

Perspectieven voor  
mosselzaadinvang (MZI) in de  
Nederlandse kustwateren  
*Een evaluatie van de proefperiode  
2006-2007*

Dr. M.C.Th. Scholten c.s.

Rapport C113/07



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

TNO IMARES, Den Helder

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit  
Postbus 20401  
2500 EK 's Gravenhage

Publicatiedatum: 10 december 2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimtegebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 **TNO IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.



A\_4\_3\_1-V3

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

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

# Auteurs

M.C.Th. Scholten  
F.A. Veenstra  
R.H. Jongbloed

M. Poelman (hoofdstuk 2)  
P. Kamermans (hoofdstuk 3)  
L.J.W. van Hoof (hoofdstuk 4)  
A.G. Brinkman (paragraaf 5.1)  
I.G. De Mesel (paragraaf 5.2)  
E.H.W.G. Meesters (paragraaf 5.2)  
J.E. Tamis (paragrafen 5.3 en 7.1-7.4)  
C.J. Smit (paragrafen 5.3 en 7.5)  
J. Roos - Klein Lankhorst (Alterra) (hoofdstuk 6)  
J.P.M. van Tatenhoven (Wageningen Universiteit) (hoofdstuk 8)

Met bijdragen van:

N.M.J.A. Dankers  
J.M. Jansen  
S.M.J.M. Brasseur  
K.J. Poppe (LEI)

Review:

A.C. Smaal  
H.J. Lindeboom  
F.C. Groenendijk

Tekstcorrecties:

L. van der Ent (Bureau Lorient)  
T. van Poppel (Bureau Lorient)



# Samenvatting

## **Alternatieve mosselzaadbronnen gezocht**

In 2005 is het schelpdiervisserijbeleid herzien in 'Ruimte voor zilte oogst'. Eén van de kernpunten in dit beleidsbesluit voor de schelpdiervisserij van 2005 tot 2020 is een verdere verduurzaming van de productie van mosselen in de Nederlandse kustwateren. De aandacht gaat vooral uit naar de mosselzaadvisserij. Mosselzaad - jonge mosselen die de basis vormen voor duurzame mosselkweek op percelen in onze kustwateren - wordt steeds schaarser. Vanuit een ecologisch perspectief worden kritische kanttekeningen geplaatst bij de bevissing van mosselzaadbanken. Sinds enkele jaren levert deze bevissing van natuurlijke mosselzaadbanken onvoldoende uitgangsmateriaal op voor het kweekproces. Mosselkwekers hebben alternatieve mosselzaadbronnen nodig.

Eén van de oplossingen die op korte termijn uitkomst zou kunnen bieden, is mosselzaadinvang (MZI) in mosselzaadinvanginstallaties (MZI-installaties). Om voldoende kennis en ervaring hiermee op te doen zijn experimenten uitgevoerd. Op basis hiervan kunnen nu de perspectieven voor de grootschalige inzet van deze installaties worden ingeschat. In hoeverre is commerciële toepassing van MZI ecologisch, landschappelijk, maatschappelijk en beleidsmatig inpasbaar in de Nederlandse kustwateren? Deze evaluatie moet die duidelijkheid bieden: moeten we wel of geen ruimte reserveren voor de opschaling van MZI en, zo ja, hoeveel en onder welke voorwaarden?

## **Pilotstudies**

Voor deze evaluatie van de mogelijkheden voor opschaling van MZI zijn waarnemingen gebruikt uit een proefperiode, aangevuld met ervaringen en meningen van een groot aantal betrokkenen en deskundigen. Vanaf 2001 is door enkele pioniers op praktijkschaal geëxperimenteerd met MZI-installaties. In 2005 gaf het ministerie van LNV, op advies van het Innovatie Platform Aquacultuur (IPA), toestemming aan meerdere innovatieve ondernemers om in een aantal pilotgebieden een keur aan verschillende MZI-systemen te beproeven: vaste (onder water) en drijvende (deels boven water) constructies, gebruik makend van netten of touwen om mosselzaad in te vangen.

De proefperiode liep tot 2007 en speelde in vier gebieden: de Waddenzee, de Oosterschelde, het Grevelingenmeer en het Veerse Meer, en de Voordelta en de Noordzee. In deze pilotstudies werd ten eerste voor alle systemen het biologisch en economisch rendement onderzocht. Daarnaast is bepaald in hoeverre grootschalige MZI ecologisch, landschappelijk, maatschappelijk en beleidsmatig inpasbaar is in deze gebieden.

## **Economisch en biologisch rendement**

In 2006 leverden de experimentele opstellingen samen een ruim één miljoen kilo mosselzaad op. In 2007 was dat meer dan twee miljoen. De gemiddelde opbrengst per hectare effectieve productieruimte bedroeg over de hele proefperiode 40.000 kilo, tegen een kostprijs van 0,20 tot 4,00 euro per kilo. De grotere verticale netconstructies produceerden meer mosselzaad dan de touwconstructies en de kleinere horizontale netconstructies. Verreweg het grootste deel van de opbrengst kwam uit de Waddenzee, op afstand gevolgd door de Oosterschelde.

Door tijd en ruimte optimaal te benutten is met de grotere netten een jaarlijkse productie van 100.000 kilo mosselzaad per hectare effectieve productieruimte haalbaar, tegen een kostprijs van 0,12 tot 1,00 euro per kilo. De kleinere netten en touwen kunnen, tegen een iets hogere kostprijs, 50.000 kilo opbrengen. Door de gebruikte technieken te optimaliseren en op de meest geschikte locaties in te zetten kunnen nog hogere productiewaarden worden gehaald.

Met deze rapportcijfers kan MZI wezenlijk bijdragen aan het behoud van een gezonde Nederlandse mosselkweek. Naast economisch rendement levert het ook ecologisch rendement op: met de inzet van MZI kan de druk op de natuur door mosselzaadvisserij en mosselzaadimport worden verlaagd. Hoe ver de mosselzaadproductie uit MZI uiteindelijk kan toenemen, hangt af van de draagkracht van het ecosysteem. Ook de effecten van MZI-installaties op het landschap spelen daarbij een rol, net als de beleidsmatige en maatschappelijke inpasbaarheid, want de ruimte die MZI nodig heeft kan ten koste gaan van het huidige ruimtegebruik en de natuur.

### **Inpasbaarheid: vijf kritische aandachtspunten**

Voor de ecologische, landschappelijke, maatschappelijke en beleidsmatige inpassing van MZI op grote schaal kwamen uit de pilotstudies vijf belangrijke, kritische aandachtspunten naar voren.

De eerste is **draagkracht**: wat kan het ecosysteem aan als het gaat om extra schelpdierproductie en de gevolgen daarvan voor filterende biota? Dat wordt bepaald door de mate van waterverversing, het niveau van de primaire productie en de filtratiedruk vanuit de natuur en mosselkweek.

Het tweede kritische aandachtspunt is de **depositie** van organisch materiaal op de bodem rond MZI-installaties en de gevolgen daarvan voor de plaatselijke flora en fauna. Bepalende factoren daarbij zijn de mate waarin golven en stroming organisch materiaal verspreiden en de kwetsbaarheid van het natuurlijk bodemleven.

Daarnaast kunnen drijvende MZI-installaties of onderdelen daarvan die boven het water uitsteken, **zichthinder** veroorzaken. Dit hangt af van de zichtbaarheid van de systemen vanaf het land, maar ook vanaf het water: in welke mate worden kleuren en vormen bij bepaalde weersomstandigheden geaccentueerd of vallen ze juist weg?

Ook de **concurrentie om ruimte** met andere, bestaande gebruiksfuncties speelt een rol. Denk aan de garnalenvisserij, de watersportrecreatie en de scheepvaart. De hevigheid van die concurrentiestrijd hangt af van het huidige ruimtegebruik in de gebieden die voor MZI geschikt zijn en de mate waarin ruimtelijke schikkingen mogelijk zijn en worden geaccepteerd. Uiteraard moet daarbij ook rekening worden gehouden met regelgeving: het **bestuurlijk en juridisch kader** rond MZI-installaties vormt het vijfde kritische aandachtspunt.

