grevelingen zijn inmiddels al exemplaren aangetroffen. Zowel platte oesters als de creuses (Japanse oester) zijn prooi voor de Japanse oesterboorder.

Het is een kwestie van “wanneer” de Japanse oesterboorder ook in de Waddenzee zal opduiken. De oesterboorder komt al langere tijd voor in andere delen van de wereld. In baaien in Washington aan de westkust van de Verenigde Staten leidt de oesterboorder bijvoorbeeld tot sterftcijfers van 25 - 50% (Buhle and Ruesink 2009).

Verschillende sterftcijfers als gevolg van de Japanse oesterboorder in de Zuidwestelijke Delta zijn in omloop: 50% wordt genoemd door verschillende Zeeuwse kwekers (Smaal et.al., 2016) en de Nederlandse Oester Vereniging noemt cijfers van 80-90%. Harde cijfers voor de Zeeuwse regio zijn tot nu toe echter niet bekend. Wel is duidelijk dat de productie van Japanse oesters sinds 2013 al is verminderd van circa 35 miljoen tot circa 27 miljoen in 2014 (en van circa 20 miljoen in 2015 tot minder dan 10 miljoen in 2016 (Turenhout 2016). Nederland is een relatief kleine speler op de wereldmarkt en een lager aanbod zal niet leiden tot hogere prijzen. Lagere productie leidt wel tot een omzetsdaling voor de Zeeuwse oestersector van circa 5 miljoen euro in 2013 tot ongeveer 1,5 miljoen euro in 2016.

Zonder extra maatregelen zal de productie verder teruglopen en een enorme impact hebben op de Nederlandse oestersector, tot aan het staken van bedrijven toe. Voor 2017 is nog geen inschatting gemaakt, maar de oesterproductie zal naar alle waarschijnlijkheid nog minder zijn dan in 2016 (bron: NOV 2016).

De Zeeuwse bedrijven hebben in 2015 de noodklok geluid en gepleit voor een kennis- en onderzoeksagenda waarmee de problemen in de oestersector kunnen worden aangepakt. Er is allereerst nieuwe kennis nodig om vervolgens kansrijke maatregelen te toetsen in de praktijk om kwekers nieuwe handelingsperspectieven aan te kunnen reiken. Deze agenda is in 2016 afgerond. Inmiddels zijn met betrokken kennisinstellingen en de sector afspraken gemaakt over de uitvoering van de agenda in verschillende onderzoeksprojecten. Zo zal in verschillende (Europese) projecten mogelijke oplossingen van de problematiek van het herpesvirus worden onderzocht. Dit RAAK project richt zich specifiek op het ontwikkelen van maatregelen voor oesterkwekers om de sterfte door predatie door de Japanse oesterboorder op hun bodemkweekpercelen tegen te gaan.

3. Vraagarticulatie

3.1 Het proces van vraagarticulatie

Er zijn meerdere onderzoeken uitgevoerd naar het herpesvirus (Kamermans et.al., 2013) en de risico's met betrekking tot de Japanse oesterboorder (Didderen and Gittenberger 2013; Wijsman and Van den Ende 2015). Op basis van een soorteninventarisatie (Gittenberger et.al, 2015) werd bevestigd dat in de Kom van de Oosterschelde kweekpercelen waren besmet met enerzijds het herpesvirus en anderzijds de Japanse oesterboorder. Medio 2015 was nog maar een zeer beperkte voorraad oesters aanwezig op de Oosterscheldepercelen en bleek het bestand aan halfwas-oesters en oesterbroed zo klein dat dit ontegenzeggelijk aanzienlijke gevolgen zou hebben voor de bodem oesterkwekers.

Op basis van de toentertijd vastgestelde crisissituatie in de Zeeuwse oestersector, is bij monde van de Nederlandse Oester Vereniging (NOV), contact gelegd met de Provincie Zeeland en het ministerie van EZ om na te gaan hoe de problemen van de oesterkwekers zouden kunnen worden opgelost. De sector had onvoldoende kennis en capaciteit om de problemen zelf op te lossen. Een werkgroep van praktijkmensen en onderzoekers hebben nadien de opdracht gekregen (EZ) om een 'kennisagenda' op te stellen die ingaat op de kennislacunes van de oestersector, oplossingsrichtingen aandraagt en voorziet in een solide plan voor monitoring en kwaliteitsborging.

Door IMARES (thans Wageningen Marine Research (WMR)) en LEI Wageningen UR is in juni 2016 een kennis- en onderzoeksagenda vastgesteld voor de Nederlandse oestersector. Deze kennisagenda is tot stand gekomen door kennisvragen te inventariseren bij leden van de NOV en gezamenlijk te vertalen in een onderzoeksprogramma. Omdat dit programma voornamelijk is gericht op herstel van productie door experimenten met off-bottom kweekmethoden, is aan de HZ gevraagd aanvullend onderzoek te doen naar bodem oesterkweek die 90% van de totale kweek bevat.

In maart 2017 heeft een (eerste) bijeenkomst plaatsgevonden van de NOV, met onderzoekers van WMR Regiocentrum Yerseke en de HZ om te praten over alle problemen die worden ervaren bij de oesterkweek. Naast het herpesvirus en de Japanse oesterboorder, ervaren oesterkwekers ook veel problemen met regelgeving en vergunningverlening en de kosten/baten verhouding van hun kweekmethoden. Citaat: *"Veel problemen met de oesterboorder kunnen worden voorkomen als we off-bottom mogen kweken, maar door alle wetgeving (Natura-2000) en vergunningen worden we min of meer gedwongen om op de bodem door te gaan". Om ons brood te kunnen blijven verdienen en de oesterboorder te lijf te gaan, hebben we andere kweekmaatregelen nodig*".

Op 25 juli 2017 heeft opnieuw een bijeenkomst plaatsgevonden in De Oesterij in Yerseke met 21 personen uit de oestersector om te brainstormen over kweekmaatregelen die ertoe bijdragen dat de opbrengst van bodem oesterkweek verbetert. Citaat: *"Er zijn best wel ideeën om de oesterboorder te bestrijden, weg te lokken of te vermijden. Punt is dat we nieuwe maatregelen niet lukraak kunnen doorvoeren vanwege het kostenaspect. Als deze aan de HZ op labniveau worden getest, kunnen we die bij positieve resultaten, met veel meer zekerheid inzetten in het veld. Onderzoek naar de effectiviteit van bestaande en nieuwe kweekmaatregelen is voor ons dan ook zeer waardevol"*.

Vervolgens heeft er op 7 september 2017 een laatste afstemming over de prioritering van de kennisvragen en uitwerking van de deelonderzoek met de 10 beoogde projectpartners uit de oestersector plaatsgevonden

Parallel aan de plenaire bijeenkomsten te Yerseke, hebben tussen mei 2017 en september 2017 zogenaamde ‘keukentafelgesprekken’ plaatsgevonden met 8 oesterkwekers om hun ervaringen met de Japanse oesterboorder te verduidelijken, maatregelen die zijn genomen te bespreken en na te gaan welke nieuwe oplossingsrichtingen mogelijk/haalbaar zijn. Op basis van dit uitgevoerde vooronderzoek en alle gesprekken die met de (vertegenwoordigers van de) oestersector zijn gevoerd, kan worden gesteld dat de kern van het voorliggende voorstel feitelijk draait om de praktijkvraag wat de Zeeuwse oesterkwekers het beste kunnen doen of laten om de Japanse oesterboorder uit hun percelen te krijgen en te houden? Dit onderzoek gaat op die vraag antwoorden geven.

3.2 Aansluiting bij de kennis- en innovatieagenda van de topsectoren Water en Agri & Food

Het project sluit via een cross over aan bij de kennis- en innovatie agenda van de topsectoren Water en Agri & Food en in het bijzonder bij het innovatiecluster Water en Voedsel. De Zeeuwse bodem oesterkwekers willen hoogwaardige producten voortbrengen, met zo min mogelijk uitval en tegen zo laag mogelijke kosten en weer ten volle gebruik maken van de beschikbare voedingsstoffen in het ecosysteem in het water c.q. kansen voor blue growth benutten.

4. Netwerkvorming

4.1 Samenstelling van het consortium en betrokken partijen

Het consortium bestaat uit:

1. Penvoerder: HZ University of Applied Sciences.
2. Consortiumpartners: (1) Visserijbedrijf Nelis BV, (2) Mosselkweekbedrijf Dhooge BV, (3) Prins & Dingemanse Aquacultuur BV, (4) De Oestervisser BV, (5) De Meulemeester BV, (6) Krijn Verwijs Yerseke BV, (7) Roem van Yerseke BV, (8) Kopek BV, (9) Visserijbedrijf Primar BV, (10) Ostrea schelpdiercultures BV, (11) Oesterkwekerij A. Cornelisse BV, (12) FA C. Sinke en zn.
3. Kennisinstanties: (13) Wageningen Marine Research, (14) Hogeschool Van Hall Larenstein en (15) University of Washington.
4. Overige betrokken partijen: (16) Nederlandse Oester Vereniging en (17) Stichting Zeeuws Landschap.
5. Publieke partners: (18) Provincie Zeeland en (19) Ministerie van Economische Zaken.

4.2 Aansluiting van het consortium op regionale speerpunten en landelijke innovatiethema's

Het project is regionaal ingebed en sluit aan op:

1. De Economische Agenda 2017 – 2021 van de Provincie Zeeland die voortkomt uit het advies *'Zeeland in Stroomversnelling'* van de Commissie Structuurversterking en Werkgelegenheid (Balkenende). Binnen het gelijknamige investeringsprogramma is Agri & Food één van zes economische clusters met onder meer een focus op 'Smart Delta Resources'.
2. Het Nederlandse visserijbeleid voor de schelpdiervisserij en -cultuur zoals beschreven in het beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020: *'Ruimte voor een zilte oogst'*, waarin onder meer wordt ingezet op innovatie van de (oester)sector.
3. De (regionale) implementatie van het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV) 2014 – 2020, waarin wordt ingezet op verdere verduurzaming van de visserij en aquacultuur en verbetering van de rendementen in de visserij- en aquacultuurketen.

Landelijk sluit het project aan op:

De Strategische onderzoekagenda HBO 2016-2020, *'Onderzoek met impact'* op het thema

1. *'Duurzame landbouw, water- en voedselvoorziening'*: met een focus op verbeterde kweekomstandigheden waardoor de productiviteit van de cultures toeneemt en derhalve meer duurzaam kan worden geproduceerd. Oftewel: meer met minder.

en de NWA-routes:

1. *'De blauwe route: water als weg naar innovatieve en duurzame groei'* met onder meer een focus op het functioneren / verbeteren van ecosystemen en (agro)productiesystemen.
2. *'Duurzame productie van veilig en gezond voedsel'* met onder meer een focus op efficiënte productiesystemen en de inrichting van duurzame productieketens.

4.3 Beschrijving hoe het consortium verbonden is met de topsector

Het project is verbonden met de Topsector Water (zie 3.2). Namens de deelnemende kennisinstellingen maakt de HZ (Willem den Ouden) deel uit van de programmacommissie Deltatechnologie. Dit draagt positief bij aan het plan van doorwerking (netwerkontwikkeling en kennisverspreiding).

4.4 Koppeling met zwaartepunt en Centre of Expertise HZ

Voor uitvoering van onderzoek, heeft de HZ gekozen voor het overkoepelende hoofdthema '*Duurzame Dynamische Delta*'. Duurzaam in relatie tot veiligheid, productiviteit, veerkracht en vitaliteit. Dynamisch in relatie tot veranderende natuurlijke, economische en sociaal-culturele systemen. Dit hoofdthema is opgedeeld in drie profielthema's, te weten: (1) Water & Land, (2) Toerisme & Business en (3) Industrie & Logistiek. Aan het profielthema 'Water & Land' is tevens het Delta Academy Applied Research Centre (DA-ARC) verbonden alsook de onderzoeksgroep Aquaculture in Delta Areas. Deze onderzoeksgroep ondersteunt ondernemers die zich richten op de gecontroleerde productie van vissen, schaal- en schelpdieren, wormen en algen en wieren oftewel aquacultuur. Tevens is HZ penvoerder van het Delta Platform, voortzetting van het Centre of Expertise Delta Technology waarin ook Van Hall Larenstein participeert. Daarmee is de (inhoudelijke) koppeling van dit project met beide hogescholen gewaarborgd.

4.5 Ambities en doelstellingen van het consortium

Het consortium heeft de ambitie om de Zeeuwse oesterkwekers gevalideerde handelingsperspectieven aan te reiken die hen in staat stellen om kweekmaatregelen te implementeren waarmee de Japanse oesterboorder wordt bestreden, weggehouden of weggelokt teneinde de overleving en groei van oesters op hun bodem kweekpercelen te vergroten en derhalve hun opbrengst te vergroten.

Het doel is om in een periode van twee jaar in zowel het laboratorium als in de Oosterschelde en Grevelingen te experimenteren met nieuwe en verbeterde kweekmaatregelen om beter inzicht te krijgen in factoren die van invloed zijn op het gedrag van de Japanse oesterboorder alsook op de effectiviteit van preventieve en curatieve maatregelen die worden ingezet. Het is de verwachting dat door deze experimenten meer en betere kennis wordt verkregen over een meer effectieve bestrijding van de Japanse oesterboorder, dan wel het minimaliseren van de negatieve effecten ervan.

4.6 Per instelling een beschrijving welke expertise wordt ingebracht en waarom deze expertise van belang is voor het projectvoorstel

Consortiumpartners	Expertise	Belang
HZ (penvoerder)	<ul style="list-style-type: none"> - Off bottom en bodem kweekmethoden en kweekmaatregelen - kennis over de biologie van de Japanse oesterboorder - SEA-lab faciliteiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Opbouw kennis over kweekmethoden en curatieve en preventieve maatregelen
MKB-bedrijven	<ul style="list-style-type: none"> - Bodem kweekmethoden - kweekpercelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Bestrijding van de 'plaag' - Hogere opbrengst - Meer omzet / winst
Wageningen Marine Research	<ul style="list-style-type: none"> - Kennis over de biologie van de Japanse oesterboorder - Kennis over bodem oesterkweek - Kennis over kweekmaatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Opbouw kennis over kweekmethoden en curatieve en preventieve maatregelen - Begrip ecosystemen
Van Hall Larenstein	<ul style="list-style-type: none"> - Kennis over het management van visserij en aquacultuur in kust en zee omgeving 	<ul style="list-style-type: none"> - Kennistransfer van en naar Noord Nederland (Waddenzee)
Nederlandse Oester Vereniging	<ul style="list-style-type: none"> - Overlegplatform - Spreekbuis namens kwekers - Distributiekanaal voor kennis 	<ul style="list-style-type: none"> - Behoud van de oestersector - Schadebeperking door kenniscirculatie
Overige partners	Expertise	Belang
University of Washington	<ul style="list-style-type: none"> - Kennis over de biologie van de Japanse oesterboorder en de rol van signaalstoffen - Kennis over kweekmaatregelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kennisdeling door open innovatie - Kennisvermeerdering
Stichting Zeeuws Landschap	<ul style="list-style-type: none"> - Kennis over beheerplannen en natuurbehoud 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorkomen van schade aan Zeeuwse natuur
Provincie Zeeland	<ul style="list-style-type: none"> - Wet en regelgeving - Natura-2000 gebieden 	<ul style="list-style-type: none"> - Sterke oestersector - Imago Zeeland
Ministerie van Economische Zaken	<ul style="list-style-type: none"> - Beleidsontwikkeling op het gebied van de visserij 	<ul style="list-style-type: none"> - Behoud duurzame oesterteelt in Nederland

4.7 Bijdrage aan de strategische doelstellingen van de deelnemende hogeschool met betrekking tot het betreffende vakgebied

HZ heeft gekozen voor een profiel dat volledig aansluit bij het DNA van Zuidwest Nederland (Prestatieafspraken OCW, juni 2012). In het Delta Academy Applied Research Centre (DA-ARC) zijn vier onderzoeksgroepen gebundeld die alle praktijkgericht onderzoek verrichten op het gebied van deltatechnologie. Het DA-ARC ontwikkelt in samenwerking met nationale- en internationale partners, nieuwe kennis die bijdraagt aan het oplossen van mondiale vraagstukken binnen deltagebieden. Met dit onderzoek wordt kennis ontwikkeld voor de commerciële oesterindustrie in zowel Nederland als in andere delen van de wereld. Dit sluit aan bij de koers die de HZ heeft ingezet voor samenwerking met 'partijen' die werkzaam zijn in de internationale deltagebieden en de mogelijkheden die aan studenten worden geboden om internationaal onderwijs te volgen en/of onderzoek te doen.