### **Aanbevelingen per pilotgebied**

Uit de pilotstudies komt de **westelijke Waddenzee** als meest geschikte gebied voor MZI-opscaling naar voren. Vooral aan de randen van de diepe geulen is er voldoende doorstroming om geen nadelige effecten van slibdepositie te verwachten. Bovendien is de zichthinder vanaf land gering en zijn er voldoende mogelijkheden voor geïntegreerd ruimtegebruik. Een productie van tien miljoen kilo mosselzaad per jaar lijkt ecologisch goed inpasbaar binnen de draagkracht van goed doorstroomde gebiedsdelen.

Ook de **oostelijke Waddenzee** leent zich in mogelijk goed voor MZI. Dat komt met name door de grote uitwisseling van water met de Noordzee en de daardoor gegarandeerde goede larvenaivoer en voedselvoorziening. Wel vormen de hoge stroomsnelheden in de vaak smalle geulen een probleem. Het is dan ook de moeite waard hier te starten met MZI-experimenten. Vergunningen daarvoor zouden in eerste instantie tot 2012 kunnen worden verstrekt om de perspectieven voor MZI helder te krijgen.

In de **Oosterschelde** benutten natuur en schelpdierproductie de ecologische draagkracht behoorlijk intensief. Andere kritische factoren zijn depositie en zichthinder. Maar rond de stroomgeulen is voldoende doorstroming voor goede mosselzaadproductie. De inschatting is, dat een productie van drie miljoen kilo mosselzaad per jaar daar ecologisch inpasbaar is. Wel moeten de gevolgen voor de draagkracht scherp in de gaten worden gehouden.

De geschiktheid van het **Veerse Meer** en het **Grevelingenmeer** voor MZI is niet aangetoond. Wellicht leent dit gebied zich alleen voor kleinschalige installaties. Een wezenlijke productie valt niet te verwachten.

De **Voordelta** biedt uitstekende biologische perspectieven voor MZI. Draagkracht is geen probleem. Alleen lijken de huidige MZI-technieken nog niet geschikt voor de meer geëxponeerde omstandigheden, zeker niet in combinatie met zichthinder. Daarom zou er ruimte moeten worden benut voor experimenten met meer robuuste systemen op een grotere afstand van de kust.

De **Noordzee** is nog onontgonnen gebied. Dat heeft alleen MZI-potentie als er voor de omstandigheden geschikte technieken worden ontwikkeld. Die zouden vooral succes kunnen opleveren in het gebied tot vijftig kilometer uit de kust.

### **Stapsgewijze opschaling**

Met deze punten, de uitkomsten van de pilots en de inzichten uit interviews met direct en indirect betrokkenen en deskundigen in het achterhoofd, ligt voor de opschaling van MZI in de Nederlandse kustwateren een zorgvuldige, stapsgewijze aanpak voor de hand. Vooral de onzekerheden omtrent de ecologische draagkracht voor MZI en de noodzaak om MZI-technieken door te ontwikkelen vragen daar om. Een stapsgewijze aanpak maakt het mogelijk om de draagkracht en de effecten van organische stofdepositie nauwlettend te monitoren. Ook biedt deze werkwijze inzicht in het succes van opschaling voor een effectieve benutting van de ruimte en voor de prestaties van mosselzaad in de opkweek tot consumptiemosselen.

Bij het uitgeven van vergunningen voor stapsgewijze MZI-opschaling verdient een aantal lokale randvoorwaarden de aandacht. Ten eerste moet rekening worden gehouden met eisen vanuit het wettelijk kader (Wro, Nb-wet en Wbr). Daarnaast is MZI in Nb-wet artikel 20 gebieden, hoofdvaarroutes en gebieden met een zeebodem waar depositiegevoelige biota voorkomen geen optie. Ook is het zaak locaties met een te lage stroomsnelheid te mijden en afstand te bewaren tot vogel- en zeehondenconcentraties. Verder moet inpassing van MZI worden afgestemd met andere gebruiksfuncties, zoals visserij en recreatievaart, maar ook op de omgeving. Tot slot moet de afstand van MZI-installaties tot mosselkweekpercelen van derden minstens tweehonderd meter bedragen.

De eerste opschalingsstap kan worden gezet in de periode 2009 tot 2012: uitbreiding van de huidige zestig hectare effectieve MZI-productieruimte naar een goed ecologisch inpasbare omvang. Dit kan worden verdeeld over de westelijke Waddenzee (140 hectare effectieve productieruimte), de oostelijke Waddenzee (10 hectare experimentele productieruimte), de Oosterschelde (50 hectare effectieve productieruimte) en de Voordelta (30 hectare experimentele productieruimte). Deze ruimte kan worden gevonden binnen een veel ruimer zoekgebied waarbinnen MZI goed mogelijk is. Door rekening te houden met lokale omstandigheden kunnen de vergunningslocaties zorgvuldig geselecteerd worden. Voor de 230 hectare productieruimte zal 700-1250 hectare vergunningsruimte nodig zijn.

Vervolgens kan op basis van verdere ervaringen in 2011 worden besloten of verdere opschaling mogelijk en wenselijk is. Uiteindelijk kan tot 2020, de periode die in 'Ruimte voor een Zilte Oogst' is voorzien voor de ontwikkeling van MZI, met een tussentijdse evaluatie in 2015 eventuele verdere opschaling plaatsvinden in nog eens twee stappen. Stappen van vier tot vijf jaar bieden de mogelijkheid om eerst investeringen terug te verdienen en een nóg beter beeld te krijgen van de mogelijkheden en knelpunten van MZI-opschaling.





# Inhoudsopgave

Auteurs.....	3
Samenvatting .....	5
1. Inleiding.....	11
1.1 De rol van MZI in de duurzame ontwikkeling van mosselcultures .....	11
1.2 Probleemstelling .....	12
1.3 Opzet van de evaluatie .....	13
1.4 Introductie principe mosselzaadinvang.....	15
1.5 Een schakel in de keten.....	17
2. Overzicht van pilotstudies .....	19
2.1 Experimenten in de Waddenzee.....	21
2.2 Experimenten in de Oosterschelde .....	24
2.3 Experimenten in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer .....	26
2.4 Experimenten in de Voordelta en de Noordzee .....	26
3. Biologische productiviteit.....	29
3.1 Gerealiseerde opbrengsten.....	29
3.2 Nadere vergelijking van oogstresultaten van de pilots .....	30
3.3 Perspectieven.....	36
3.4 Andere ervaringen.....	39
4. Economische haalbaarheid.....	41
4.1 Inleiding .....	41
4.2 Mogelijke opbrengsten .....	41
4.3 Investerings- en exploitatielasten .....	42
4.4 Kosten-prijsanalyse .....	42
4.5 Kosten-batenanalyse .....	43
5. Ecologische inpasbaarheid.....	45
5.1 Draagkracht: systeemeffecten door gebruik van primaire productie .....	46
5.2 Effecten op de bodem.....	55
5.3 Overige ecologische effecten.....	59

6.	Landschappelijke inpasbaarheid .....	63
6.1	Zichtbaarheid voor natuur, cultuur en nautiek .....	63
6.2	Generieke aspecten zichthinder.....	64
6.3	Specifieke aspecten zichthinder .....	66
6.4	Aanpassingen .....	69
6.5	Creatief ontwikkelatelier .....	69
7.	Beleidsmatige inpasbaarheid.....	71
7.1	Inleiding .....	71
7.2	Beleidskaders.....	74
7.3	Wettelijke kaders .....	85
7.4	Beheersmatige aandachtspunten.....	87
7.5	Toetsingskader van Natura 2000 .....	90
8.	Maatschappelijke inpasbaarheid .....	99
8.1	Een potentieel ruimteconflict?.....	99
8.2	Het vinden van ruimte voor MZI .....	100
8.3	Het bieden van ruimte aan MZI .....	103
9.	Perspectieven voor opschaling van MZI.....	105
9.1	Maatschappelijk rendement van MZI .....	105
9.2	Inpasbaarheid van MZI.....	106
9.3	Aanbevelingen voor opschaling in de eerste fase.....	107
9.4	Aandachtspunten bij de opschaling.....	110
10.	Referenties .....	113
	Verantwoording .....	117
	Bijlage: Kaarten .....	119

# 1. Inleiding

## 1.1 De rol van MZI\* in de duurzame ontwikkeling van mosselcultures

Bij de herziening van het schelpdiervisserijbeleid in 2004 is afgesproken om een transitietraject te starten om de productie van mosselen in Nederlandse kustwateren verder te verduurzamen. Vanuit ecologisch duurzaamheidsperspectief geldt de mosselzaadvisserij als de meest kritische stap in de mosselproductie. Daarom is met name ingezet op de ontwikkeling van alternatieve mosselzaadbronnen, die kunnen leiden tot een verdere reductie van de vrije mosselzaadvisserij. Randvoorwaarde daarbij is het behoud van een economisch rendabele visserijtak. Alternatieve bronnen voor mosselzaad kunnen daarnaast een belangrijke aanvulling vormen op het soms schaarse mosselzaad en bijdragen aan meer continuïteit in de aanvoer.

Eén van de alternatieven die voor de korte termijn het meest kansrijk leek, was mosselzaadinvang (MZI) in daarvoor bestemde installaties (MZI-installaties) op touw- of netconstructies. Om de perspectieven van MZI nader in beeld te brengen werd een experimentele periode afgekondigd. Daarin konden verschillende MZI-configuraties zoals geïdentificeerd door het Innovatieplatform Aquacultuur, in de praktijk worden getoetst. De experimenten waren bedoeld om meer kennis en ervaring op te doen en om mogelijke ecologische en landschappelijke effecten in beeld te brengen. Op basis van de onderzoeksuitkomst zou het kabinet in 2007 besluiten of en zo ja onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd zou kunnen worden voor commerciële toepassing van MZI.

Het uiteindelijke doel is om de mosselsector minder afhankelijk te maken van de natuurlijke dynamiek en om de vrije mosselzaadvisserij in het waddensysteem terug te dringen.

De mosselsector kampt met schaarste aan uitgangsmateriaal. Het gaat om jonge mosselen, ook wel mosselzaad genoemd. Dit komt enerzijds door het uitblijven van jaren met goede aanwas van jonge mosselen en anderzijds door aan de zaadvisserij opgelegde beperkingen. Deze situatie heeft geleid tot het zoeken naar aanvullende bronnen van mosselzaad. Eén van deze alternatieven is een MZI-installatie.

Al enkele jaren kunnen kwekers door visserij op natuurlijke mosselzaadbanken niet meer voorzien in hun behoefte aan mosselzaad voor duurzame mosselkweek. In 2005 werd alleen in het najaar mosselzaad geoogst, namelijk 15,7 miljoen kilo. Voorjaar 2006 bedroeg de oogst 10 miljoen kilo en in het najaar van 2006 5,8 miljoen kilo. Dat is veel minder dan de nominale zaadvisserij van 65 miljoen kilo per jaar aan het einde van de vorige eeuw.

Het voorliggende rapport geeft een eerste evaluatie van de perspectieven voor opschaling van MZI gegeven de ecologische, landschappelijke, maatschappelijke en beleidsmatige inpasbaarheid ervan in de Nederlandse kustwateren. Dit gebeurt op basis van informatie, ervaring en inzicht die in de afgelopen periode van experimenteren zijn opgebouwd. De centrale vraag is op welke schaal de toekomstige MZI-installaties kunnen

---

\* Nota Bene: Leeswijzer

In dit rapport wordt MZI gebruikt in de betekenis van MosselZaadInvang, het principe van invang van mosselen aan substraat (zie par. 1.3). In andere documenten wordt deze afkorting wel gebruikt om de installaties waarmee dat gebeurt aan te duiden (MosselZaadinvangInstallatie, door ons MZI-installatie genoemd)

worden toegepast en in hoeverre andere gebruikers en belanghebbenden bezwaren zien of ondervinden door toepassing van MZI in verschillende regio's.

Feitelijk is deze vraagstelling voor de ontwikkeling van een beleid voor MZI van groter belang dan de selectie van de meest geschikte MZI-techniek. Binnen de randvoorwaarden van natuur en maatschappij en geïnspireerd op de richting die het Innovatie Platform Aquacultuur (IPA) aan de ontwikkeling van MZI heeft gegeven is het aan de sector om de MZI-technieken verder te ontwikkelen.

## 1.2 Probleemstelling

Mosselzaadbanken hebben een belangrijke ecologische functie. Ze vormen een voedselbron voor onder andere vogels. Ze dragen bij aan karakteristieke biotopen en vormen de basis voor een gezonde volwassen mosselpopulatie in de Waddenzee. Op dit moment grijpt de mens in op het natuurlijke proces op de mosselbanken. Jaarlijks worden miljoenen kilo's jonge mosselen voor de Nederlandse mosselcultuur opgevist van wilde mosselzaadbanken in de Waddenzee. Deze menselijke interventie is momenteel nog belangrijk voor de mosselcultuur, maar vanuit ecologisch oogpunt worden hier kritische kanttekeningen bij geplaatst. Daarom is een uitgangspunt in het beleidsbesluit "Ruimte voor Zilte Oogst" het zoeken naar mogelijkheden om de mosselzaadvisserij in te perken.

De laatste jaren vormen zich maar weinig bevisbare mosselzaadbanken. Zowel de vissers en kwekers als het ecosysteem kampen met schaarste. Het ministerie van LNV stimuleert dan ook initiatieven om alternatieve methoden voor zaadwinning te ontwikkelen. Een voorbeeld van zo'n alternatief vormen mosselzaadvanginstallaties (MZI-installaties). Mossellarven hechten zich aan de installatie en groeien uit tot jonge mosselen. Deze jonge mosselen kunnen vervolgens worden verplaatst naar de bodem- of hangcultuur om door te groeien tot consumptieformaat.

Sinds 2000 onderzochten diverse ondernemers, IMARES (RIVO, TNO) en MarinX de bruikbaarheid van MZI-installaties. Ze hebben daar de afgelopen jaren mee geëxperimenteerd. In deze experimentele fase besteedden ze aandacht aan verschillende soorten installaties op verschillende locaties in de Nederlandse kustwateren. Daarnaast is de productiviteit van de MZI-technieken onderwerp van het lopend onderzoek. Hetzelfde geldt voor de mogelijke effecten op ecosysteemp parameters en de landschappelijke inpasbaarheid van de installaties.

Uitbreiding van MZI kan effecten hebben op ecosysteemniveau. Groeiende mosselen onttrekken grote hoeveelheden voedingsstoffen aan hun omgeving. Dit kan de draagkracht van die omgeving voor andere dieren beïnvloeden. Anderzijds produceren mosselzaadrossen grote hoeveelheden slib. Deze zogeheten pseudofeces bezinken in het water of blijven er in zweven (suspenderen). De dichtbegroeide onderwaterstructuren gaan een leefomgeving en voedselbron vormen voor andere ongewervelde dieren en vissen. Bovendien kunnen de drijvende delen van MZI-installaties een rustplaats voor verschillende soorten vogels betekenen.

Vanuit landschappelijk oogpunt kunnen MZI-installaties zich hinder opleveren. Ook kan uitbreiding van MZI op gespannen voet staan met huidig en gepland ruimtegebruik. Voorts gelden er juridische beperkingen en beperkingen die voortvloeien uit gebiedsbeleid en beheerskaders.