Binnen de onderzoeksgroep 'Aquaculture in Delta Areas' wordt onder andere gewerkt aan de ontwikkeling en implementatie van zowel binnendijkse als buitendijkse kweekmethoden en alle randvoorwaarden waaraan moet worden voldaan om de productiviteit van aquaculture methodes te verbeteren. Onderzoek wordt uitgevoerd op locatie, in het veld of in het speciaal hiervoor ingerichte SEA-Lab. Daarnaast worden trainingen en cursussen verzorgd op het gebied van aquacultuur. Kennis wordt geborgd binnen de opleidingen Aquatische Ecotechnologie en Delta Management van de Delta Academie.

4.8 Beoogde wijze van borging van de duurzaamheid en uitbreiding van het consortium

Het consortium bestaat uit een mix van partners waar de HZ al jarenlang mee samenwerkt en nieuwe partners. Nieuw is de samenwerking met NOV en 9 MKB bedrijven. Met bestaande partners is onder meer samengewerkt aan de ontwikkeling van off-bottom kweektechnieken in de projecten "*Zilte Productie*" (2012), "*Zilte Parels*" (2013), "*Meer Waarde met Mosselen*" (2015) en is de provincie Zeeland een vaste partner wanneer het gaat over (de belangen van) de visserij-industrie en bescherming van natuurwaarden. Het netwerk van MKB-bedrijven, belangenvertegenwoordigers en publieke partners van de HZ wordt zorgvuldig onderhouden door vraaggericht onderzoek uit te voeren en aansprekende resultaten met concrete opbrengsten voor de beroepspraktijk te boeken.

Ook de samenwerking met de verschillende kennispartners loopt al jarenlang tot tevredenheid hetgeen zich uit in onder meer in de participatie van HZ bij het regiocentrum Yerseke waarvan Wageningen Marine Research (WMR) penvoerder is. Onderdeel van het regiocentrum is onder andere een flexibele uitwisseling van kennis en personele inzet tussen HZ en WMR. De samenwerking met Van Hall Larenstein, opleiding Kust- en Zeemanagement en het lectoraat Duurzame Kust en Zee (Coastal and Marine Management) is een voorzetting van eerdere samenwerking in RAAK projecten en uitwisseling van materiaal tussen de cursus aquacultuur aan HZ en de minor aan VHL. Tot slot zorgt het Delta Platform ook voor de borging van de voortzetting van de samenwerking tussen de kennispartijen en het beroepenveld.

Kennis die voortkomt uit dit project wordt geborgd in het onderwijs door een (internationale) onderzoekminor, stages, afstudeermogelijkheden, case studies en nieuw (on-line) onderwijsmateriaal te ontwikkelen.

5. Onderzoeksplan

5.1 Weergave 'State of the Art' kennis van onderzoek en praktijk

De State of the Art begint met de huidige status van de Japanse oesterboorder en een overzicht van oesterkweek in de Zuidwestelijke Delta. Het gaat daarna in op wat er bekend is over de voortplanting, voedselvoorziening en mobiliteit van de verschillende soorten oesterboorders. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van kweekmaatregelen die elders op de wereld gebruikt worden of geprobeerd zijn. De State of the Art sluit af met een samenvattend resume en implicaties voor het onderzoek.

De invasieve Japanse oesterboorder (*Ocenebrellus inornatus*) blijkt sinds 2009 steeds actiever te worden in de Zeeuwse wateren (Didderen and Gittenberger 2013; NOV 2016). De oesterboorder is een mariene slak die op de oesterschelp gaat zitten en er een gaatje in boort. Via het gaatje zuigt de slak het oestervlees op. Deze invasieve slak vormt een bedreiging voor zowel de Japanse oesters als de inheemse platte oesters. Verschillende sterftcijfers als gevolg van de Japanse oesterboorder zijn in omloop: 25 - 50% in baaien in Washington aan westkust van de Verenigde Staten (Buhle and Ruesink 2009), 50% wordt genoemd door verschillende Zeeuwse kwekers (Smaal et.al., 2016) en de Nederlandse Oester Vereniging noemt cijfers van 80-90%. Harde cijfers voor de Zeeuwse regio zijn tot nu toe echter niet bekend.

In West Europa heeft de Japanse oesterboorder zich tot dusver gevestigd in de baai van Marennes-Oleron (Bretagne, Frankrijk), het Limfjord in Denemarken (Lützen et al. 2012), de zuidwestkust van Portugal (Afonso 2011) en de Oosterschelde in Nederland (Faasse and Ligthart 2009). Een risico analyse uitgevoerd in 2013 voor de Oosterschelde, wees uit dat er twee gevestigde oesterboorder populaties aanwezig waren, die zich alleen over korte afstanden (< 1 km) hadden verspreid, maar dat de aantallen aan het toenemen zijn (Didderen and Gittenberger 2013). Hoewel de Amerikaanse oesterboorder (*Urosalpinx cinerea*) ook een aangetroffen exoot is, lijkt vooral de Japanse oesterboorder zich recentelijk sterk te verspreiden in de Oosterschelde zelf en naar andere gebieden in de Zuidwestelijke delta.

Japanse oesterboorders zijn inmiddels op meerdere locaties in de Oosterschelde waargenomen en er zijn berichten van waarnemingen in de Grevelingen en het Veerse Meer. Verspreiding van de Japanse oesterboorder heeft (hoogst)waarschijnlijk plaatsgevonden door transporten tussen oesterpercelen en door het gebruik van substraatmateriaal afkomstig van lege schelp (tarra) stortplaatsen (NOV 2016). Japanse oesterboorders hebben in de Zeeuwse wateren geen natuurlijke vijanden, mede dankzij hun dikke schelp en kunnen lage watertemperaturen van 0 tot 1 graden Celsius overleven (Fey et al. 2010).

Oesterkweek in de Zuidwestelijke Delta

De Japanse oester (*Magallana gigas*) en de Zeeuwse platte oester (*Ostrea edulis*) zijn de twee soorten die commercieel worden gekweekt in Nederland (FAO 2017). De traditionele bodemkweek van oesters in de Zuidwestelijke delta vindt plaats in de kom van de Oosterschelde en in de Grevelingen. De kom van de Oosterschelde is het meest oostelijke deel van de Oosterschelde. Die percelen in de Oosterschelde die al sinds jaar en dag zijn bestemd voor de oestersector geven buitenom de problematiek met de Japanse oesterboorder en het herpesvirus wisselende en trage groeieresultaten. Het oester herpesvirus (OsHV-1) heeft voornamelijk effect op de bestanden van Japanse oesters in de juveniele fase (Dégremont 2013). Trage groei zorgt voor een langere

kweekduur en meer ruimtebeslag (Smaal et al., 2016). De omvang van kweekbestanden en kweekduur worden slecht tot niet geregistreerd (NOV 2016).

Tot de jaren 70 van de 20^{ste} eeuw werd in de Zeeuwse wateren uitsluitend de platte oester (*O. edulis*) gekweekt. In de jaren 60 is de platte oester populatie gedecimeerd door toedoen van de parasiet (*Bonamia ostrea*) en de strenge winter van 1963. Oesterkwekers zijn daarna overgegaan op het kweken van *M. gigas*. Recentelijk lijkt de populatie platte oesters in Zeeland en met name in de Grevelingen resistenter aan het worden voor de *Bonamia* parasiet (Smaal et al. 2015). Als gevolg hiervan zijn de Zeeuwse oesterkwekers weer geïnteresseerd in het kweken van de platte oester. De platte oester kan, hoewel ze een langere kweekduur hebben, meer opbrengen op de markt dan Japanse oesters.

De nog bestaande lacunes in kennis betreffende de platte oesterkweek en mogelijke bedreigingen voor de kweek zijn recentelijk opgepakt in een EAS (European Aquaculture Society) expertgroep: "Bringing back our native oyster" (<http://www.aquaeas.eu/groups/eas-thematic-groups>), waarvan de HZ University of Applied Sciences deel uitmaakt. De expertgroep besteedt tot dusver nog geen aandacht aan bedreiging van oesterpopulaties door de Japanse oesterboorder.

Off-bottom oesterkweek

Sinds enkele jaren wordt in Zeeland geëxperimenteerd met het off-bottom kweken van oesters, voornamelijk in zakken op tafels en in mandjes aan lijnen in het intertidaal. In het buitenland wordt off-bottom kweek van oesters al langer toegepast en is het een bewezen methode. Zo wordt 60% van de oesters in Frankrijk gekweekt in zakken op tafels op veelal geëxponeerde plekken in droogvallende gebieden (Buestel et al., 2009). Ook in de baaien van Ierland wordt op deze manier gekweekt (BIM, 2017). In Australië wordt veel gekweekt in mandjes aan lijnen (BST, 2017).

Uit de ervaringen in het buitenland en uit resultaten van experimenten gedaan door de HZ op de verschillende off-bottom locaties in de Oosterschelde (RAAK-PRO 'Zilte Productie'), blijkt off-bottom kweek kansrijk voor Zeeland. Het voordeel van off-bottom kweek en opzichte van bodemkweek is dat de betere voedselkwaliteit in de waterkolom (minder slib ten opzichte van de bodem, waardoor de oesters efficiënter kunnen filtreren) kan resulteren in een betere groei. Door de natuurlijke hydrodynamica en golfslag kunnen de losse oesters in zakken of mandjes vrij van elkaar bewegen wat zorgt voor een betere schelpvorm.

Door de zakken met oesters regelmatig handmatig te schudden, wordt ervoor gezorgd dat de oesters een aantrekkelijker vorm krijgen en dus een beter product vanuit de consument gezien. Hoewel de off-bottom kweekmethoden succesvol zijn in de Zeeuwse wateren, is de ruimte om deze methode uit te breiden beperkt vanwege regelgeving omtrent kweekmethodes en land/perceelgebruik.

Voortplanting

Japanse oesterboorders zijn na ongeveer een jaar geslachtsrijp, bij een formaat van ongeveer 27 mm (Fey et al. 2010). In Frankrijk planten ze zich voort in het voor- en najaar (Fey et al. 2010) en dezelfde cyclus is in de Zeeuwse wateren waargenomen. Volgens DeFrancesco and Murray (2010) scholen de Japanse oesterboorders samen in de periode van voortplanting. Oesterboorders hebben gescheiden geslachten, maar er zijn nauwelijks gegevens bekend over eventuele signaalstoffen bij het vinden van een partner van de andere sexe en het samenscholen van de Japanse oestersboorders. Na bevruchting zet het vrouwtje de bevruchte ei-pakketten af op een harde ondergrond, zoals oesterschelpen. Een vrouwtje kan in 16 maanden 27.000 ei-pakketten afzetten (Fey et al. 2010). Ieder ei-pakket bevat 8 tot 10 larven. Na drie weken kruipen de juveniele oesterboorders uit het ei-

pakket, ze zijn dan ongeveer 2 mm groot en groeien hard. De overleving van juveniele Japanse oesterboorders is slechts 10%, maar door de hoge fertiliteit kan het aantal Japanse oesterboorders in korte tijd snel toenemen (Buhle and Ruesink 2009). Substraatvoorkeur kan van belang zijn bij het afzetten van de ei-pakketten en kan derhalve een aanknopingspunt vormen in de zoektocht naar methoden om de snelle toename van de populatie een halt toe te roepen.

Voedselvoorkeur

McCoy and Tichenor (2013) hebben gedocumenteerd dat Japanse oesterboorders de voorkeur hebben voor oesters kleiner dan 2 cm en dat ze gemiddeld 3 oesters per week eten. Gezien het feit dat er in 2013 op sommige plaatsen in Zeeland 39 oesterboorders per vierkante meter gevonden zijn (Didderen and Gittenberger 2013), vormt de recentelijke expansie aldus een serieuze bedreiging.

Ook bij verkennende experimenten als onderdeel van project RAAK-PRO 'Zilte Productie' is gebleken dat Japanse oesterboorders een voorkeur lijken te hebben voor jonge Japanse oesters (< 5 cm in lengte) (Babaran 2017). Hoewel sommige bronnen aangeven dat Japanse oesterboorders geen adulte oesters boren (Fey et al. 2010), worden er in de praktijk toch ook grotere Japanse oesters en daarnaast platte oesters aangeboord.

Mariene slakken, zoals oesterboorders, hebben chemoreceptoren waarmee ze prooien kunnen detecteren. Oesterboorders reageren op de chemische signaalstoffen die oesters of andere prooien uitscheiden (Carriker 1981). Hoewel bekend is dat signaalstoffen een rol spelen voor prooi detectie, is nog weinig bekend welke stoffen dat zijn. Pratt (1974) schreef in een artikel over prooiselectie van de Amerikaanse oesterboorder dat vooral de aanwezige prooisoorten in de directe omgeving de voedselvoorkeur beïnvloedt. Genetische factoren speelden volgens dit artikel geen rol. Uit dit artikel blijkt daarnaast dat de stroming van het water invloed heeft op de aantrekkelijkheid van de verschillende geteste prooi schelpdieren voor Amerikaanse oesterboorders: de prooisoorten die het minst aantrekkelijk waren voor deze oesterboorder in stromend water leken juist erg aantrekkelijk in stilstaand water. Omdat de meeste experimenten betreffende prooivoorkeur in de primaire literatuur zijn uitgevoerd onder labcondities kan dit de reden zijn dat de literatuur wisselende beelden geeft van de voedselvoorkeur (tabel 1).

Trial experimenten uitgevoerd door King and Thuesen (2013) in Washington (VS), geven een voedselvoorkeur van de Japanse oesterboorder voor de Japanse oester (*Magallana gigas*) en de Kumamoto oester (*Crassostrea sikamea*), boven de Littleneck clam (*Leukoma staminea*), Blauwe mossel (*Mytilus edulis*) en de aldaar inheemse Olympia oester (*Ostrea lurida*), die verwant is aan de Zeeuwse platte oester. Ook Buhle and Ruesink (2009) hebben gevonden dat de Japanse oesterboorder de voorkeur geeft aan de Japanse oester boven de Olympia oester voor verschillende grootteklassen. Het herstel van Olympia oesterpopulaties kan daarom voordeel hebben van de aanwezigheid van Japanse oesters, maar ook de beschikbaarheid van beide oestersoorten kan een rol spelen. Worden er meer Japanse oesters aangeboord omdat die populatie groter is of hebben de Japanse oesterboorders een duidelijke voorkeur? Tabel 1 geeft een overzicht van de huidige kennis op het gebied van voedselvoorkeur en -hoeveelheid.