Al deze aspecten krijgen in deze evaluatiestudie de aandacht.

De centrale vraagstelling luidt: kan MZI economisch rendabel en ecologisch duurzaam in de behoefte aan mosselzaad voor de mosselkweek in bodemcultures voorzien, en in welke mate MZI ecologisch, landschappelijk, beleidsmatig en maatschappelijk inpasbaar is als een nieuwe activiteit in de Nederlandse kustwateren?

### 1.3 Opzet van de evaluatie

De evaluatie van de mogelijkheden voor opschaling van MZI is gebaseerd op de waarnemingen en ervaringen uit de experimentele proefperiode, aangevuld met zienswijzen en meningen van een groot aantal direct of indirect betrokkenen bij de ontwikkeling van MZI.

Het onderstaande schema geeft nadere informatie over hoe de evaluatie is uitgevoerd.

Juli 2007	Informatie compileren en masterdocument opstellen.	<p>De documentatie van een 17-tal pilots is samengevat in een aantal overzichtstabellen. Tevens is relevante informatie uit EVA II, PRODUS en andere relevante onderzoeksprojecten verzameld. Literatuuronderzoek levert nauwelijks aanvullende informatie op.</p> <p>Als leidraad voor de compilatie van de informatie is een vaste hoofdstukindeling (zie verder in deze paragraaf) vastgelegd.</p> <p>De beschikbare informatie is benut voor een eerste aanzet voor hoofdstukken 1, 2 en 3.</p>
Aug. 2007	Aanvullende informatie inwinnen (gerichte consultaties).	<p>Met alle MZI pilot ondernemers zijn aanvullende gesprekken gevoerd, om hen door te vragen op de aan LNV opgeleverde rapportages. Deze gesprekken verliepen in goede sfeer, de bereidheid om aanvullende informatie te verstrekken is groot.</p> <p>Met enkele deskundige sleutelpersonen van direct belanghebbenden (mosselsector, garnalensector en natuurbeschermings-organisaties) is gesproken over de visie op MZI, de inzichten die in de afgelopen jaren zijn verkregen, de meningen over de perspectieven en de knelpunten die worden voorzien bij opschaling (ruimtelijke).</p> <p>Ook zijn gesprekken gevoerd met medewerkers van betrokken overheidsorganisaties (LNV, RWS, Provincies) en enkele vertegenwoordigers van andere gebruikerssegmenten (recreatie, windenergie, scheepvaart) om te bepalen hoe zij aankijken tegen de inpasbaarheid van de nieuwe activiteit.</p>
Sept. 2007	Synthese van informatie tot concept evaluatie	<p>Gewerkt is aan een eerste synthese van de informatie in de vorm van een evaluatie (hoofdstukken 2-8), als basis voor een (passende) beoordeling van mosselzaadinvang op plankader niveau en het daarop te baseren advies inzake opschaling (hoofdstuk 9). De nadruk ligt op de berekening van performance, rendement, draagkracht en landschappelijke inpasbaarheid. IMARES onderzoekers die informatie hebben ingewonnen zijn daarin bijgestaan door specifieke deskundigen van binnen en buiten WUR.</p> <p>Het concept is op 28 september (conform opdracht) opgeleverd en aan de begeleidingscommissie ter commentaar voorgelegd.</p>

Okt. 2007	Klankbord workshops (externe toetsing).	De eerste bevindingen t.a.v. de evaluatie van MZI zijn aan de hand van een PP-presentatie voorgelegd aan een 4-tal groepen van vertegenwoordigers van belangrijke maatschappelijke actoren: garnalensector (26 oktober), publieke organisaties (30 oktober), natuurbeschermingsorganisaties (2 november) en de mosselsector/MZI pioniers (9 november).  De PP presentatie is op basis hiervan verder aangescherpt tot de kernlijn van het advies. Ook de aanvullende informatie uit pilots die zijn uitgevoerd in 2007 en nadere analyses zijn hierin meegenomen.
Nov. 2007	Afronden evaluatie	Tenslotte is het concept rapport stapsgewijs aangepast en geactualiseerd, met een oplevering van de inhoudelijke rapportage in pdf format op 30 november (conform opdracht) aan LNV.

De beoordeling is gericht op het in beeld brengen van de perspectieven voor opschaling van MZI, gebaseerd op twee aspecten - het rendement en de inpasbaarheid:

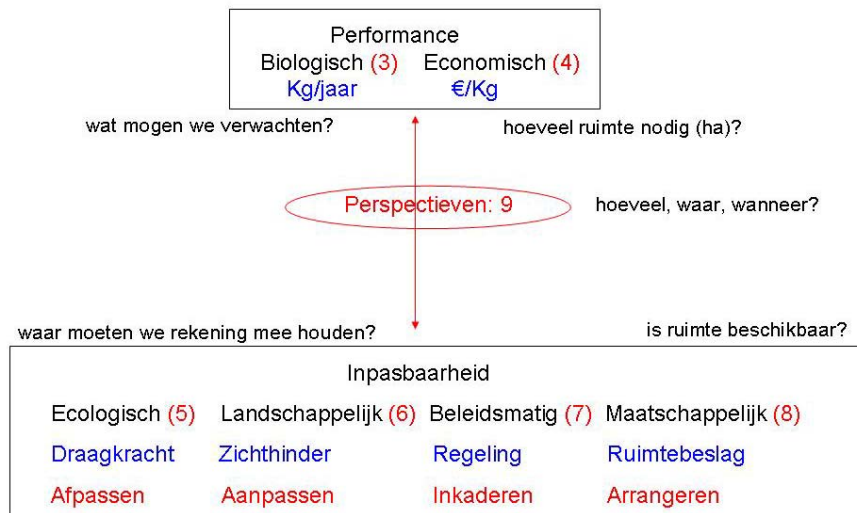
- Het biologisch (hoofdstuk 3) en economisch rendement (hoofdstuk 4);
- De ecologische (hoofdstuk 5), landschappelijke (hoofdstuk 6) , beleidsmatige (hoofdstuk 7) en maatschappelijke inpasbaarheid (hoofdstuk 7) in de Nederlandse kustwateren.

De perspectieven voor opschaling (hoofdstuk 9) zijn afgemeten aan drie principes:

- **Willen:** de wil om middels MZI mosselzaad te produceren om aan voldoende grondstof voor mosselweek te komen of om de mosselzaadvisserij verder te reduceren;
- **Kunnen:** de draagkracht van het systeem om mosselzaadproductie middels MZI te realiseren, zonder dat het majeure invloed op de omgeving heeft;
- **Gunnen:** het maatschappelijk draagvlak om ruimte op zee voor MZI te reserveren binnen de belangen van bestaand ruimtegebruik en de wensen van natuurherstel.

Deze perspectieven zijn te vertalen in:

- Productie: de maximale, optimale of minimale productie in kilo's mosselzaad die kan worden gerealiseerd;
- Ruimtegebruik: de maximale, optimale of minimale hoeveelheid ruimte in hectaren die voor MZI kan worden gealloceerd.
- In volgend schema is de opzet van de evaluatie, vertaald naar de hoofdstukken in deze rapportage, samengevat.



## 1.4 Introductie principe mosselzaadinvang

Mosselzaadinvang is een techniek die gebruikmaakt van de levenscyclus van de mossel. Ieder voorjaar planten mosselen zich voort en vormen zich vrij zwemmende mossellarven. Deze verblijven drie tot zes weken in het water, tot ze ongeveer 0,3 millimeter groot zijn. Afhankelijk van de omstandigheden zullen ze zich vervolgens gaan vestigen op een harde ondergrond in het water of op de bodem. Dit proces heet broedval. Het oorspronkelijk gevormde aantal larven bepaalt samen met de sterfte tijdens de larvale fase hoeveel larven kunnen deelnemen aan de broedval.

De sterfte is vooral hoog onder larven die zich op de bodem hebben gevestigd, waar veel predatoren aanwezig zijn. Als een hangend substraat in het water wordt aangeboden, kunnen de larven zich daarop vestigen. Dit kan de overlevingskans van het broed vergroten. Mosselhangcultures en bouchot-cultures maken hier gebruik van door touwen in het water te plaatsen gedurende de periode dat er larven aanwezig zijn. Bij de hangcultuur worden de zo ingevangen mosselen daarna weer van de touwen verwijderd. In zogenoemde sokken worden ze opnieuw aan touwen bevestigd voor verdere opkweek. Bij de bouchot-cultuur windt de mosselvisser het touw met mosselbroed om palen, waar de verdere opgroei plaatsvindt. In Nederland voeren verschillende ondernemers praktijkproeven uit voor de ontwikkeling van MZI-installaties. Het verschil met de genoemde cultures ligt in het vervolgtrajec na invang. Het ingevangen zaad wordt namelijk ingezet in de bodemcultuur.

Experimenten binnen het project "Productie van mosselzaad met collectoren" in 2000 en 2001 toonden aan dat het gebruik van collectortouwen – in het Engels X-mas rope - goede opbrengsten aan mosselzaad kan opleveren (Kamermans & Brummelhuis, 2002). De oogst bedroeg tot elf kilogram zaad per meter collectortouw. De beste resultaten werden behaald door de touwen vanaf het wateroppervlak loodrecht naar beneden te hangen. Met deze aanpak is verder geëxperimenteerd. Ook een volgend project had tot doel nieuwe zaadwinmethoden ter vergroting van de mosselzaadproductie te onderzoeken (Kamermans *et al.*, 2004).

Beide projecten bevatten proeven die de verdere groei en overleving van collectorzaad en bodemzaad op bodempercelen vergeleken. De doorgroei en overleving van beide soorten mosselzaad bleek vergelijkbaar. Dit gaf aan dat collectorzaad een goede aanvulling op bodemzaad kan zijn.

Voor optimalisatie van de MZI met het oog op praktijkgebruik is het van belang de beste locaties te bepalen. Daarnaast moet ook duidelijk worden in welke periode van het jaar MZI het meest effectief is. Ook daarnaar is al onderzoek verricht. Studies naar ruimtelijke en temporele variatie in mosselzaadinvang tonen aan dat de meeste

larven aanwezig zijn in april. De verschillen in maximale concentraties aan larven zijn groot, zowel tussen verschillende locaties als tussen verschillende jaren op dezelfde locatie. De meeste broedval vindt plaats van mei tot en met juli. Er is geen consistent verschil gevonden tussen de Waddenzee en de Oosterschelde (Kamermans *et al.*, 2004).

Substraten die zijn opgehangen na begin augustus vangen geen zaad meer in. De grootte van het ingevangen zaad varieert sterk. Vanaf juli is het zaad gemiddeld 5 millimeter groot; genoeg om geoogst te worden. In oktober bedraagt de grootte van het zaad 6 tot 35 millimeter (Kamermans *et al.*, in voorbereiding). Het is mogelijk om meerdere keren te oogsten van één voorjaarsbroedval.

Mosselzaadinvang is in principe overal mogelijk waar mosselbroed aanwezig is. Maar vanwege de kwetsbaarheid van de invangconstructies voor stroming en golfslag liggen beschutte locaties meer voor de hand. Anderzijds vereist de aanvoer van mosselbroed (larven) en voedsel (algen) wel voldoende doorstroming.

Zowel de prestaties als de inpasbaarheid van MZI-installaties in het Nederlandse kustwater kunnen van gebied tot gebied verschillen. De evaluatie onderscheidt daarom drie regio's. De eerste is de Waddenzee. Tot nu toe vindt mosselzaadinvang vooral plaats in het westelijk deel, maar ook de oostelijke Waddenzee komt in aanmerking. De tweede regio is de zuidwestelijke Delta. Hierin staat de Oosterschelde centraal, maar het Grevelingenmeer, het Veerse Meer en de Westerschelde bieden eveneens mogelijkheden. En dan is er nog de Noordzee, waar tot nu toe alleen de voordelta als MZI-gebied is ontgonnen.

#### **MZI in historisch perspectief**

Reeds in 1952 werd door Geelen en de Blok (1952) enkele studies naar mosselbroedval gedaan. Het meeste broed werd gevangen op loodrecht op de stroomrichting gespannen draad. Voor net gevestigde mossetjes bleek draadvormigheid van het substraat belangrijk.

Ook RIVO medewerkers en mosselkwekers hebben in die jaren experimenten naar de broedval van mosselen uitgevoerd (Parma, 1955). Op verschillende plaatsen in de Waddenzee werden tussen palen netten van 1 m breed en 1.5 m lang, met een maaswijdte van 15 cm, opgespannen, zowel verticaal als horizontaal. Op alle netten waren dennentakken en strotouw aangebracht. De dennentakken en het strotouw vingen beiden veel zaad. De horizontale netten bleken veel minder zaad te vangen dan de verticale netten. Op alle drie de locaties werd zaad gevangen, tot ongeveer 67 kg per m<sup>2</sup>. Er viel beduidend meer zaad als de afstand tussen de onderkant van het verticale net en de bodem meer was dan 1.5 m. Daarnaast werden op een droogvallend proefperceel in de Breehorn verschillende substraten (dennentakken, loofhout, strotouw en oude haringnetten) in de grond gestoken. De haringnetten en het strotouw waren vrij gunstig voor het opvangen van mosselzaad. Stro lijkt een geschikt substraat. In Zeeland trad na de inundatie in WO II en na de ramp in 1953 broedval op in onder water gelopen stoppelvelden. De groei van het zaad in de Breehorn was echter minder dan op de netten bij Texel, in de Vlieter, en in de Dove Balg. De dennentakken en het loofhout hadden vrijwel geen mosselzaad opgevangen. Het droogvallen van het wad bleek ongunstig voor zaadval.

Havinga (1957) heeft het onderzoek van Parma voortgezet met verschillende soorten touw opgespannen in aluminium ramen, die als een windvaan om een stok konden draaien. De ramen werden uitgezet onder Texel, bij het Stompe en in het Amsteldiep. Alleen op de ramen in het Amsteldiep vond zaadval van betekenis plaats. De conclusie die werd getrokken was dat het vangen van mosselzaad met collectoren niet op iedere locatie en niet ieder jaar evenveel succes opleverde. Havinga vond daarom dat de techniek slechts bij toeval voldoende mosselzaad voor kwekers zou kunnen opleveren. Meer onderzoek was nodig, maar is in die jaren niet meer uitgevoerd.

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee in Haren heeft in de jaren 80 experimenten uitgevoerd om broedval van mosselen op de platen in de Waddenzee te stimuleren (P. Tydeman, persoonlijke communicatie). De volgende substraten waren bevestigd op houten frames en 10-20 cm boven het wad geplaatst: jute zakken gevuld met zand, sisal touw, petticoat gaas en kokos matten. De resultaten vielen tegen, alleen de kokos matten deden het wel aardig en het meeste broed werd gevonden op de houten frames.



## 1.5 Een schakel in de keten

Mosselzaadinvang is een schakel in de mosselproductieketen. Die keten omvat vier stappen:

ZAAD	KWEEK	VERWERKING	HANDEL
Visserij	Percelen	NL Product	Zeeuwse mossel
Import	Touwen	Import	<i>Alternatief: natuur/regio; MSC</i>
<b>Invang</b>	<i>Binnendijks</i>		
<i>Broed</i>	<i>MPU</i>		

De traditionele keten in Nederland loopt van mosselzaadvisserij van natuurlijke mosselbanken naar opkweek tot consumptieformaat op bodempercelen, om vervolgens te worden verwaterd en verwerkt in Yerseke. Het eindpunt is de vermarkting als “Zeeuwse mossel”. De productie van Nederlandse bodemcultuurmosselen blijft sterk achter bij de vraag naar die Zeeuwse mosselen. Daarom neemt het aandeel van import in de mosselverwerkende industrie in Yerseke toe.