De wetenschap heeft tot dusver nog geen consensus over voedselvoorkeur van de Japanse oesterboorder.

Gibson (2015) bijvoorbeeld verwacht dat de Japanse oesterboorder een serieuze bedreiging kan zijn voor het herstel van de Olympia oesterpopulatie in California, voornamelijk vanwege de zwakkere schelp ten opzichte van de Japanse oester. De theorie dat schelpdikte van de oester de grootste factor is voor individueel succes van de Japanse oesterboorder, wordt ook in andere bronnen aangedragen. Schelpdikte van de oester in de literatuur, gemeten als Shell Thickness Index (STI) is

grotendeels beschreven vanuit het oogpunt van effecten van blootstelling aan TBT (tributyltin) (Axiak et al. 1995) en verzuring van oceanen. Sanford et al. (2014) toonde aan dat achterblijvende schelpontwikkeling als gevolg van verzuring wel degelijk een vergrotend effect kan hebben op predatie door mariene slakken.

Tabel 1 - Overzicht van de huidige kennis en gegevens over voedselvoorkeur en feeding rate van verschillende soorten oesterboorders.

Referentie	Locatie	Experiment Type	Sample groepen	Feeding rate	Voedselvoorkeur
Buhle and Ruesink, 2009	Willapa Bay, Washington (United States)	Lab 5 weken, 20 replica's	Een Japanse oesterboorder per replica; 10 Japanse oesters (9-76 mm), 2-6 kleine Japanse en Olympia oesters (15 mm)		Voorkeur voor kleine oester boven grotere oesters voor zowel Japanse als Olympia oesters. Japanse oesters hadden de voorkeur boven Olympia oesters.
Lützen et al., 2012	Limfjord (Denmark)	Lab en veld experimenten 4 weken	Japanse oesterboorders; Verschillende prooi-soorten	2 dagen om een mossel te boren; 5-7 dagen om een clam of mossel op te eten; 2 weken om een volwassen Japanse oester op te eten.	
McCoy and Tichenor, 2013	Willapa Bay/ Chesapeake Bay, Washington (United States)		Japanse oesterboorders Prooi: Japanse oesters	Een dag om een kleine (2.5 cm) Japanse oester te boren en tot twee weken om een grote (5 cm) Japanse oester te boren	
Joseph, 2004; Heimbigner, 2012	Willapa Bay, Washington (United States)		Japanse en Amerikaanse oesterboorders	Een oester per drie dagen	
Lord and Whitlatch, 2013	Connecticut (United States)	Lab 4-9 maanden	Een Amerikaanse oesterboorder per replica; 3 kleine Virginica oesters (2cm), 3 grote Virginica oesters (5cm) per replica	60% toename in feeding rate tijdens warmere maanden	Oesterboorders 1) predeerden 86% van de tijd op oesters met dunnere schelpen; 2) predeerden op kleinere oesters (1 g) in koude maanden en op grotere oesters (10 g) in warmere maanden.

DeFrancesco and Murray (2010) veronderstellen dat de Japanse oesterboorder op een bepaalde manier de dunnere (plekken van de) schelpen kan detecteren. Ook de Amerikaanse oesterboorder zoekt grotendeels prooi op met dunnere schelpen (Lord and Whitlatch 2013).

Als het om voorkeur voor de grootte van de prooidieren gaat, kan ook temperatuur een rol spelen. Amerikaanse oesterboorders prederen op kleinere oesters (1 g) in koude maanden en op grotere oesters (10 g) in warmere maanden in het onderzoek van Lord and Whitlatch (2013). De hierboven

beschreven informatie is gebaseerd op de interactie tussen oesterboorders en de Japanse oester, Olympia oester en Virginica oester in de Verenigde Staten.

Mobiliteit

De verplaatsingssnelheid van de Japanse oesterboorder is laag. Didderen and Gittenberger (2013) spreken van een verspreiding van minder dan 1 km per jaar. Andere bronnen geven aan dat Japanse oesterboorders toch significante afstanden kunnen afleggen wanneer ze gaan samenscholen voor voortplanting (DeFrancesco and Murray 2010), maar de daadwerkelijke afstand wordt niet genoemd. Verschillende bronnen zeggen dat ook substraat type van belang is voor de mobiliteit, de oesterboorder zou veel minder makkelijk over een slibsubstraat kunnen bewegen (Heimbigner 2012). Echte cijfers over afstanden en snelheden zijn tot dusver niet bekend in de literatuur, maar een oesterkweker in Zeeland heeft op het oog een snelheid van 11 cm/uur bepaald (pers. med. N. Boertjes).

Naast deze actieve verspreiding, bestaat er ook passieve verspreiding: het verplaatsen van oesterboorders door bijvoorbeeld stroming. Uit gesprekken met Zeeuwse oesterkwekers blijkt dat er bijvoorbeeld veel juveniele oesterboorders tussen Japans bessenwier gevonden worden. Losgeslagen bessenwier kan dus een middel zijn van passieve verspreiding. Ook verplaatsing van ladingen schelpen door de oesterkwekers zelf is een mogelijke vorm van verspreiding.

De kennis- en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector noemt de transitie naar off-bottom kweekmethoden urgent, zeker in de zogenaamde Kom van de Oosterschelde, omdat Japanse oesterboorders mogelijk geen toegang tot de off-bottom zakken en manden hebben (Smaal et al., 2016). Tot dusver zijn Japanse oesterboorders nog niet in de al bestaande off-bottom kweekconstructies in Zeeuwse wateren gevonden, maar uit ervaringen in Washington State blijkt dat de Japanse oesterboorder ook prima kan klimmen en schade toebrengt aan off-bottom cultures (Heimbigner 2012).

DeFrancesco and Murray (2010) noemen in het document “Pest Management Strategic Plan for Bivalves in Oregon and Washington”, dat iedere kweekstructuur die met de bodem is verbonden, gevaar kan ondervinden van de (Japanse) oesterboorder. Dit werpt dan ook de vraag op of de voorgestelde transitie naar meer off-bottom kweekstructuren in de Zeeuwse wateren (NOV, 2016; Smaal et al., 2016) daadwerkelijk zal bijdragen aan de strijd tegen de Japanse oesterboorder of dat het slechts een uitstel is tot de oesterboorder ook daarin klimt.

Kweekmaatregelen gericht op minimaliseren van de effecten van de oesterboorder

De Japanse oesterboorder is aan de westkust van de Verenigde Staten al sinds 1930 actief, met bijbehorende financiële gevolgen voor de oestersector aldaar. In de staat Washington zijn er van 2004-2013 ad-hoc proeven gedaan naar het elimineren van de Japanse oesterboorder (McCoy and Tichenor 2013). Grofweg kunnen controle maatregelen ingedeeld worden in 3 categorieën: de oesterboorder actief bestrijden, barrières plaatsen om oesterboorders weg te houden en het weglokken van de oesterboorders. Als het gaat om handelingsperspectieven voor kwekers, zijn er ook ideeën om de percelen volledig schoon te vissen van de oesterboorders. Daarbij rijst de vraag hoe lang het duurt voordat de boorders het perceel weer herbevolken en hoeveel marge (grond) rondom de percelen moet worden aangehouden om dit te kunnen voorkomen. Achtereenvolgens worden in dit onderdeel de kweekmaatregelen gericht op bestrijden, het opwerpen van barrières en mogelijkheden voor weglokken van de boorder beschreven.

Bestrijden

Aan de westkust van de Verenigde Staten leeft een krab die zulke sterke scharen heeft dat het kan prederen op Amerikaanse en Japanse oesterboorders, de Red Rock Crab (*Cancer productus*). Recent onderzoek toont aan dat signaalstoffen van zowel de krab zelf (kairomones), gecrushte Japanse oesterboorders door de crab (alarm cues) en digestieve chemicaliën van de krab effect kunnen hebben op het gedrag van de Japanse oesterboorder (Grason 2017). Ondanks dat we weten dat de oesterboorder reageert op deze signaalstoffen, weten onderzoekers nog niet om welke stoffen het precies gaat.

Er bestaat een chemisch bestrijdingsmiddel dat in zoetwater systemen gebruikt wordt om slakken uit te roeien in bijvoorbeeld forelvijvers. Het middel genaamd 'Niclosamide' lost snel op in een aquatisch milieu. Uit verschillende proeven van Washington State University blijkt dat het effectief is tegen Japanse oesterboorders en dat het weinig effect heeft op andere organismen (persoonlijke mededeling Steve Sylvester, PhD).

McCoy and Tichenor (2013) hebben met verschillende populatiemodellen onderzocht wat de gevolgen van diverse controle maatregelen, waaronder de effectiviteit van het verwijderen van zowel adulte Japanse oesterboorders als hun ei-pakketten zijn. De modellen, gebaseerd op 5000 gelabelde oesterboorders (tag and recapture methode), geven aan dat bestrijding in de voortplantingsfase het meeste perspectief biedt. Doordat de vruchtbaarheid van de oesterboorders zo hoog is, lijkt het meest effectief om ei-pakketten en adulte exemplaren voorafgaand aan de voortplanting te verwijderen (Heimbigner 2012; Joseph 2004). Oesterkwekers in de staat Washington proberen de predatiedruk terug te brengen door boorders handmatig te rapen tijdens laag tij, vaak tijdens perioden dat de Japanse oesterboorders samenscholen om zich voort te planten (DeFrancesco and Murray 2010). Oesterkwekers in Frankrijk gebruiken warmwaterbaden op hun schepen om daarin hun oesterzakken met oesters onder te dompelen om aangroei af te doden: 50°C en 60°C worden gebruikt ter bestrijding van aangroei van wieren en pokken (Fitridge et.al., 2012). Omdat oesters de korte blootstelling aan hoge temperaturen kunnen overleven, biedt het wellicht een aanknopingspunt om eipakketten op oesters op dezelfde manier te bestrijden. Andere mogelijkheden zijn ultrasoon, ongeblust kalk of zuur, waarvan bekend is dat in voldoende hoge concentraties het schadelijk kan zijn voor bepaalde organismen.

Het spoelen van oesterbroed met zoet water voorafgaand aan transport, wordt ook als mogelijkheid aangedragen om verspreiding van de Japanse oesterboorder naar andere locaties te voorkomen. Van den Brink and Wijsman (2010) hebben echter bewezen dat een zoetwater behandeling van 24 uur op Japanse oesterboorders geen lethaal effect heeft. Het enige wat bereikt wordt is dat oesterboorders hun prooi loslaten om hun schelp af te kunnen sluiten voor het zoete water.

Een mogelijk alternatieve strategie, aangedragen door de oesterkwekers, is het gebruik van mosselzaad om Japanse oesterboorders 'in te spinnen' met byssus draden. Deze draden gemaakt van collageenvezels geven de mosselen de mogelijkheid om zich vast te zetten aan elkaar of aan substraat om wegspoelen te voorkomen. Onderzoek heeft aangetoond dat mosselen meer byssusdraden produceren wanneer predator slakken (zoals de purperslak *Nucella lapillus*) in de buurt zijn en mosselen hebben de mogelijkheid om de slakken in te spinnen als defensie mechanisme (Farrel and Crowe 2007). Davenport et.al. (1996) geeft echter aan dat slakken kunnen ontsnappen wanneer minder dan 18 byssusdraden gebruikt worden. Het inspinnen moet dus grondig gebeuren, anders is de immobilisatie van predatorslakken tijdelijk. Recentelijke trial testen met het inspinnen van Japanse oesterboorders door mosselzaad (uitgevoerd door WMR), tonen echter geen potentie. Waar mosselen reageren met het extra aanmaken van byssusdraden op de inheemse predator purperslak, lijkt het niet het geval voor de exoot Japanse oesterboorder (Capelle, pers. med 2017).

Recentelijk (zomer 2017) is er in de Zuidwestelijke Delta door kweker Boertjes een specifieke oesterboorderkor ontwikkeld en getest, een nieuw soort vistuig dat selectief Japanse oesterboorders van een bodemperceel kan wegvissen. De vraag daarbij is hoe snel oesterboorders een perceel kunnen herkoloniseren (Visserijnieuws, 15-9-2017).

Barrières

In de Zuidwestelijke Delta is de huidige praktijk van de oesterkwekers om hun perceel schoon te vissen alvorens oesterbroed uit te zaaien. Er is niets bekend over herbevolking van de percelen door de Japanse oesterboorder. Het creëren van een barrière rondom de percelen zou een optie zijn om de oesterboorders buiten het perceel te houden. DeFrancesco and Murray (2010) noemen in het document "Pest Management Strategic Plan for Bivalves in Oregon and Washington" het omheinen van percelen met koper (vanwege de toxiciteit van koper) als mogelijke barrière. Ook andere soort fysieke omheiningen zouden effectief kunnen werken in het weghouden van Japanse oesterboorders, alsmede een slibrand rondom het perceel, vanwege de afkeer van de oesterboorder voor dit type substraat.

Weglokken

Behalve fysieke omheiningen kunnen percelen omringd worden met bijvoorbeeld een lokmiddel. Door een alternatief aan te bieden langs de rand, leeft de theorie dat de Japanse oesterboorders weggelokt kunnen worden van het perceel. Er is zijn veel kleinschalige experimenten gedaan op labschaal wat betreft lokstoffen (pers. med. Steve Sylvester, WSU). Onderzoekers van Washington State University zijn tegen het probleem aangelopen dat wat op lab-schaal werkt, niet persé in de praktijk of in het veld hoeft te werken. Uit laboratorium proeven blijkt bijvoorbeeld dat gewonde Japanse oesterboorders een chemische stof afgeven waardoor anderen weg blijven en/of stoppen met foerageren. In het veld leek het echter minder te werken. Hetzelfde bleek voor proeven met het zetten van vallen met prooidieren zoals mosselen, chemische lokmiddelen of feromonen om de boorders te vangen (Heimbigner 2012). Eerder uitgevoerde experimenten met 60 verschillende chemische behandelingen hebben geen resultaat opgeleverd in de zin van een werkende lokstof (Joseph 2004). Ook het veranderen van de schelpstructuur van prooidieren door opruwing, glad maken of de schelp omwikkelen met een net, maakt de schelpen niet immuun voor aanvallen van Amerikaanse oesterboorders (Pratt 1974). Een mogelijkheid die wordt aangedragen door Steve Sylvester PhD (Washington State University) en ook door Zeeuwse oesterkwekers is het weglokken van Japanse oesterboorders met kapotte schelpdieren: bijvoorbeeld kapotte mosselen of oesters gebruiken als lokmiddel voor makkelijk toegankelijk voedsel. Een ander geschikt weglokmiddel volgens Sylvester kan een poreus (beton)blok zijn dat begroeid is met pokken en ander materiaal. Japanse oesterboorder-vrouwtjes vinden dit mogelijk ook geschikt voor het afzetten van hun eipakketten.