De Zeeuwse mossel is dus een sterk merk. Zo sterk, dat initiatieven voor nieuwe producten of merken nog niet zijn doorgebroken.

Zo kwam de “roommossel” als regionaal product van de Wadden enkele jaren geleden niet van de grond. Dat wil niet zeggen dat een alternatief product geen kans maakt. Zo is er de mogelijkheid om mosselen die voortkomen uit MZI als een onderscheidend, duurzaam product op de markt te brengen.

Naast mosselzaadinvang zijn er nog twee alternatieven om mosselzaad als grondstof voor kweek te verwerven. De eerste is import van kleine mosselen uit andere kustgebieden. Punt van discussie is of dit ecologische risico's van insleep van gebiedsvreemde organismen met zich mee kan brengen.

De tweede mogelijkheid bestaat uit de productie van mosselzaad in broedhuizen. Deze ontwikkeling bevindt zich nog in een pioniersfase. Vooral in Zeeland wordt op experimentele schaal mosselzaad geproduceerd in doorstroomgebieden op het land. Doorontwikkeling naar praktijktoepassing op commerciële schaal zal nog meerdere jaren vergen.

Mosselkweek in hangcultures komt in Nederland nauwelijks voor. Feitelijk is een MZI-installatie op te vatten als de eerste fase van een hangcultuur. Doorgroei van mosselzaad tot consumptiemossel op de MZI-installatie is de ambitie van sommige MZI-ondernemers. Het perspectief daarvan blijkt minder gunstig dan opgroei op bodempercelen. Mosselkweek op binnendijkse percelen of op (drijvende) offshore constructies (zgn. Marine Productie Units) zijn alternatieven in een exploratiefase. Eventuele uitontwikkeling is een kwestie van de langere termijn.



## 2. Overzicht van pilotstudies

Op advies van het Innovatie Platform Aquacultuur (IPA) verleende het ministerie van LNV in 2006 en 2007 aan 17 ondernemers vergunning om een keur aan verschillende MZI-installaties te beproeven. Vijf van hen waren al eerder actief. Omdat de nadruk lag op de beproeving van verschillende technieken, verzag het IPA iedere individuele preaanvraag van een beoordeling naar innovatief karakter of onderscheidende functionaliteit. Vervolgens zijn vergunningen aangevraagd in het kader van de Nb-wet, waarin omschrijvingen van de MZI-installaties zijn opgenomen. Deze informatie vormt, in combinatie met informatie afkomstig uit interviews met de ondernemers een mooi uitgangspunt voor een korte omschrijving van de verschillende projecten.

In Tabel 2.1 en de volgende paragrafen zijn de MZI-pilots geordend naar geografische herkomst: experimenten in het Waddengebied (2.1), de Oosterschelde (2.2), het Veerse Meer en het Grevelingenmeer (2.3) en Voordelta en de Noordzee (2.4). Zie voor een overzicht van de experimenten de kaarten in de bijlage.

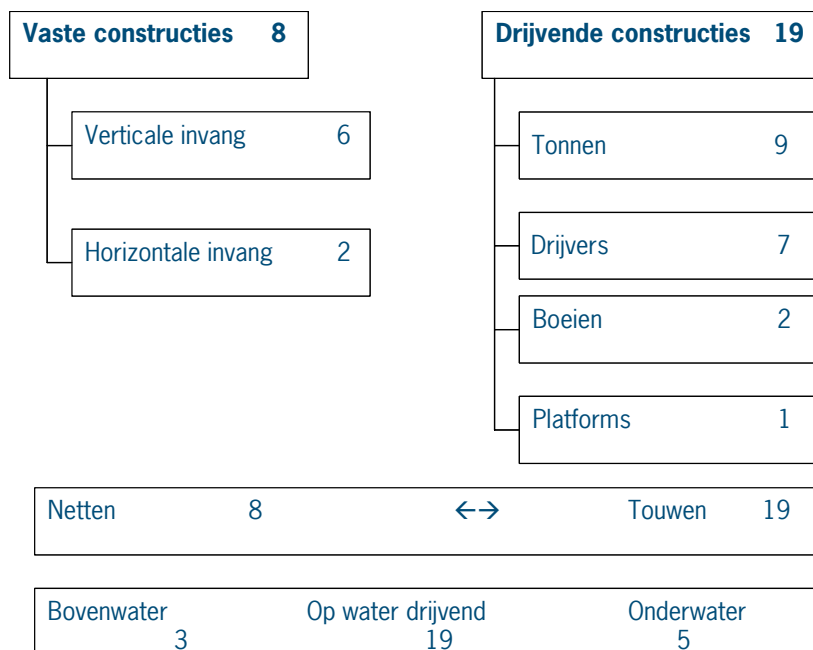
Om tot een duidelijk beeld van de verschillende aspecten van bestaande MZI-installaties te komen, is het nuttig de installaties te onderscheiden naar hun constructie, systeemeigenschappen en relevante kenmerken voor inpassing in het landschap (Figuur 2.1). In eerste instantie is een onderscheid te maken tussen systemen die met een vaste constructie met de bodem verbonden zijn en systemen die zijn opgehangen aan een drijvende constructie. Deze drijvende constructies zijn via lijnen met ankers of betonnen blokken verbonden met de bodem. De vaste constructies zijn onder te verdelen in verticale invangsystemen rond een paal of in een rek, en horizontale invangsystemen die boven de bodem zijn gespannen.

De drijvende constructies zijn naar de aard en omvang van de drijvers onder te verdelen in constructies met tonnen<sup>1</sup>, drijvers<sup>1</sup>, boeien<sup>1</sup> en zelfs platforms.

Voor de evaluatie van de invangcapaciteit zijn de verschillende MZI-installaties verder in te delen naar soort substraat: netten of touwen. Met het oog op landschappelijke inpasbaarheid wordt een onderscheid gemaakt tussen systemen die volledig onder water zijn, systemen met drijvende delen op het water en systemen die hoog boven het water kunnen uitsteken.

---

<sup>1</sup> Onder tonnen worden drijflichamen verstaan die bestaan uit long-line tonnen, aquacultuur tonnen of andere losse drijflichamen. Hierbij is het uitgangspunt dat het drijflichaam uit losse schakels bestaat, waarbij de drijflichamen met elkaar verbonden zijn door een bovenpees. Drijvers zijn alle aaneengeschakelde drijflichamen, zoals buizen en drijflijnen. Met boeien worden alle drijflichamen bedoeld die uit één unit bestaan. Een boei voorziet in het drijfvermogen voor het verbonden of bevestigde invangstelsel.



*Figuur 2.1 Verdeling van de in 2006 en 2007 uitgevoerde MZI-pilots en hun aantallen naar type constructie en substraat*

Tabel 2.1 Indeling verschillende MZI-projecten in een MZI-categorie.

	Substraat	Submersed	Bodemconstructies		Off Bodemconstructies			
			Verticaal	Horizontaal	Drijvers	Boeien	Tonnen	Platform
<b>Waddenzee</b>								
West-6	Net groot	Drijvend					X	
Prins & Dingemanse	Net groot	Drijvend			X			
WIETEX Palen	Touw	Palen boven water	X					
WIETEX Ponton	Touw	Drijvend						X
IMOZA	Net groot	Drijvend			X			
EMERGO	Net klein	Drijvend					X	
IMORO	Touw	Palen boven water		X				
MZI Wieringen	Touw	Geheel onder water	X					
Zeeparels	Touw	Geheel onder water	X					
<b>Oosterschelde</b>								
Neeltje Jans drijflijnen	Touw / net klein	Drijvend			X		X	
Neeltje Jans long-lines	Touw	Drijvend					X	
Neeltje Jans longtubes	Touw	Drijvend			X			
Vd Berg	Net klein	Drijvend			X			
Zoetewei / Dhooge	Touw	Drijvend					X	
Zeeparels	Touw	Droogvallend		X				
EMERGO	Net klein	Drijvend					X	
MIOS	Touw	Drijvend					X	
<b>Veerse Meer / Grevelingenmeer</b>								
Van de Kreeke	Touw	Onder water	X					
Grevelingen cultures	Touw	Onder water	X					
<b>Voordelta / Noordzee</b>								
Neeltje Jans drijflijnen	Touw / net klein	Drijvend			X		X	
Neeltje Jans long-lines	Touw	Drijvend					X	
Neeltje Jans long tubes	Touw	Drijvend			X			
Luime	Touw	Drijvend					X	
Roem van Yerseke	Net groot	Drijvend			X			
Mosselweek op Open Zee	Touw	Drijvend				X		
E-connection	Touw	Onder water	X					
GAFMAR	Touw	Drijvend				X		

## 2.1 Experimenten in de Waddenzee

### 2.1.1 WEST 6

De eerste MZI-experimenten werden uitgevoerd in het Malzwin-gebied in de Waddenzee. In 2000 startte West 6 daar samen met TNO een proef. Er werden zeven netten uitgehangen aan long lines, horizontale touwen met tonnen. Zes netten gingen later verloren. Eén daarvan bevatte verschillende substraten. De netten hadden een maaswijdte van vier centimeter. Het jaar daarop omvatten de proeven in totaal elf netten van 110 bij 3 meter, gehangen aan elf lijnen. Deze keer werd één soort substraat gebruikt. In 2004 werden twee proeven gedaan: één met dezelfde opstelling als een jaar eerder en één met een extra long line. Die bevatte netten van dertien verschillende substraten, ieder een vierkante meter groot. In hetzelfde jaar werd ook een proef gedaan die meer

inzicht in het moment van zaadval moest opleveren. Volgens een bepaald schema hingen de onderzoekers iedere twee weken netten van een vierkante meter aan de twaalfde long line en haalden die later weer op. In 2005 groeide het aantal netten van 110 bij 3 meter naar zeventien. Daarnaast werd een long line gebruikt voor monitoring van zaadinvang met netten van een vierkante meter. In 2006 richtte het onderzoek zich vooral op verbetering van de stormgevoeligheid van het systeem en verbetering van de oogstmethoden. Het drijfvermogen werd teruggebracht om de netten dieper te laten liggen. Dit resulteerde echter in een te gering drijfvermogen. In 2007 tenslotte werd geëxperimenteerd met 36 netten van 110 bij 3 meter. Hierbij zijn doorontwikkelingen gerealiseerd op basis van de ervaringen uit eerdere jaren.

### 2.1.2 Mosselzaadbedrijf Prins & Dingemanse

Mosselzaadbedrijf Prins & Dingemanse voerde in 2003 de eerste experimenten uit met een eigen ontwikkeld systeem in het Malzwin op de Waddenzee. Het bedrijf hing zes drijvende constructies van elk driehonderd meter lang uit. Prins & Dingemanse ontwierp samen met TNO een configuratie met lange buizen, waaraan een vierkant geboet nylon netwerk met een maaswijdte van 4 tot 4,5 centimeter kwam te hangen. Dit net hing drie meter diep in de waterkolom. De buizen waren aan de bodem bevestigd door middel van penankers. Ze werden rechtstandig in de bodem gedrukt, zonder toepassing van een zandspuit. Het verwijderen gebeurde door het uitoefenen van een rechtstandige opwaartse kracht van zes ton.

Het jaar erop, 2004, herhaalde Prins & Dingemanse het experiment met vijf systemen. In 2005 werden zestien systemen getest, waarin de ervaringen uit de voorgaande jaren werden verwerkt. De buizen van 300 meter maakten plaats voor drie exemplaren van 115 meter per systeem. Deze werden voorzien van een netwerk van 100 bij 3 meter. In 2006 zijn 25 installaties beproefd.

In 2007 zijn zestig systemen uitgezet. In dit laatste jaar werd het oogststelsel verder ontwikkeld. Dit systeem bestaat uit een mechanisme dat vanaf een schip aan weerszijden van de netten wordt geschoven. Het is een rolsysteem dat van beide kanten tegen de buizen drukt, waardoor het schip zich via de rollers langs de buis met het net kan voortstuwten. Het systeem omsluit het net aan beide zijden met borstels en schrapers die het mosselzaad van de netten schrapen. Een pomp brengt het losgemaakte mosselzaad vervolgens aan boord van het schip. Het voordeel van deze werkwijze is, dat het schip naar behoefte kan oogsten. Het kan de buitenste lagen afschrappen en de binnenste lagen laten zitten. Dit uitdunnen maakt meerdere oogsten per jaar mogelijk.

### 2.1.3 WIETEX

Het WIETEX-consortium voerde in 2005 MZI-proeven uit bij Oergat, Malzwin en Texelstroom in de Waddenzee. De MZI-installaties bestonden uit korven die waren gemonteerd op in de bodem bevestigde palen. Op de palen bevond zich een spoel of korf van 4,5 meter hoog en 2,6 meter in doorsnede. Deze spoel was omwikkeld met 320 meter invangtouw, waarbij tussen de touwen een afstand van enkele centimeters in acht werd genomen. Er werden totaal 96 korven geplaatst, 32 per locatie. Hierop konden mosselzaad en halfwasmosselen worden gekweekt. De korf was zodanig gemonteerd dat deze vrijwel geheel onder de waterspiegel lag. Om zaad en halfwasmosselen te scheiden werden de korven op oogstmomenten opgehaald en geschraapt. De korven werden in rijen geplaatst met een onderlinge afstand van een meter. Tussen de rijen werd tweeënhalve meter vrijgehouden.

In 2006 werden in het Malzwin niet alleen 40 mosselkorven op palen, maar ook 24 mosselkorven aan een ponton van 23,5 bij 13 meter met 24 verticale standers geïnstalleerd. Het ponton was met twee ankerpunten aan de bodem bevestigd. Het systeem lag tot maximaal een halve meter boven het wateroppervlak. De hoogte was aan te passen. Daarnaast werden in de winter van 2006-2007 bij Texelstroom tien mosselkorven benut voor het beproeven van de doorkweek van mosselen.

Ook in 2007 vond een proef plaats. Hierbij werden op de locatie Malzwin 40 mosselkorven op palen en een ponton met 24 mosselkorven geïnstalleerd. Daarnaast werden op de locatie Texelstroom 32 mosselkorven op palen geïnstalleerd voor de doorweek van de mosselen.

#### 2.1.4 IMOZA

Op basis van de RIVO-experimenten met collectortouwen in het project "Productie van mosselzaad met collectoren" in 2000-2001, ontwikkelde het IMOZA-consortium een "monitoringframe". Dat bestond uit een platform van twee bij twee meter, voorzien van vierkante drijvers. Aan de onderzijde van het platform bevond zich een rond frame dat twee meter diep reikte en was omwikkeld met sisaltouw. Dit monitoringframe mocht op de locaties Doove Balg, Doove Balg 31, Doove Balg 32, Malzwin, Vlieter, Stompe en Verversgat zijn robuustheid bewijzen. In 2004 was de conclusie naar aanleiding van de ervaringen op locatie Doove Balg, dat die robuustheid te wensen overliet. Een aanpassing van de constructie zou nodig zijn, maar IMOZA staakte de activiteiten rond de monitoringframes.