Samenvatting state of the art kennis en practices met implicaties voor het onderzoek

Uit de 'state of the art' komt naar voren dat er al veel is beschreven over Japanse en andere soorten oesterboorders, maar altijd in een andere omgeving en dynamiek dan de Zuidwestelijke delta. Er is aan de Westkust van de Verenigde Staten gefocust op voedselvoorkeur, waarbij de predatie op de Olympia oester in relatie tot de Japanse oesterboorder centraal stond. Tot dusver is er weinig tot niets bekend over de interactie en predatie van de Japanse oesterboorder op de Japanse- en Platte oester in Zeeuwse wateren. Kwekers in de Zuidwestelijke Delta hebben wel ideeën van mogelijk te nemen maatregelen, maar met uitzondering van het voorbeeld van Boertjes hebben ze in de praktijk nog geen maatregelen (op systematische wijze) uitgetest.

Als het gaat om formaat, hebben Japanse oesterboorders de voorkeur voor het aanboren van kleinere oesters, iets dat ook bevestigd wordt door Zeeuwse oesterkwekers. Voor een vertaling naar kweekmaatregelen is het dus van belang om het minimale formaat te bepalen dat oesterkwekers op hun percelen uit kunnen zaaien, zodat de uitgezaaide oesters het minst aantrekkelijk zijn voor de boorders. Het is ook onbekend of de herkomst van de oesters een rol speelt in aantrekkelijkheid voor de Japanse oesterboorders. Hatchery oesters hebben doorgaans een dunnere schelp dan oesters verzameld met oesterbroed invang installaties of gevist broed vanaf de bodem. Is hatchery broed daardoor ook aantrekkelijker voor de oesterboorder? Nieuwe kennis op dit gebied zal ontwikkeld moeten worden om tot gerichte maatregelen te komen om de negatieve effecten voor de oestersector te beperken.

Een mogelijke maatregel kan dan zijn om jonge oesters eerst op te kweken in off-bottom systemen waar het qua locatie is toegestaan totdat het voldoende groot is om niet meer aantrekkelijk te zijn voor de Japanse oesterboorder en dus met minder predatiegevaar op een bodemperceel uit te kunnen zaaien. Daarbij rijst de vraag of de jonge oesters in off-bottom systemen inderdaad wel veilig zijn voor de Japanse oesterboorder. Hoewel de Japanse oesterboorders nog niet gevonden zijn in en rondom off-bottom kweeksystemen in de Zeeuwse delta, brengen ze in de staat Washington (VS) wel schade toe aan oesters in off-bottom systemen. De mogelijkheid voor toegang tot off-bottom systemen lijkt er dus wel te zijn, dus de volgende onbekende is: hoe kan voorkomen worden dat de oesterboorder in deze kweeksystemen klimt?

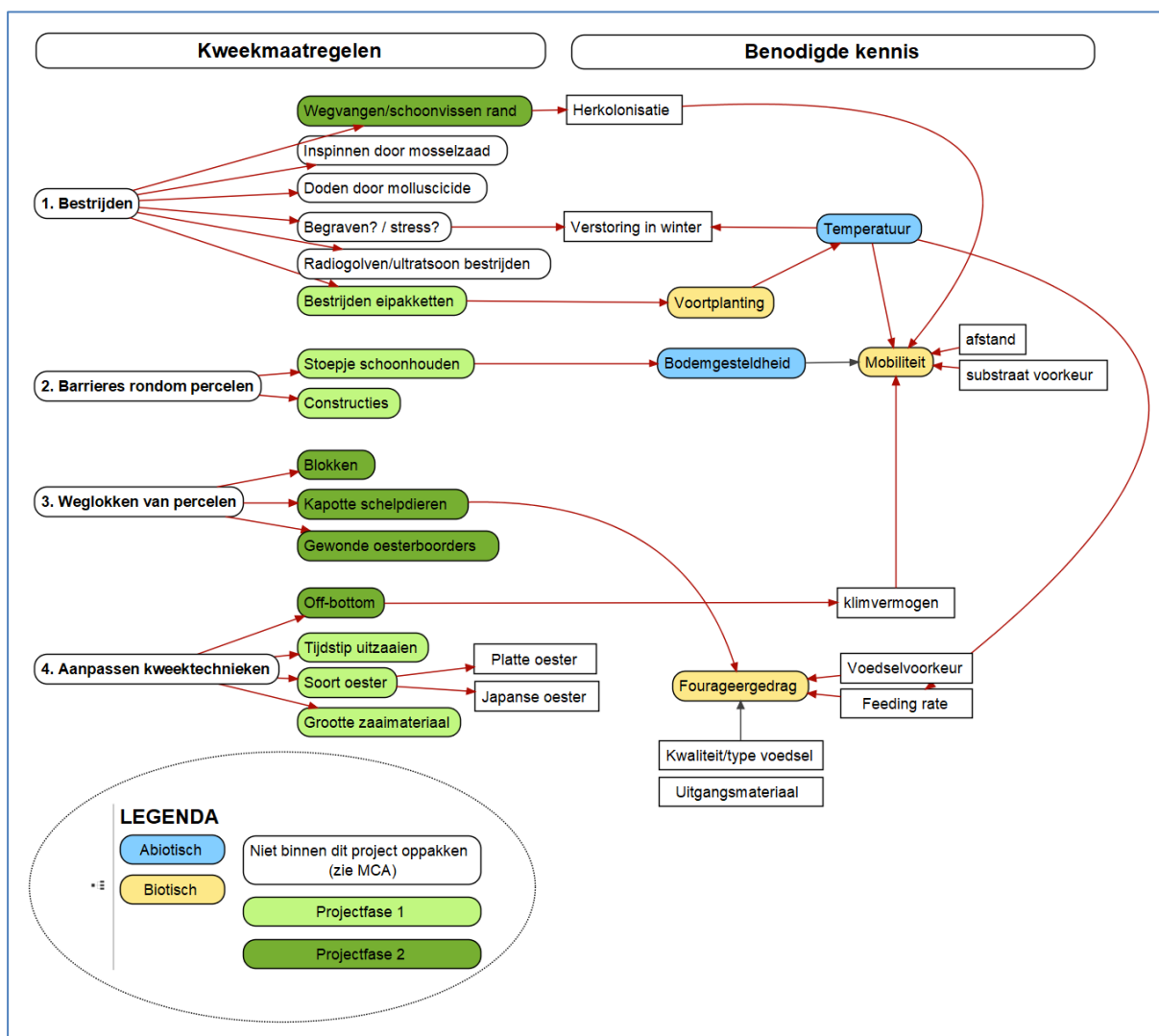
Uit de literatuur blijkt dat de meest effectieve maatregel voor bestrijding ligt in de aanpak tijdens de voortplantingsperiode. Voor aanknopingspunten voor het bestrijden tijdens de voortplantingsfase is nadere kennis nodig van de specifieke voortplantingsperiode; met andere woorden: op welke tijdstippen in het voor- en najaar, is de hoogste dichtheid aan afgezette ei pakketten te vinden in de Zeeuwse wateren? En wanneer dit bekend is: hoe kunnen opgeviste oesters met eipakketten het beste behandeld worden zodat de overlevingskans van de eipakketten het minst is en er toch geen schade toegebracht wordt aan de oesters? Met deze nieuwe kennis kan dan een praktische methode ontwikkeld worden die kwekers aan boord kunnen gebruiken om eipakketten te behandelen.

De mobiliteit van de Japanse oesterboorder blijkt uit de state of the art over het algemeen laag te zijn, maar exacte snelheden moeten nader onderzocht worden. Er ligt een kennislacune rondom de mobiliteit en de activiteit van de oesterboorder in verschillende seizoenen. Als een perceel schoon gevist wordt van Japanse oesterboorders: hoe snel vindt herkolonisatie plaats? Deze kennis is belangrijk voor de oesterkweken in het managen van percelen. Temperatuur blijkt daarin een belangrijke trigger, zowel voor a) de voortplantingsfase (wanneer is de temperatuur voldoende hoog voor vrouwtjes om hun eipakketten af te gaan zetten?), b) predatiesnelheid: hoe snel worden oesters gegeten, en is er een drempeltemperatuur waarbij predatiesnelheid duidelijk lager of predatie zelfs niet aanwezig is? En c) mobiliteit: beweegt een Japanse oesterboorder sneller bij hogere temperaturen dan bij lagere temperaturen?

Het is van belang dat er nieuwe kennis over temperatuur gerelateerd gedrag van de Japanse oesterboorder wordt ontwikkeld, zodat effectieve en gerichte daarop gebaseerde kweekmaatregelen voor de Zeeuwse oesterkwekers ontwikkeld kunnen worden om het effect van de Japanse oesterboorder zo beperkt als mogelijk te laten zijn.

Uit de vele experimenten gedaan aan de westkust van de staat Washington blijkt dat er nog weinig bekend is over het weghouden of weglokken van de Japanse oesterboorder door middel van lokmiddelen zoals feromonen of chemische stoffen. Al deze trial en error experimenten hebben nog niet geleid tot de identificatie van de betrokken signaal stoffen, laat staan een effectieve methode. Ook op dit punt is er een kennislacune.

Om tot een passende afbakening, binnen randvoorwaarden van tijd en budget van het project te komen, zijn alle kennisvragen die voortkomen uit de state of the art kennis en practices en uit inventarisaties met oesterkwekers geprioriteerd op basis van een Multi Criteria Analyse. Deze MCA is beschreven in bijlage 1 en de criteria zijn gebaseerd op de state of the art en input van de kwekers. Belangrijke invalshoek was of beantwoording van een kennisvraag ook binnen een afzienbare tijd tot een handelingsperspectief kan leiden. Per geprioriteerde kennisvraag is de meest adequate en valide methode van onderzoek gekozen: zo is een deel van de kennisvragen fundamenteeler van aard en vraagt dit eerst onderzoek onder lab-omstandigheden. Bij andere kennisvragen kan de stap naar veldproeven direct al gemaakt worden. De samenhang tussen kennisvragen en kweekmaatregelen voor de kwekers is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Samenhang kennisvragen en kweekmaatregelen m.b.t. Japanse oesterboorder

5.2 Onderzoeksvraag

Op basis van 'state of the art' kennis in binnen- en buitenland over het bestrijden en weghouden van de Japanse oesterboorder c.q. het aanpassen van de kweektechnieken, de voorheen - in RAAK-projecten (Zilte Parels en Zilte Productie) - opgebouwde expertise van de HZ alsook de ingebrachte kennis en ervaringen van de Zeeuwse oesterkwekers, is de volgende centrale onderzoeksvraag geformuleerd:

Centrale onderzoeksvraag

Met welke kweekmaatregelen kan de opbrengst van bodem oesterkweek worden verbeterd in de productieomgeving Zuidwestelijke Delta waar een hoge predatiedruk van de Japanse oesterboorder is?

Deelvragen

1. Wat is het gedrag van de Japanse oesterboorder in de Zuidwestelijke Delta ten aanzien van voedselvoorkeur, mobiliteit en voortplanting in relatie tot de omgevingsvariabele temperatuur?
2. Welke kweekmaatregelen kunnen op basis van deze opgedane gedragkennis ontwikkeld en in de regio ingezet worden, om de predatiedruk door de Japanse oesterboorder te verminderen?
3. Wat is de effectiviteit van deze kweekmaatregelen voor het minimaliseren van de negatieve effecten van de Japanse oesterboorder?

Deze deelvragen worden beantwoord door de opzet, inrichting en uitvoering van separate deelonderzoeken.

5.3 De voorgestelde methoden en analysetechnieken

Het project omvat systematisch onderzoek naar het gedrag van de Japanse oesterboorder (in casu de biotische parameters: voortplanting, voedselvoorkeur en mobiliteit) in relatie tot de omstandigheden die van invloed zijn op dat gedrag (in casu de abiotische factor: temperatuur). Onderzoek naar het gedrag van de Japanse oesterboorder verloopt enerzijds via gecontroleerde labproeven en anderzijds - parallel daaraan - via manipulatieve experimenten op kweeklocaties (als validatie). In dat laatste geval wordt ook de effectiviteit van specifieke kweekmaatregelen onderzocht.

5.3.1. Onderzoek onder gecontroleerde labomstandigheden

In het SEA-lab van de HZ worden kleinschalige, gecontroleerde proeven uitgevoerd van 2 - 4 weken naar het effect van de temperatuur en de bodemgesteldheid op vooreerst het predatiegedrag van de Japanse oesterboorder. Voor beantwoording van **deelvraag 1**, wordt onderzoek gedaan naar:

1. Voedselvoorkeur: oestersoort, oestergrootte, hoeveelheid en de invloed van de schelpdikte en herkomst op het predatiegedrag.
2. Effect van temperatuur op: (1) voortplanting (omvang/dichtheid en overlevingskansen), (2) voedselvoorkeur (soort en grootte) en (3) mobiliteit (afgelegde afstand).
3. Effect van het selectief bestrijden van eipakketten.

Er wordt gebruik gemaakt van time-lapse camera's, beeldverwerkingssoftware en transponders om het gedrag van de Japanse oesterboorder in de laboratoriumproeven te kunnen volgen. Uitkomsten

van deze labproeven leiden tot meer inzicht in hoe de oesterboorder zich gedraagt bij verschillende temperaturen.

Vornoemde ontwikkelde kennis en inzichten (deelvraag 1) worden gebruikt om antwoord te geven op **deelvraag twee**. Op basis van ontwerpgericht onderzoek worden vooreerst bekende kweekmaatregelen voor zover opportuun op labniveau geïmplementeerd en getest. Bij gebleken effectiviteit worden deze ingezet voor manipulatieve experimenten op een aantal kweeklocaties. Extra complicerende factor bij de labproeven is het (onvoorspelbare) gedrag van de Japanse oesterboorder die, zo blijkt uit eerder onderzoek, gestresst kan raken c.q. ander gedrag kan vertonen onder labomstandigheden, met name wat betreft mobiliteit en voortplanting. Dus waar mogelijk en gewenst wordt de effectiviteit van kweekmaatregelen, voor de factoren mobiliteit en voortplanting door middel van manipulatieve experimenten op kweeklocaties onderzocht.

5.3.2. Manipulatieve experimenten op kweeklocaties

Gedurende het project zijn er twee periodes, telkens van maart t/m oktober, waarin (veld)onderzoek kan worden gedaan naar de meest kansrijk geachte kweekmaatregelen om de Japanse oesterboorder weg te houden en/of te bestrijden. Het samenspel tussen de labproeven en manipulatieve experimenten op kweeklocaties –hierna genoemd ‘veld experimenten’- is cruciaal voor dit project omdat oesterkwekers niet eerder overgaan tot het nemen van kweekmaatregelen voordat over het effect ervan meer bekend en daarmee beter gefundeerd is.

De veldexperimenten zullen voor het merendeel plaatsvinden op bodemkweekpercelen in het droogvallende deel van de Yerseke Bank in de Oosterschelde. Op deze locaties, die per boot bereikbaar zijn, zullen zogenaamde enclosures worden gecreëerd. Binnen deze afgeschermden stukken zullen de veldexperimenten worden uitgevoerd.

In het eerste projectjaar ligt de focus op:

- het testen van de mogelijkheden om fysieke barrières van verschillende samenstelling/ vorm op te werpen;
- het vaststellen van de voedselopname en voedselvoorkeur (predatiegedrag) van de Japanse oesterboorder. De voedselexperimenten betreffen verschillende soorten oesters, verschillende grootteklassen en herkomsten;
- vaststellen van de mobiliteit. Hiertoe worden Japanse oesterboorders gemerkt (voorzien van transponders) en periodiek geïnventariseerd (aanpak: ‘mark en recapture’ methode).

De veldexperimenten leiden deels tot inzicht in de effectiviteit van de genomen kweekmaatregelen en daarmee ook antwoorden op **deelvraag 3** en deels tot nieuwe kennisvragen over de mogelijkheden van kweekmaatregelen. De veldexperimenten in projectfase 2 zijn dus afhankelijk van de resultaten die in projectfase 1 worden gerealiseerd. In projectfase 2 wordt onderzoek uitgevoerd naar kweekmaatregelen die mogelijk effectief zijn in het weglokken en weghouden van de Japanse oesterboorder. Daarnaast wordt met gecontroleerde veldexperimenten de effectiviteit van verder geoptimaliseerde kweekmaatregelen uit fase 1 onderzocht op (droogvallende en niet droogvallende) bodemkweekpercelen met voldoende replica’s in zowel de Oosterschelde als in de Grevelingen. Verder wordt vervolgonderzoek uitgevoerd in het laboratorium. In nauw overleg met het consortium en adviesgroep wordt afgewogen welke kennisvragen het meest opportuun zijn en op welke onderzoekswijze een valide antwoord op de vraag gegeven kan worden.

5.4 Plan van aanpak

In het beoogde project worden alle activiteiten in samenhang met elkaar uitgevoerd. Het plan van aanpak kent een gefaseerde opbouw met in projectfase 1 een combinatie van laboratorium- en veldexperimenten om het gedrag van de Japanse oesterboorder beter te begrijpen, naast initiële testen van kweekmaatregelen op de bodemkweekpercelen in het veld. Projectfase 2 is een verdieping van de laboratorium proeven en veldproeven naar kweekmaatregelen.

Navolgend worden de voorziene lab proeven en veldexperimenten voor projectfase 1 uitgewerkt. De lab proeven en veldexperimenten in projectfase 2 bouwen deels voort op de bereikte resultaten in projectfase 1.

Een belangrijke rol is weggelegd voor de adviesgroep. Deze groep met vertegenwoordigers uit het werkveld en de kennisinstellingen, voorgezeten door de lector zal halfjaarlijks reflecteren op de bereikte resultaten en de achterliggende mechanisme die daaraan ten grondslag liggen. Daarmee wordt beoogd de implicaties van de (tussen)uitkomsten te verdiepen.

Parallel aan de bijeenkomsten van de adviesgroep wordt voortgang en ontwikkelde kennis ook halfjaarlijks met het consortium afgestemd. Op basis van deze reflecties worden de vervolgonderzoekstappen in de volgende projectfase nader aangescherpt.

Projectfase 1 (februari 2018 – januari 2019)

In deze projectfase wordt de aandacht gericht op die kennisvragen over de biologie en het gedrag van de Japanse oesterboorder die relevant zijn voor de Zuidwestelijke Delta. Er wordt daarbij deels voortgeborduurd op ervaringen met (soms) andere oesterboordersoorten, andere oestersoorten in andere productiegebieden (Westkust V.S).

Het doel van de eerste fase is om antwoorden te krijgen op die vragen die betrekking hebben op de mobiliteit van de Japanse oesterboorder en effectieve barrières om experimenten in te doen (enclosures), als wel vragen over prooigrootte voorkeur van de oesterboorder en het daaruit volgend geschiktste zaaiformaat en effectieve manieren om eipakketten af te kunnen doden.

1. Mobiliteit (mark en recapture) in het veld (maart - juni 2018) VELD

De mobiliteit van de Japanse oesterboorder is afhankelijk van verschillende substraten.

Herkolonisatie door de oesterboorder na schoonvissen en ook de frequentie van het schoonvissen van een marge rondom het perceel (stoepje schoonhouden) wordt bepaald door de mobiliteit. Het vaststellen van de mobiliteit is daarom belangrijk om bij aanvang van het project direct uit te voeren.

- Dit experiment wordt in het veld uitgevoerd in mei en juni 2018, volgens de 'mark and recapture' methode. 300-500 opgeviste Japanse oesterboorders (aangeleverd door de oestersector) worden gemerkt en op verschillende plekken terug in het veld gezet (bij voorkeur verschillende substraten: zandbodem, slibbodem, schelpen).
- Trial testen zullen worden uitgevoerd in maart en april om de werkbaarheid van de methode te testen en waar nodig te optimaliseren.
- Een deel van de oesterboorders zal voorzien worden van een transponder, waardoor terugvinden gegarandeerd is.
- Na 7, 14 en 28 dagen worden de locaties tijdens laag water opnieuw bezocht en het aantal teruggevonden oesterboorders wordt genoteerd en de locatie van iedere uitgezette oesterboorder wordt middels GPS waypoints gemarkeerd, ook wordt de grootte van de

oesterboorder genoteerd om een eventuele relatie tussen snelheid en formaatz van de oesterboorder vast te kunnen stellen.

2. Trial testen: geschikte omheiningen (maart – april 2018) VELD

De veldexperimenten betreffende prooi soort en prooigrootte voorkeur (zie punt 3) zullen uitgevoerd worden in omheinde stukken percelen, door kwekers beschikbaar gesteld. De eerste stap is het testen van deze omheiningen: o.a. een constructie met een bepaalde hoek en /of gaas. De gedetailleerde aanpak zal met de desbetreffende kweker uitgewerkt worden.

- Door Japanse oesterboorders (minimaal 30) binnen de omheining van het materiaal te stoppen en voedsel als lokmiddel buiten de omheining kan over een periode van een maand gemonitord worden of de oesterboorders een mogelijkheid vinden om de barrière/omheining te overkomen.
- Monitoring na 2, 7, 14 en 28 dagen.

3. Prooivoorkeur (april – oktober 2018) VELD

Volgend op de trialtesten beschreven onder 2, zullen de omheiningen gebruikt gaan worden om voedselvoorkeur, met name grootte van de prooi (oesters) en prooi soort van de Japanse oesterboorder in het veld te testen. De proeven zullen doorlopen gedurende het groeiseizoen van de oester (tot oktober).

- Oesters van verschillende formaten (broed tot halfwas, bijvoorbeeld de in de oestersector gehanteerde maten T8, T18 en T24), van zowel de soort Japanse oester als de Platte oester, eventueel van verschillende herkomsten (hatchery en oester broed invanginstallaties), worden samen met een uniforme maat oesterboorders in een omheind stuk perceel gedaan en gemonitord op voorkeur aan de hand van aantal boorgaten.
- Boorgaten worden doorgemeten op schelpdikte, om te kijken door welke dikte de oesterboorders geboord hebben.
- Alle behandelingen (hierboven genoemd) zullen in viervoud ingezet worden
- Temperatuur wordt gemonitord als variabele omdat predatiesnelheid mogelijk gerelateerd is aan temperatuur (zie ook het labexperiment beschreven onder punt 5)
- Monitoring na 5, 10, 15, 20 dagen.

4. Bestrijding eipakketten (april – november 2018) LAB

Voor het handelingsperspectief bestrijden worden in labproeven de eipakketten bloot gesteld aan verschillende behandelingen met als doel om te kijken hoe de opgeviste eipakketten gedood kunnen worden. Een spray, onderdompeling in een warmwaterbad en eventueel ultrasoon behandelingen lijken volgens de oesterkwekers de meest haalbare methode om op hun schepen toe te passen. Daarnaast zal de mogelijkheid van natuurlijke predatie, bijvoorbeeld door een vis of wulk, ook onderzocht worden in de literatuur.

- Literatuurstudie naar predatie op eipakketten en daaruit eventuele kansrijke biologische behandelingen identificeren
- Oesters met eipakketten worden aangeleverd in april en mei 2018 door de oesterkwekers
- In het lab (periode april – oktober 2018) worden zowel de oesters als de eipakketten blootgesteld aan verschillende behandelingen: verhoogde temperatuur (50°C en 60°C worden in Frankrijk gebruikt ter bestrijding van respectievelijk zeesterren en pokken) middels onderdompeling, een spray van azijnzuur en een spray van ongeblust kalk. Voorafgaand zal

een trial test uitgevoerd worden om de te onderzoeken blootstellingstijd (behandelingen) te bepalen.

Tabel 2 Voorbeeld van behandelingen en blootstellingstijd voor de aanpak van het experiment om eipakketten te bestrijden

SPRAY behandeling		ONDERDOMPELING behandeling		ULTRASOON behandeling	BIOLOGISCHE behandeling
Ongeblust kalk	Azijazuur	Verhoogde temperatuur 50°C	Verhoogde temperatuur 60°C		
1/2 uur	1/2 uur	10 sec	10 sec	10 sec	
6 uur	6 uur	1 minuut	1 minuut	1 minuut	
12 uur	12 uur	2 minuten	2 minuten	2 minuten	
24 uur	24 uur	5 minuten	5 minuten	5 minuten	

- Iedere behandeling wordt uitgevoerd in viervoud en bevat 5 oesters met eipakketten. De eipakketten worden voorafgaand aan de behandeling geteld.
- Na de behandeling worden de oesters met eipakketten voor een periode van maximaal 3 weken (hatching periode voor eipakketten) in gecontroleerde omstandigheden gehouden. Om de twee dagen wordt gemonitord op vitaliteit oesters (overleving), op uitgekomen juveniele oesterboorders (aantal) en eventueel vitaliteit/levensvatbaarheid van de uitgekomen oesterboorders.
- Vervolgexperimenten zullen verfijning van de blootstellingsduur omvatten.

5. Effect temperatuur op mobiliteit en predatiesnelheid (sept 2018 – jan 2019) LAB

In de periode van september 2018 tot januari 2019 worden labproeven uitgevoerd om mobiliteit, predatiesnelheid (feeding rate) en prooigroottevoorkeur van de Japanse oesterboorders bij verschillende temperaturen vast te stellen. De oesterboorders, wederom aangeleverd door de sector, worden in proefopstellingen met time-lapse camera's gevolgd om een indruk te krijgen van de mobiliteit. Afhankelijk van de output data zal de mobiliteit uitgedrukt worden in absolute snelheid (cm/uur) of in percentage beweeglijkheid. Als voedsel zullen zowel juveniele als halfwas Japanse en Platte oesters aangeboden worden, de formaten vergelijkbaar gehouden aan de veldexperimenten uitgevoerd onder punt 3. Met dit experiment, uitgevoerd in viervoud, kan zowel de voorkeur voor grootte van de oesters en het soort oesters, als predatie snelheid in relatie tot temperatuur aangetoond worden.

Tabel 3 Voorbeeld van opzet om het effect van watertemperatuur op mobiliteit, predatiesnelheid en voorkeur te testen

Water-temperatuur (°C)	# oesterboorders	# oesters	Aantal replica's	Te testen parameters:
5	15	24 Japanse oesters: 4x T8, 4x T18 en 4x T24 Platte oesters: : 4x T8, 4x T18 en 4x T24	4	Voorkeur van oesterboorder op: -prooi grootte -prooi soort Predatiesnelheid
10	15		4	Idem
15	15		4	Idem
20	15		4	Idem

De beoogde opbrengsten van projectfase 1 zijn:

- Gekwantificeerde mobiliteit van de Japanse oesterboorder
- Prooigrootte voorkeur, prooi soort voorkeur, met daaruit volgend advies voor zaaigrootte van de oesters op bodempercelen.
- Temperatuurafhankelijk activiteit van de Japanse oesterboorder (predatiesnelheid en mobiliteit), met daaruit volgend advies voor moment van uitzaaien van oesters
- Geschikte omheiningen om de Japanse oesterboorder buiten de percelen te houden
- Een effectieve afdodingsmethode voor oesterboorder eipakketten.

Projectfase 2 (februari 2019 – januari 2020)

Doel: resultaten en bevindingen uit projectfase 1 verder uitwerken tot gerichte kweekmaatregelen in zowel het veld als in het lab, met daarnaast ruimte houdend voor het uitvoeren van experimenten gebaseerd op nieuwe informatie vanuit ofwel de praktijk (voortschrijdend inzicht) of de wetenschap.

1. Activiteit en mobiliteit op de percelen (maart – oktober 2019) VELD

In projectfase 1 is de temperatuursafhankelijke activiteit van de Japanse oesterboorder bepaald in het lab en is inzicht gekregen in de mobiliteit van de oesterboorder in het veld. Met deze informatie wordt in deze tweede fase in samenwerking met meerdere kwekers een experiment uitgewerkt waarbij de frequentie van de kweekmaatregel 'stoepje schoonhouden' gericht getest wordt. Deze methode omvat het regelmatig schoonvissen van een rand rondom het perceel. Op basis van de informatie gevonden in projectfase 1 zullen 2 tot 3 randbreedtes getest worden, met ieder een reeks van 3 verschillende schoonvis frequenties. Bij aanvang van het experiment (startsituatie) zijn de percelen schoon gevist.

- Het initiële schoonvissen van het perceel als wel de rand zal door de kwekers zelf gebeuren, en de monitoring hoeveel Japanse oesterboorders op de rand en op het perceel gevonden worden zal door projectmedewerkers uitgevoerd worden.
- Driewekelijks zullen 10 random genomen quadrats van 1m² op de perceelrand en 15 random genomen quadrats op het perceel zelf tijdens laag tij bemonsterd worden op aantal oesterboorders.
- Informatie van de oesterkwekers betreffende aangeboorde oesters na opvissen zal meegenomen worden in de evaluatie van effectiviteit van deze maatregel.

Resultaten uit dit experiment moeten leiden tot een advies voor de breedte en frequentie voor het schoonvissen van perceelranden om predatie door de Japanse oesterboorder te verminderen.

2. Weglokken en weghouden (maart –oktober 2019) VELD

Voor het handelingsperspectief ‘weglokken/weghouden van de Japanse oesterboorders’ zullen op een schoongevist deelperceel van een kweker 15 omheiningen aangebracht worden (type fysieke omheining getest onder 2 van projectfase 1), waarin de volgende weglok en weghoud behandelingen in drievoud getest zullen worden:

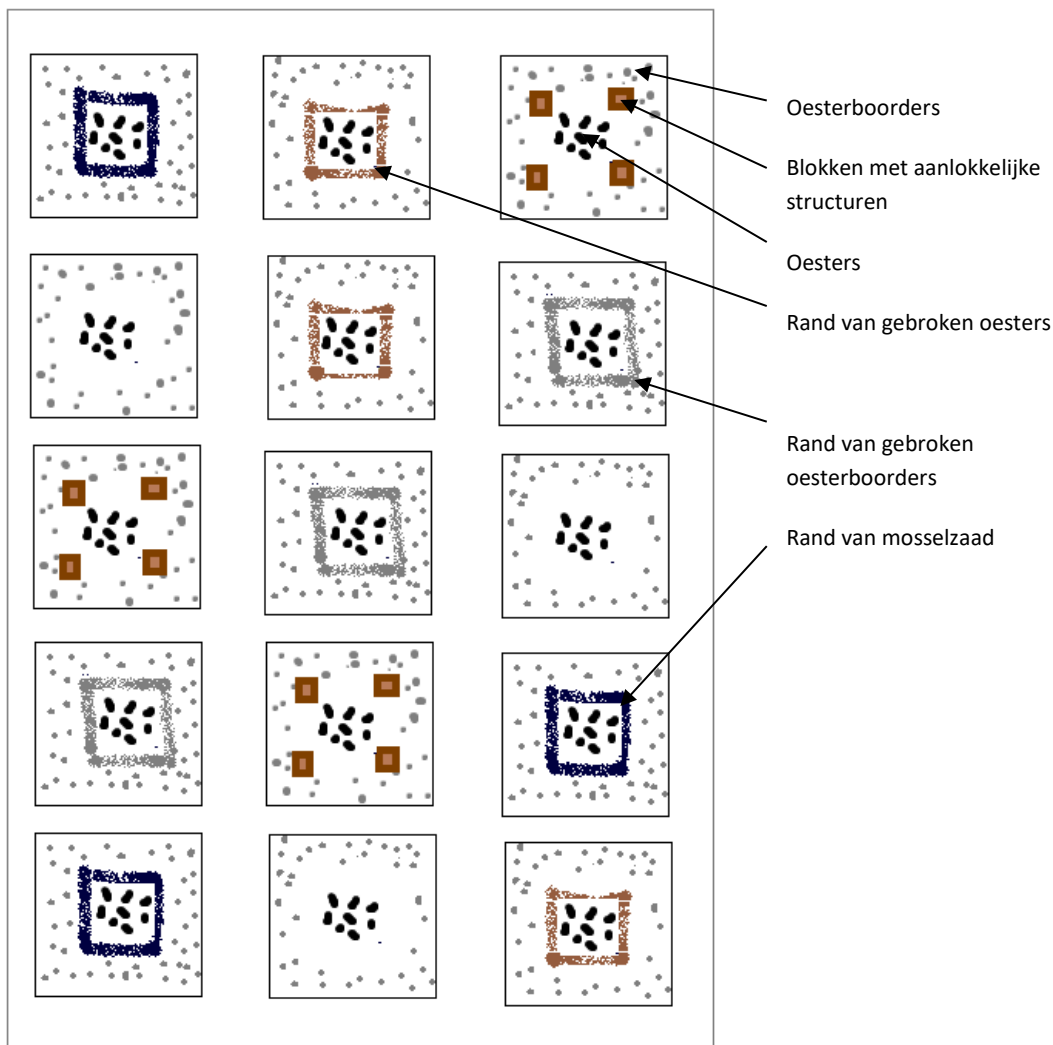
- a. rand van gebroken oesterschelpen
- b. rand van mosselzaad
- c. rand van kapotte/gewonde oesterboorders
- d. een poreus blok met aangroei
- e. een controlebehandeling zonder weghoud/weglokmiddel

Binnen de randen of behandeling wordt de gangbare kweekpraktijk toegepast waarbij oesters op de bodem worden verspreid (het adviesformaat voor de uit te zaaien oesters is afkomstig uit de resultaten van projectfase 1). Buitenom de rand/behandeling worden de oesterboorders (aangeleverd door kwekers) losgelaten (figuur 2).

Het experiment wordt gedurende het groeiseizoen van 2019 uitgevoerd bij watertemperaturen waarbij de Japanse oesterboorder het meest actief blijkt (uitkomst experiment 5 van projectfase 1) en gedurende een maand wekelijks tijdens laag tij gemonitord op:

- Hoeveelheid oesterboorders die de rand/behandeling overbruggen en bij de oesters terecht zijn gekomen
- Hoeveelheid oesters die aangeboord zijn

Dit experiment levert informatie op over de geschiktheid van deze maatregel in termen van: wat is de effectiviteit van de ‘weglokrand’ en hoelang blijft de ‘weglokrand’ effectief. Van hieruit kan een advies gegeven worden richting de oesterkwekers hoe vaak de rand vernieuwd moet worden gedurende een kweekseizoen.

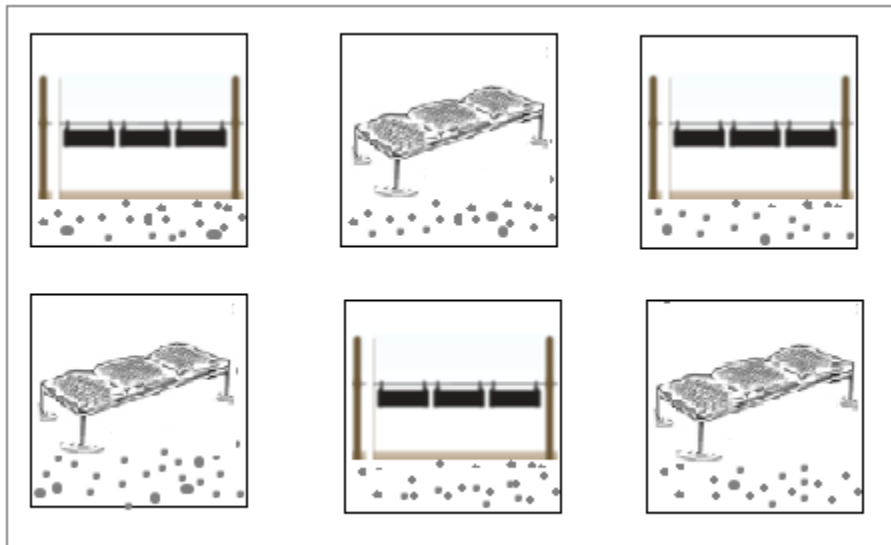


Figuur 2 Een voorbeeldoverzicht van de proefopzet in het veld om oesterboorders weg te houden of weg te lokken van de percelen.

3. Off-bottom klim test (maart –oktober 2019) VELD

Inzicht krijgen in eventueel klimgedrag van de Japanse oesterboorder is belangrijk in relatie tot off-bottom kweektechnieken voor oesters. In dit experiment zullen de twee off-bottom technieken die verbonden zijn met de bodem, en in gebruik in de zuidwestelijke delta (zakken op metalen tafels en mandjes aan lijnen verbonden aan houden palen) onderworpen worden aan oesterboorders, wederom in afgesloten omheiningen. Beide methoden zullen in drievoud geplaatst worden in de enclosures (figuur 3), op een hoogte van 50 cm. Vanuit de theorie dat Japanse oesterboorders een voorkeur zullen hebben voor jonge oesters (maar dat moet bevestigd worden met experimenten 3 en 5 in projectfase 1) zal dat formaat in de zakken en mandjes gedaan worden. De zakken en mandjes zullen een dusdanige maaswijdte hebben dat de oesterboorder er nog wel toegang tot heeft, maar toch kleinere oesters kan bevatten. Op de bodem onder de off-bottom kweekstructuren wordt een overmaat aan Japanse oesterboorders geplaatst, wederom aangeleverd door oesterkwekers. Het experiment wordt gedurende het groeiseizoen van 2019 uitgevoerd bij watertemperaturen waarbij de oesterboorder het meest actief blijkt (uitkomst experiment 5 van projectfase 1) en gedurende 3 maanden twee tot vier wekelijks gemonitord op:

- Hoeveelheid oesterboorders die op of in de off bottom kweek zitten
- Hoeveelheid oesters die aangeboord zijn in de zakken en in de mandjes
- Mocht in de eerste weken blijken dat Japanse oesterboorders inderdaad klimgedrag vertonen, zal een rand van koper aangebracht worden op de palen of tafelpoten die in contact staan met de bodem, om op een vergelijkbare manier als hierboven beschreven te testen of oesterboorders schade toe kunnen brengen aan oesters in off-bottom systemen.



Figuur 3 Een voorbeeldoverzicht van proefopzet in het veld om te testen of Japanse oesterboorders toegang hebben tot off-bottom constructies.

4. Follow-up bestrijding eipakketten (april – november 2019) LAB

Aan de hand van de resultaten uit het experiment bestrijden van de ei pakketten in projectfase 1 (experiment 4), zal in deze tweede fase in samenspraak met de oesterkwekers de meest geschikt bevonden methoden verder uitgewerkt worden. Het uitwerken en testen zal gericht zijn op blootstellingsduur, concentratie van de behandeling en eventuele geschiktheid van de methode op de oesterkotters.

5. Follow up experimenten

Er is 10% ingecaluleerd als ruimte voor het uitvoeren van nieuwe experimenten of vervolgexperimenten gebaseerd op nieuwe informatie vanuit ofwel de praktijk (voortschrijdend inzicht) of de wetenschap, in nauwe samenspraak met de adviescommissie.

Onderstaande tabel (3) geeft een indicatieve weergave van de inzet door projectpartners, onderzoekers en studenten.

Tabel 3 Inzet van MKB bedrijven, onderzoekers en studenten voor de verschillende deelonderzoeken (indicatief).

		Aantal MKB bedrijven betrokken bij deel onderzoek	Uren onderzoekers	Aantal studenten
PROJECTFASE 1				
1	Mobiliteit (Mark en recapture)	2	250	1
2	Trial testen geschikte omheiningen	1	100	2
3	Voedselvoorkeur: prooigrootte	2	350	3
4	Eipakketten bestrijden	1	300	2
5	Effect temperatuur op mobiliteit, prooivoorkeur en predatiesnelheid	2	350	3
PROJECTFASE 2				
1	Activiteit en mobiliteit (stoepje schoonvissen)	3	250	3
2	Weglokken met lokmiddelen (veld exp)	2	300	2
3	Off bottom kweekmethode	1	300	2
4	Follow up bestrijding eipakketten (lab exp)	1	250	2
5	Follow up experimenten		300-400	2 tot 3

Verwerking onderzoeksresultaten

De verkregen onderzoeksresultaten worden als volgt verwerkt:

- Factsheets labproeven en veldexperimenten
- Deelrapporten / handboek
- Afwegingskader
- Visual met handelingsperspectieven.

5.5 Plan van doorwerking

Doel

De activiteiten in het Plan van Doorwerking, hebben tot doel de resultaten van het project te laten doorwerken in het onderwijs (Opleidingen: Aquatische Ecotechnologie en Delta Management van de Delta Academie), de onderzoekspraktijk van HZ (Delta Academy Applied Research Centre (DA-ARC)) en de beroepspraktijk van Zeeuwse oesterkwekers.

Beroepsonderwijs

1. Resultaten inbedden in de HZ opleidingen Aquatische Ecotechnologie, Delta Management en VHL opleiding Kust – en Zeemanagement door de ontwikkeling van nieuwe casussen en (on-line) onderwijsmateriaal bij cursussen in eerste, tweede en vierde jaar (o.a. cursus Aquacultuur) en in minor ‘onderzoek en innovatie’, oriënterende stage en afstudeerstages.
2. Inzet van diverse communicatiemiddelen (social media en wiki in delta expertise site (<https://www.deltaexpertise.nl>)) om studenten, docenten en lectoren van andere hogescholen te bereiken.
3. Het organiseren van expertmeetings en netwerkbijeenkomsten voor disseminatie van resultaten buiten het consortium en netwerkontwikkeling.

Onderzoekspraktijk

1. Initiëren van (internationaal) vervolgonderzoek met VHL, andere Europese Universiteiten die onderzoek doen naar oesterteelt en het verhogen van de productiviteit.
2. Publiceren over de effectiviteit van onderzochte kweekmaatregelen tegen de Japanse oesterboorder in vakbladen voor oesterkwekers.
3. Wetenschappelijke publicaties over de biologie van de Japanse oesterboorder.
4. Versterken van de samenwerking met andere (Europese) hogescholen en/of onderzoekinstellingen.

Beroepspraktijk

1. Adviseren van oesterkwekers bij keuzesoort, teeltadviezen, het inrichten van bodem kweekpercelen en te treffen kweekmaatregelen.
2. Projectbijeenkomsten ten behoeve van de implementatie van kweekmaatregelen in de dagelijkse kweekpraktijk, die ook toegankelijk zijn voor alle leden van de NOV of andere geïnteresseerden uit de sector.
3. Kennisuitwisseling tijdens netwerkbijeenkomsten en werkbezoeken aan oesterkwekers uit andere oesterteeltgebieden (Frankrijk, Ierland, Schotland, V.S.).
4. Netwerkontwikkeling voor vervolgonderzoek, nieuwe projecten en innovaties.

6. Projectorganisatie en management

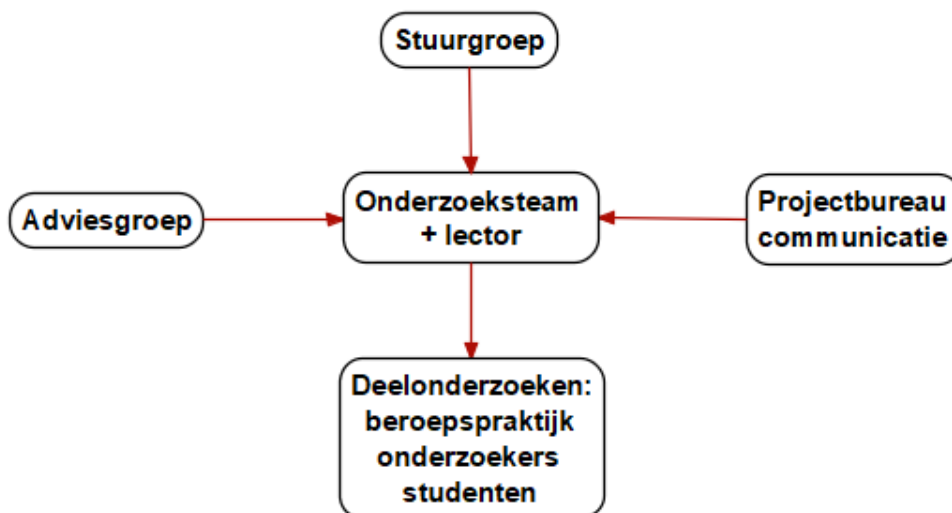
6.1 Professioneel projectmanagement

Nadat een positieve beschikking tot subsidieverlening is afgegeven door het NRPO SIA wordt door de stuurgroep een startbijeenkomst belegd. In die bijeenkomst wordt de projectorganisatie verder geoperationaliseerd en worden taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden aan de betrokken consortiumpartners en personen gekoppeld.

Gedurende deze bijeenkomsten worden ook afspraken gemaakt over de wijze waarop alle partners (oesterkwekers en kennisinstellingen) hun activiteiten moeten verantwoorden. Er wordt een centrale projectadministratie ingericht waarbij een procedure wordt beschreven voor de 'routing' en wijze van verantwoording (voornamelijk uren en de deling van data).

Managementinformatie wordt in het project verzameld en aangeleverd door het projectbureau dat informatie van de afzonderlijke werkgroepen consolideert tot bruikbare (sturings)informatie. De taken van het projectbureau zijn o.a. het voorbereiden van vergaderingen, versturen correspondentie, (deels) schrijven van rapportages en het onderhouden van contacten met NRPO-SIA. In het project, met een geplande startdatum van 1 februari 2018, wordt telkens binnen 1 maand na het aflopen van een zesmaands periode, gerapporteerd met het navolgende ritme:

- halfjaarlijkse managementrapportages: september 2018 en september 2019
- jaarrapportage: maart 2019
- eindrapportage: maart 2020



Figuur 4 Organogram projectorganisatie 'Leren leven met de oesterboorder'

Stuurgroep

De stuurgroep vertegenwoordigt het 'bestuurlijk niveau' in het project en stuurt op het behalen van de doelstellingen en resultaten. De stuurgroep stuurt niet op activiteitsniveau, dat is voorbehouden aan de projectcoördinator. De stuurgroep bestaat uit een afvaardiging van de verschillende partijen (HZ, werkveld, kennisinstellingen):

- Willem den Ouden, Dean Delta Academy (HZ)

- Kees van Beveren, voorzitter Nederlandse Oester Vereniging
- Nathalie Steins, programma manager regiocentrum Yerseke, Wageningen Marine Research

Adviesgroep

De adviesgroep reflecteert op de achterliggende mechanismen bij de (tussen) resultaten, adviseert het consortium, de projectcoördinator en lector bij de voortgang en afweging bij keuzes voor vervolgstappen in het project. De adviesgroep bestaat uit vertegenwoordiging van werkveld en kennisinstellingen:

- Jaap de Rooij, secretaris Nederlandse Oestervereniging
- Jaap Broodman, senior beleidsmedewerker visserij en aquacultuur, Provincie Zeeland
- Pauline Kamermans, senior onderzoeker Wageningen Marine Research
- Paddy Walker, lector Kust en Zee, Hogeschool Van Hall Larenstein
- Emily Grason, aquatic invasive species specialist, University of Washington
- Dorien Derksen, lector marine biobased specialties, HZ University of Applied Sciences

Projectcoördinator

Jouke Heringa is de projectcoördinator. Hij heeft de dagelijkse leiding en coördineert de uitvoering van het project. Lector Klaas Timmermans is inhoudelijk verantwoordelijk voor het onderzoek. De projectcoördinator wordt ondersteund door het HZ projectbureau en zijn meest belangrijkste taken zijn:

- het realiseren van de projectdoelstellingen;
- het oplossen van knelpunten / problemen die eindresultaten in de weg staan;
- de voortgangsbewaking van het project;
- het aansturen van de teams;
- het (laten) zorgen voor een adequate administratieve organisatie en het tijdig voldoen aan alle rapportageverplichtingen.

Onderzoeksteam

Het centrale onderzoeksteam bestaat uit:

- Klaas Timmermans, lector Aquacultuur, HZ
- Jouke Heringa, adviseur Aquaculture in Delta Areas, HZ
- Eva Hartog, onderzoeker Aquaculture in Delta Areas, HZ
- Tony van der Hiele, onderzoeker Aquaculture in Delta Areas, HZ
- Michel Trommelen, onderzoeker Aquaculture in Delta Areas, HZ

Projectadministratie

Het HZ-projectbureau werkt de administratie- en rapportagecriteria uit aan de hand van de te ontvangen subsidiebeschikking en legt deze vast in een project specifieke AO/IC. Vanuit eerdere RAAK-projecten is hier ruimschoots ervaring mee. Er worden aparte projectspecifieke kostenposten aangemaakt en een (integrale) urenregistratie gevoerd. Het project wordt per half jaar financieel gemonitord. De activiteiten in het projectvoorstel en daarbij opgegeven planning vormen hiervoor de basis: uitgevoerde taken, voortgang conform planning, realisatie versus begroting en dergelijke. De projectcoördinator legt hierover verantwoording af aan de Academiedirecteur en de stuurgroep.

Projectplanning

Er kunnen alleen veldexperimenten worden uitgevoerd in het groeiseizoen van de oester, welke loopt van maart t/m oktober. Aanvullend kunnen in het SEA-lab gecontroleerde labproeven worden uitgevoerd (zie pagina 29 en 30).

Work MM	2018												2019												Nr.	Milestones
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1-2-2018	■																						M1	Als de projectorganisatie is ingericht (projectmanagement)		
31-1-2019	■																								P1	Als lab- en veldexperimenten voor projectfase 1 zijn afgerond
30-11-2019																							P2	Als veld- en labexperimenten voor projectfase 2 zijn afgerond		
31-12-2019																							D1	Als de onderzoeksresultaten zijn verwerkt		
31-1-2020																							P3	Als plan van doorwerking is uitgevoerd		
31-1-2020	■												■												M2	Als het projectdossier is afgerond en evaluatie heeft plaatsgevonden

Naast een start- en slotbijeenkomst worden er halfjaarlijkse (juli 2018, februari 2019, juli 2019) interactieve projectgroep bijeenkomsten gehouden, waarin (tussen) resultaten van het onderzoek uit het afgelopen semester en het onderzoek voor de volgende fase wordt besproken. Voorafgaand aan de projectgroep bijeenkomst, komt de stuurgroep en adviesgroep bij elkaar.

6.2 Beoogde projectbemensing, vakkennis en werkervaring

Per projectfase wordt een team samengesteld bestaande uit onderzoekers van de HZ, WRM, de overige kennisinstellingen, oesterkwekers, publieke stakeholders alsook studenten die samen het betreffende deelonderzoek uitvoeren. Onderstaand is de inzet en rol van de projectpartners weergegeven.

Naam	Functie	Vakkennis / werkervaring	Rol in project
Prof. Dr. Klaas Timmermans	Lector Aquaculture	Ecosysteemdiensten en aquacultuur	Wetenschappelijke borging
Drs. J. Heringa	Docent-onderzoeker Aquacultuur in Deltagebieden	Schelpdierteelt, projectmanagement, biologie	Projectcoördinator
T. van der Hiele	Projectmedewerker Aquacultuur	Lab- en veld experimenten schelpdierteelt. Modelleren en data analyse	Uitvoeren Lab- en veldexperimenten
E. Hartog	Projectmedewerker Aquacultuur	Praktijkonderzoek op kweeklocaties in co-creatie met sector	Uitvoeren Lab- en veldexperimenten
Drs. M. Trommelen	Projectleider Aquacultuur	Schelpdierteelt, opleidingen, opzetten lab-experimenten	Uitvoeren Lab- en veldexperimenten en doorwerking naar het onderwijs
Drs. Paul Vader	Docent-onderzoeker Expertise en Valorisatie management	Contentmanagent	Vastleggen en ontsluiten van kennis in WIKI
Dr. P. Kamermans	Senior onderzoeker schelpdieren WMR	Schelpdierteelt en biologie	Borging validiteit onderzoek. Brug naar andere (internationale) onderzoeksinstellingen
Dr. P. Walker	Lector Kust en Zee (VHL)	Visserij en aquacultuur in Waddenzee	Advisering
J. de Rooij	Secretaris Nederlandse Oester Vereniging	Bruggenbouwer naar de individuele oesterkwekers	Advisering, contactpersoon naar de oestersector vanuit brancheorganisatie
J. Broodman	Senior beleidsambtenaar Visserij en Aquacultuur, Provincie Zeeland	(Provinciaal) beleid m.b.t. visserij en aquacultuur	Advisering, Brug naar Provinciaal beleid
Oesterkwekers	Ondernemer	Praktijkkennis kweekomstandigheden oesterpercelen	Inbreng praktijkkennis, deelname veldproeven
A. Kouwenhoven	Beleidsambtenaar Visserij en Aquacultuur, Min. EZ	(Landelijk) beleid m.b.t. schelpdierteelt	Brug naar Landelijk beleid
Dr. Marten Hemminga	Directeur Zeeuws Landschap	Landschappelijk inpassing Aquacultuur- Kustlaboratorium	Waarnemer
Alwin Hylkema	Docent-onderzoeker (VHL)	Visserij en Aquacultuur	Doorwerking naar onderwijs
Dr. Dorien Derksen	Lector Marine Biobased Specialties (HZ)	Signaalstoffen in mariene milieus	Advisering
Phd Emily F. Grason	Aquatic invasive species specialist	Exoten en bestrijding ervan	Advisering

6.3 Succes- en faalfactoren voor het project

<p><u>Sterktes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Netwerk: relevante partijen uit de oesterindustrie zijn betrokken en praktijkvraag wordt breed gedragen. - Hoge mate van urgentie. - Veel expertise door koppeling HZ, WMR met opgedane kennis over de Japanse oesterboorder in Amerika door University of Washington. - Actueel en innovatief onderzoek welke aansluit op verschillende roadmaps en kennis- en innovatieagenda's van de Topsectoren. - Sterke koppeling met het onderwijs van de Delta Academy. 	<p><u>Zwaktes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelde maatregelen zijn slechts ten dele uitvoerbaar vanwege beperkte middelen. - Seizoensinvloeden zijn onvoorspelbaar waardoor gemeten effecten wel valide, maar niet onder alle kweekomstandigheden gelden. - Oesterbroed blijft gecontamineerd en onduidelijk is steeds in welke mate. - Resultaten op lab-niveau zijn geen garantie voor succes in het veld. - Beschikbare projectperiode van 2 jaar vraagt afbakening ten aanzien van stuurvariabelen.
<p><u>Kansen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbetering productiviteit van bodem oesterkweek. - Behoud van een sterke oestersector in Yerseke alsook behoud van imago Zeeland. - Implementatie van projectopbrengsten bij andere (internationale) oesterkwekers. - Nieuwe samenwerkingen die ontstaan voor innovatie van onderwijs en onderzoekpraktijk. 	<p><u>Bedreigingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wet- en regelgeving met name waar het gaat om het deels c.q. tijdelijk off-bottom kweken. - Bestrijden van de Japanse oesterboorder is complexer dan verwacht. - Investeringskosten voor implementatie van kweekmaatregelen te hoog.

Risico's	Beheersmaatregel
Wet- en regelgeving	Afstemming met de provincie Zeeland en ministerie EZ voor (tijdelijke) ontheffing en/of NB wet vergunning
Complexiteit	Het onderzoek is al afgebakend door het aantal stuurvariabelen te beperken. Kennis inroepen van andere (buitenlandse) kennisinstellingen en de beroepspraktijk
Kosten	Met de oesterkwekers worden afspraken gemaakt op welke percelen de experimenten worden uitgevoerd, welke kosten daarmee gemoeid gaan en op welke wijze deze kosten worden gefinancierd.
Contaminatie	Omdat het uitgangsmateriaal wordt ingevangen in de Deltawateren is onduidelijk of en hoeveel juveniele Japanse oesterboorders meekomen. Ideaal zou zijn om oesterbroed uit een hatchery uit te zaaien.

7. Datamanagement

Gedurende het project *'Leren leven met de Japanse oesterboorder'* wordt veel (nieuwe) onderzoeksdata verzameld. HZ draagt er zorg voor dat deze data juist, tijdig en volledig wordt opgeslagen voor zowel het gebruik tijdens als na afloop van het onderzoek. Dit wordt uitgewerkt in een datamanagementplan aan het begin van de projectperiode.

7.1 Dataopslag

Waar worden de data gedurende het onderzoek opgeslagen?

Resultaten en gevalideerde data verzameld tijdens het onderzoek wordt (in lijn met de gedragscode praktijkgericht onderzoek voor het HBO (2010)) opgeslagen op de DeltaExpertise-site, een zogenaamde semantische wiki die de onderzoeksgroepen van de HZ gebruiken om hun onderzoeksresultaten duurzaam te beheren en die toegankelijk is voor een ieder met belangstelling voor de Zeeuwse Delta.

Middels de DeltaExpertise-site wordt de expertise met betrekking tot het leven in een Delta gebundeld en ontsloten. Kennis uit onderzoek wordt op die plek gedeeld, het onderwijs aan de HZ wordt ermee gevoed en belanghebbenden uit de beroepspraktijk kunnen gebruik maken van de ontsloten kennis. Met de DeltaExpertise-site wordt beoogd om bij te dragen aan een leefbare Delta, voor veilig wonen, werken en recreëren, zorgdragend voor en gebruikmakend van de natuur op duurzame wijze.

7.2 Lange termijnopslag en beschikbaarheid

Hoe worden de data na afloop van het project voor de lange termijn opgeslagen en voor hergebruik beschikbaar gesteld voor derden? Voor wie zijn de data toegankelijk?

Kennis en expertise wordt op de DeltaExpertise-site gestructureerd en ontsloten met behulp van de Expertise Management Methodologie (EMM) en de Soft Systems Methodologie (SSM). EMM en SSM vormen de basis van het Expertise Management op de HZ. De DeltaExpertise-site maakt voor de technische kant onder meer gebruik van Semantic MediaWiki. Dit is een vrije en gratis open-source uitbreiding voor MediaWiki waarmee data kan worden opgeslagen in en opgevraagd uit de wikipagina's. Semantic MediaWiki vormt ook een volledig framework. Samen met vele afgeleide extensies kan het een wiki veranderen in een krachtige en flexibele 'collaboratieve database'. Alle binnen Semantic MediaWiki gecreëerde gegevens kunnen eenvoudig worden gepubliceerd via het semantische web, waardoor andere systemen deze gegevens naadloos kunnen gebruiken.

Aan de DeltaExpertise-site nemen de volgende partijen deel: HZ University of Applied Sciences, waaronder de Delta Academy, Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen, Provincie Zeeland, Waterschap Scheldestromen en Deltares.

7.3 Opslagvoorzieningen

Welke voorzieningen zijn naar verwachting nodig voor de opslag van data gedurende het onderzoek en na het onderzoek? Zijn deze beschikbaar?

De DeltaExpertise-site wordt namens de deelnemende partijen beheerd door de HZ University of Applied Sciences, gevestigd te Vlissingen. De binnen het domein deltaexpertise.nl opgenomen teksten en beelden zijn het eigendom van één of meer aan de DeltaExpertise-site deelnemende partijen, of zijn – waar van toepassing en mogelijk – gebruikt met toestemming van de rechthebbende.

Er is voldoende capaciteit voor dataopslag (server) en verwerking van nieuwe data door de content manager van HZ, wiens taak het is om kennis en expertise vast te leggen in de semantische wiki's van de verschillende onderzoeksgroepen. Specifieke capaciteit voor rekenkracht is niet voorzien in de DeltaExpertise-site en voornamelijk niet noodzakelijk.

8. Prestatie-indicatoren

Prestatie-indicatoren			
Netwerkvorming			
Type deelnemer	Aantal	Waarvan consortiumpartner	Waarvan overige betrokken partijen
Hogeschool	2	2	
Mkb-onderneming	13		
Kennisinstelling	2		
Publieke instelling		1	2
Aantal professionals van publieke instellingen		1	2
Onderwijs			
Welke opleidingen zijn betrokken?	Deelname aantal studenten bij uitvoering	Deelname aantal docenten bij uitvoering	
Water management	20	6	
Kust- en Zeemanagement (VHL)	2	1	

Referenties

- Afonso, Carlos M L. 2011. "Non-Indigenous Japanese Oyster Drill *Pteropurpura* (*Ocinebrellus*) *Inornata* (Récluz, 1851) (Gastropoda: Muricidae) on the South-West Coast of Portugal." *Aquatic Invasions* 6(SUPPL.1): 85–88.
- Axiak, V. et al. 1995. "Laboratory and Field Investigations on the Effects of Organotin (Tributyltin) on the Oyster, *Ostrea Edulis*." *Science of the Total Environment* 171(1–3): 117–20.
- Babaran, Dara. 2017. *Japanese Oyster Drill Prey Preference*.
- van den Brink, A.M., and J.W.M Wijsman. 2010. *Freshwater Immersion as a Method to Remove *Urosalpinx Cinerea* and *Ocinebrellus Inornatus* from Mussel Seed*.
- Buhle, Eric R., and Jennifer L. Ruesink. 2009. "Impacts of Invasive Oyster Drills on Olympia Oyster (*Ostrea Lurida* Carpenter 1864) Recovery in Willapa Bay, Washington, United States." *Journal of Shellfish Research* 28(1): 87–96.
- Carriker, Melbourne R. 1981. "Shell Penetration and Feeding by Naticacean and Muricacean Predatory Gastropods: A Synthesis." *Malacologia* 20(2): 403–22.
- Davenport, J., P.G. Moore, and E. LeComte. 1996. "Observations on Defensive Interactions between Predatory Dogwhelks, *Nucella Lapillus* (L.) and Mussels, *Mytilus Edulis* L." *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 206(1–2): 133–47.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022098196026287> (July 10, 2017).
- DeFrancesco, Joe, and Katie Murray. 2010. "Pest Management Strategic Plan for Bivalves in Oregon and Washington." In *Western Integrated Pest Management Center*, , 1–71.
- Dégremont, Lionel. 2013. "Size and Genotype Affect Resistance to Mortality Caused by OsHV-1 in *Crassostrea Gigas*." *Aquaculture* 416–417: 129–34.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.09.011>.
- Didderen, K, and A Gittenberger. 2013. "Distribution and Risk Analysis of the American and Japanese Oyster Drill."
- Faasse, Marco, and Marianne Ligthart. 2009. "American (*Urosalpinx Cinerea*) and Japanese Oyster Drill (*Ocinebrellus Inornatus*) (Gastropoda: Muricidae) Flourish near Shellfish Culture Plots in the Netherlands." *Aquatic Invasions* 4(2): 321–26.
- FAO. 2017. "FAO Fisheries & Aquaculture - National Aquaculture Sector Overview - Netherlands." http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_netherlands/en (February 12, 2017).
- Farrel, E, and T Crowe. 2007. "The Use of Byssus Threads by *Mytilus Edulis* as an Active Defence against *Nucella Lapillus*." *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87(2): 559–64.
- Fey, F, A M Van Den Brink, J W M Wijsman, and O G Bos. 2010. *Risk Assessment on the Possible Introduction of Three Predatory Snails (*Ocinebrellus Inornatus*, *Urosalpinx Cinearea*, *Rapana Venosa*) in the Dutch Wadden Sea*.
- Fitridge I, Dempster T, Guenther J, Nys R de (2012) The impact and control of biofouling in marine aquaculture: a review. *Biofouling* 28:649–69
- Gibson, Carolyn M. 2015. "Management Recommendations for Restoration of the Degraded Olympia

Oyster , *Ostrea Lurida* Carpenter 1864 in Tomales Bay, California.”

- Grason, Emily W. 2017. “Does Cohistory Constrain Information Use? Evidence for Generalized Risk Assessment in Nonnative Prey.” *The American Naturalist* 189(3): 213–26.
<http://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/690217>.
- Heimbigner, Keving. 2012. “Combating Snails To Save Oysters.” *Chinook Observer*.
http://www.opb.org/news/article/combating_snails_to_save_oysters/.
- Joseph, Nancy. 2004. “An Overabundance of Oyster Drills.” *Perspectives Newsletter*.
<https://artsci.washington.edu/news/2004-07/overabundance-oyster-drills>.
- Kamermans, Pauline, Marnix Poelman, and Marc Engelsma. 2013. “Oesterherpesvirus : Een Overzicht.” (December).
- King, Derek, and Eric Thuesen. 2013. “Short Term Effects of Ocean Acidification on Oyster Predation by Japanese Oyster Drills (*Ocenebrellus Inornatus*).” <http://blogs.evergreen.edu/drill/paper/> (June 19, 2017).
- Lord, Joshua, and Robert Whitlatch. 2013. “Impact of Temperature and Prey Shell Thickness on Feeding of the Oyster Drill *Urosalpinx Cinerea* Say.” *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 448: 321–26.
- Lützen, Jorgen et al. 2012. “The Japanese Oyster Drill *Ocenebrellus Inornatus* (Récluz, 1815) Introduced to the Limfjord, Denmark.” *Aquatic Invasions* 7(2): 235–41.
- McCoy, Lee, and Jerome Tichenor. 2013. “Ruesink Lab: Oyster Drills.” *University of Washington*.
<https://depts.washington.edu/jlrlab/oysterdrills.php> (June 19, 2017).
- NOV. 2016. *Plan van Aanpak Oesterproblematiek 2016-2018*.
- Pratt, D M. 1974. “Attraction to Prey and Stimulus to Attack in the Predatory Gastropod *Urosalpinx Cinerea*.” *Marine Biology* 27(1): 37–45. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00394758>.
- Sanford, E. et al. 2014. “Ocean Acidification Increases the Vulnerability of Native Oysters to Predation by Invasive Snails.” *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1778): 20132681–20132681. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspb.2013.2681>.
- Smaal, A C, P Kamermans, T M Van Der Have, and Bureau Waardenburg. 2015. “Feasibility of Flat Oyster (*Ostrea Edulis* L.) Restoration in the Dutch Part of the North Sea.” (February): 1–58.
- Smaal, A C, P Kamermans, and W J Strietman. 2016. “Kennis- En Onderzoeksagenda Voor de Nederlandse Oestersector.”
- Turenhout, M. 2016. *Visserij in Cijfers: Een Overzicht van de Economische Ontwikkelingen in de Nederlandse Visserij*.
- Wijsman, J.W.M, and D. Van den Ende. 2015. *Rapport CO Risicobeeld Oestertransporten in Relatie Tot Mariene Invasieve Exoten*.

Persoonlijke mededelingen:

- Aard Cornelisse, van Oesterkwekerij A. Cornelisse B.V, Yerseke, 2016
- Nico Boertjes, Oesterkweker te Yerseke, 2017
- Dr. Jacob Capelle, Schelpdier onderzoeker, Wageningen Marine Research, Yerseke, 2017.
- Dr. Steve Sylvester, Toxicoloog, Washington State University, Vancouver, WA, 2017.
- Dr. Jennifer Ruesink, Invasion Ecologist, Washington University, Seattle, WA, 2017.

Bijlage 1 Multicriteria analyse prioritering kennisvragen oesterboorder

Alle kennisvragen die voortgekomen zijn uit de State of the Art kennis en practices, en uit inventarisaties met oesterkwekers, zijn geprioriteerd op basis van een Multi Criteria Analyse. De criteria voor de analyse zijn als volgt gekarakteriseerd: ervaring van kwekers (MKB), beschikbare informatie in (wetenschappelijke, of zogenaamde grijze) literatuur, draagvlak bij de kwekers (MKB), in hoeverre kan de kennisvraag met valide onderzoeksmethode getoetst worden, levert het antwoord op de kennisvraag een handelingsperspectief op korte termijn, en in hoeverre is de randvoorwaardelijke kennis aanwezig. Tabel B1 geeft een overzicht van de gehanteerde scores bij voorgenoemde criteria.

Tabel B1 Score overzicht van voor MCA prioritering kennis en praktijkvragen.

Score:	++	+	0	-	--
(Numerieke score:)	5	4	3	2	1
Ervaring	<i>Ervaringskennis ZW Delta (o.a. info NOV vergadering)</i>	<i>Ervaringskennis zelfde soort maar ander Europees kweekgebied</i>	<i>Ervaringskennis zelfde soort maar buiten Europees kweekgebied (Ruesink/Sylvester)</i>	<i>Ervaringskennis andere soort en ander kweekgebied</i>	<i>Geen ervaring</i>
Literatuur	<i>OB in wetenschappelijk gepubliceerde literatuur</i>	<i>OB in ander artikel/(studenten)rapport</i>	<i>Andere soort predatorslak in wetenschappelijke literatuur</i>	<i>Andere soort predatorslak in artikel/studentenrapport</i>	<i>Geen info in literatuur</i>
Draagvlak kweker (o.b.v. NOV vergadering)	<i>Groot</i>	<i>Positief/het proberen waard</i>	<i>Neutraal</i>	<i>Twijfelachtig</i>	<i>Zien geen potentie</i>
Methodisch uit te voeren	<i>Ja</i>	<i>x</i>	<i>Ja, maar duur</i>	<i>x</i>	<i>Nee</i>
Levert handelingsperspectief op korte termijn	<i>Ja</i>	<i>x</i>	<i>Geen inzicht in</i>	<i>x</i>	<i>Nee</i>
Randvoorwaardelijke kennis	<i>Aanwezig</i>	<i>Deels aanwezig</i>	<i>Geen inzicht in</i>	<i>Beperkt</i>	<i>Afwezig</i>

Alle kennis en praktijkvragen zijn geanalyseerd en gescoord m.b.v. bovenstaande tabel en de totaalscore staat weergegeven met een numerieke waarde (tabel B2). Alle vragen die boven de 20 punten scoorden zijn opgenomen en verwerkt in het onderzoeksplan.

Tabel B2 Multi Criteria analyse voor prioritering kennisvragen. De cursief gedrukte kennis en praktijkvragen zijn verwerkt in het onderzoeksplan (zie hoofdstuk 5)

Kweekmaatregel	Bron	Vragen/ontbrekende kennis:	Ervaring	Literatuur	Draagvlak kweker	Methodisch uit te voeren	Handelingsperspectief op korte termijn	Randvoorwaardelijke kennis	TOTAAL	Status/opmerkingen
SCORE MCA										
Bestrijding op bodemperceel										
Schoonvissen met specifieke korren	Oesterkwekers (MKB)	Wat is de effectiviteit van de OB kor? Wat is de benodigde visfrequentie?								Is in ander project opgepakt
Doden door molluscicide (Niclosamine)	Steven Sylvester PhD, WSU	Effectiviteit?	0	+	--	--	0	-		14 Is getest in US, maar geen optie voor ZWD
Weghalen van eipakketten	Jennifer Ruesink, PhD, WSU	Scholen OB's samen in de voortplantingsperiode? Wat is de voortplantingsperiode van de OB in de Oosterschelde? Wat is de levensduur/overleving van eipakketten? Hoe beïnvloed bodemsubstraat de afzetting van eipakketten?	0	++	+	0	++	+		24 JOB school samen in US, maar nog niet vastgesteld in ZWD 24 Kwekers hebben een idee, maar de exacte temperatuur trigger is onbekend. 21 Nog weinig informatie, eipakketten komen uit na 3 weken, overleving is laag: 10%
Afdoden van eipakketten	Oesterkwekers (MKB)	Hoe zijn eipakketten effectief of te doden? (middel + duration - bio assays?)	-	-	++	++	++	+		19
Inspinnen met mosselzaad	Farrel & Crowe, 2007	Heeft inspinnen met mosselzaad potentie? Welke dichtheid van mosselzaad is nodig? Kan hieruit een praktische kweekmaatregel ontwikkeld worden?								23 Weinig bekend, maar groot draagvlak voor deze vraag bij kwekers: oppakken in labproeven Recente testen lijken erop te wijzen dat deze maatregel weinig effectief is
Radiogolven/ultrasoon	Oesterkwekers (MKB)	Kan dit de oesterboorders afdoden?	--	--	++	0	--	0		14 Vraag van kwekers, maar lijkt moeilijk toe te passen op een groot en dynamisch systeem zoals Oosterschelde
Maatregelen/barrières rondom bodemperceel										
Slibstrook	Jennifer Ruesink, PhD, WSU	Kan een slibstrook rondom een perceel bevolking van OB's voorkomen? Follow up: hoe breed moet de slibstrook zijn? Hoe kan dit praktische haalbaar gemaakt worden?	0	++	0?	0?	+	0		17 Lastig te testen in veld, naar verwachting zal hydrodynamiek slib wegspoelen 17
Plakstof	Onderzoekers HZ	Kan een plakstof rondom een perceel bevolking van OB's voorkomen?	--	--	+	0	0	--		13 Nog niks over bekend, lijkt methodisch erg moeilijk
Constructie	Onderzoekers HZ	Kan een constructie (hoek 120 graden) rondom een perceel bevolking van OB's voorkomen? Follow up: hoe kan er een praktische maatregel uit ontwikkeld worden?	--	--	+	0	0	--		13 Niet als kweekmaatregel voor oesterkwekers, maar als praktische onderdeel van veldexperimenten wordt dit meegenomen Zie regel hierboven
Stoepje schoonvissen	Oesterkwekers (MKB)	Hoe breed moet de marge/strook van schoonvissen zijn? Wat moet de frequentie van schoonvissen zijn? In welke periode is schoonvissen het meest effectief? M.a.w. in welk seizoen zijn de OB's het meest mobiel? Wat is uberhaupt de mobiliteit van de OB?	++	--	++	0	++	+		23 Kwekers noemen een strook van 50 meter (NOV) 23 Kwekers noemen een frequentie van 1 a 2 x per maand (NOV), maar weten niet of het effectief genoeg is. 26 Afhankelijk van temperatuur en mobiliteit van de OB
Weglokken met kunstmatige middelen	Steven Sylvester PhD, WSU	Zijn blokken geïmpregneerd met lokstoffen (DSDGDGR/Van der Endt) effectief in weglokken?	0	+	0?	0?	0	-		18 Labtesten gedaan in US, twijfels over draagvlak kwekers
Weglokken met biologische middelen (kapotte schelpdieren)	Oesterkwekers (MKB)/Steven Sylvester PhD, WSU	Kunnen kapotte schelpdieren rondom het perceel de OB weglokken? Hebben kapotte schelpdieren de voorkeur boven gezonde schelpdieren bij OB's? Kunnen blokken met aantrekkelijke structuur en voedsel de OB weglokken van het perceel?	0	--	0?	++	++	++		22 In US lijkt er een voorkeur voor kapotte oesters te zijn, ook zeeuws kwekers observeren dat. Nog geen hard bewijs 22
Weghouden met gewonde/dode OB's	Steven Sylvester PhD, WSU	Kunnen kapotte/gewonde OB's rondom of op het perceel de OB weghouden? Hebben dode of vermalen OB's hetzelfde effect als gewonde OB's?	0	0	++	0	++	+		23 Getest op labschaal in US, maar verifiëren in het veld is nodig 22 Nog niet getest, labtest als eerste stap
Aanpassen kweekmethodes/technieken										
Switch naar andere soort	Oester Vereniging	Zorgt overschakelen op platte oesters voor minder schade door de OB? Heeft de oesterboorder een voorkeur tussen platte en creuses wanneer hetzelfde formaat? Wat is de voorkeur van juveniele en adulte oesterboorders (platte, creuses, pokken)?	-	0	-	++	0	++		20 Weinig draagvlak bij kwekers, zie samenvatting NOV overleg, maar onderzoek voedselvoorkeur wel gewenst 26 Zie tabel 1. Labtesten HZ tot nu toe geen significante verschillen, vervolgonderzoek en verificatie in veld nodig
Groter formaat uitzaaien	Oesterkwekers (MKB)	Zorgt het uitzaaien in een later stadium (grotere oesters) voor minder schade door de OB? Wat is de relatie tussen schelpdikte/grootte oesters en predatie door de OB?	0	0	0	++	0	+		21
Uitzaaien op ander tijdstip in seizoen (hatchery reared)	Oesterkwekers (MKB)	Wat is het effect van temperatuur op predatie druk? Kan de OB überhaupt off bottom systemen in? Verschil tussen tafels en mandjes? Follow up: kunnen koperstrips de klim van OB's naar off bottom systemen voorkomen?	++	+	0	++	0	++		24 Zie tabel 1, maar ook geuite zorgen in NOV overleg: zeer opzucht! 18 Indirect gerelateerd aan voedselvoorkeur en herkomst van de oesters
Switch naar off-bottom kweek	Oester Vereniging		++	0	++	++	++	++		25 HZ onderzoek: OB's actief boven 10 C, nader onderzoek temperatuur wenselijk, waarschijnlijk ook gerelateerd aan mobiliteit 28 OB tot nu toe nog niet off-bottom systemen in ZWD, in US wel.
			0	0	++	++	++	+		25 Ervaring en advies Jennifer Ruesink, onderzoek is afhankelijk van uitkomst voorgaande vraag
Afkortingen										
	JOB	Japane oesterboorder (Ocnebralles inornatus)								
	ZWD	Zuidwestelijke Delta								
	US	Verenigde Staten								
	NOV	input vanuit overleg met Nederlandse Oester Vereniging								