De opvolger van IMOZA, het IMOZA II-consortium, koos in 2007 voor beproeving van het bewezen Smartfarm-systeem (zie paragraaf IMOZA II). IMOZA II voerde het uit met drijvende buizen van 125 meter lang. Aan beide uiteinden bevindt zich een gele boei met een inhoud van een kubieke meter. Die hebben een markeringsfunctie. Vanaf de boeien loopt een ankerlijn naar een betonnen verankering van ongeveer twee ton en vervolgens naar een anker.

Aan de horizontale buizen is met lussen verticaal een drie meter breed net bevestigd. Het net is 125 meter lang en heeft een maaswijdte van 17,5 centimeter. Het systeem is op zes locaties in de Waddenzee geïnstalleerd: Malzwin, Stompe, Bollen, Doove Balg (2x) en Verversgat. Er werd daarnaast een Nb-wetvergunning afgegeven voor de locaties Oost Meep, Vlieter, Meep, Andelbult en Zoutkamperlaag (oostelijke Waddenzee), zie figuur 2.1 tot 2.4. Deze locaties zijn niet benut als gevolg van een onvoldoende geschikte waterdiepte of omdat ze tever weg zijn gelegen.

#### 2.1.5 EMERGO

Het EMERGO-consortium ontwikkelde het zogeheten Padmosnet en beproefde dat in 2006 en 2007.

Het Padmosnet is een meter breed en heeft een maaswijdte van vier à vijf centimeter. Het is in een doorlopende lus (tot een diepte van zes meter) bevestigd aan long lines, met netten van drie verschillende substraten. Iedere lijn heeft als drijvers veertig tot vijftig speciaal voor hangcultures ontwikkelde boeien. Aan weerszijden houdt een anker de long line op zijn plaats. Op Scheurrak 30 en 32 in de Waddenzee werden in 2006 respectievelijk vier en één long line(s) uitgezet. In 2007 werd het experiment met de Padmosnetten uitgevoerd met verminderd drijfvermogen, waarbij de boeien om de 7,5 meter werden geplaatst in plaats van om de vier meter. Ook is de maaswijdte aangepast naar 6,5 cm. In 2007 werd gebruik gemaakt van drie netten op Scheurrak 30 en zeven netten op Scheurrak 32. De netten waren op dertig en honderd meter van elkaar geplaatst. De experimenten zijn in 2007 uitgebreid naar de Vuilbaard in de Oosterschelde.

#### 2.1.6 IMORO

Het bodemgebonden IMORO-systeem werd in 2007 getest in het Oosterom en Inschot in de Waddenzee. Op horizontaal uitgehangen touwen werd mosselzaad ingevangen op ondiepe percelen. Per systeem werden vier palen zodanig de bodem ingespoten dat ze een vak van 5,5 bij 10 meter vormden. Op iedere locatie kwamen tien van zulke vakken. Tussen de palen waren lijnen bevestigd, waaraan substraat werd gespannen: per vak in totaal honderd meter X-mas touw. Hierdoor ontstond een horizontaal invangstelsysteem op maximaal een halve meter

boven de bodem. De palen staken anderhalve meter boven de bodem uit, waardoor ze bij laag water boven water kwamen. Oogsten gebeurde door de touwen te strippen met een oog. Vervolgens werden ze onder hoge druk schoongespoten.

### 2.1.7 De Zeeparels

De Zeeparels hebben in 2007 experimenten uitgevoerd op Scheurrak 62, 63 en 64 en op Doove Balg, perceel 14, in de Waddenzee. Het geteste bodemgebonden systeem bestond uit korven, gemonteerd op vier in de grond gespoten verankeringspalen. Twaalf raamwerken van één bij twee meter konden in stervorm in de korven worden geplaatst. In de raamwerken werden verschillende substraten gespannen, onder andere van biologisch afbreekbaar materiaal.

Het systeem vangt mosselzaad in, waarna het zaad uitgroeit tot het vanzelf van de touwen afvalt. Als die door groei niet plaats vindt, dan valt het zaad op de bodem doordat de touwen biologisch worden afgebroken. Wanneer er geen mosselzaad meer op de systemen aanwezig is worden de korven uit de bodem verwijderd. Daarna kan het zaad worden gevist met behulp van korren. Het systeem staat bij hoog en laag water volledig onder water. Het invangen van mosselzaad in deze ondiepe gebieden dient om dubbel gebruik van percelen te bereiken: enerzijds wordt het perceel benut voor mosselkweek (doorkweek), anderzijds voor mosselzaadinvang.

### 2.1.8 MZI Wieringen

MZI Wieringen, een initiatief van Marine Cultuur Oosterschelde, heeft in de Waddenzee in 2007 een experiment uitgevoerd bij de mosselpercelen Wieringen 8 en 9. De constructie bestaat uit een kooi met collectoren. De kooi is ongeveer een halve meter boven de bodem geplaatst om predatie van krabben en zeesterren zoveel mogelijk te voorkomen. De kooi staat op vier poten met een diameter van 12.7 cm, die twee meter in de bodem steken om de kooi goed te verankeren. De afmeting van de constructie is 6 x 3 x 2.5 m (l x b x h). Aan zowel de boven- als onderkant van de kooi bevindt zich een frame waartussen de collectoren gespannen zijn. In totaal is 720 m collectortouw in de MZI-constructie geplaatst. De oogst kan plaatsvinden door een frame met gaten over de touwen te bewegen, waardoor het zaad van de touwen wordt gestript. Bij laag water moet er minimaal één meter water boven de kooi staan, om te voorkomen dat het geïncubeerde zaad bij slecht weer wegspoelt.

## 2.2 Experimenten in de Oosterschelde

### 2.2.1 Neeltje Jans

Neeltje Jans heeft niet alleen experimenten in de Voordelta uitgevoerd, maar ook in de Oosterschelde en de Westerschelde. Een meer gedetailleerde omschrijving van deze experimenten is te vinden in paragraaf 2.4.1. In de Oosterschelde voerde Neeltje Jans in 2005 en 2006 experimenten uit in de Krammer, Vuilbaard en Mastgat. In de Westerschelde in de haven van Kruijningen. Deze experimenten bestonden, evenals die in de Voordelta, uit het beproeven van verschillende systemen met verschillende substraten. De experimenten vormden de basis voor de ontwikkeling van de experimenten voor 2007.

In 2007 werden experimenten uitgevoerd met long lines van 160 meter lang, waaraan oneindig gelust substraat hing (diepte drie meter) en waaraan losse lijnen (diepte drie meter) werden gehangen. Op de locatie Krammer werden vijf enkele en vijf dubbele long lines uitgehangen, met substraat in lussen en losse touwen. Op de locatie Mastgat werden zeven enkele long lines met losse lijnen uitgehangen en op de locatie Vuilbaard beproefde Neeltje Jans een drijflijn en een long line.



### 2.2.2 Van den Berg

In 2006 en 2007 heeft Van den Berg een systeem beproefd in het Mastgat in de Oosterschelde. Het systeem bestaat uit een constructie van polyethyleen drijvers met een diameter van dertig cm, die als een vlot aan elkaar zijn verbonden. Elk van de vijftien vloten heeft een binnenwerk van drie bij twee meter. Ieder vlot is voorzien van substraat dat bestaat uit vijf netten van drie bij vijf meter, met een maaswijdte van vier centimeter. De vloten waren verbonden via een lijn, waarbij het geheel aan de uiteinden is voorzien van een ploeganker.

### 2.2.3 Zoetewij / Dhooge

In het jaar 2006 heeft het consortium Zoetewij / Dhooge in de Keeten (OSWD 31-32) een pilot uitgevoerd met drie polypropyleen lijnen van 160 meter lang en 28 millimeter dik, voorzien van drijvers. De lijnen werden in lussen tot een diepte van ongeveer tien meter uitgehangen. Elke lijn had als drijvers 27 boeien van 200 liter inhoud en een drijfvermogen van een ton. Voor de verankering van de lijn deden twee betonblokken van een kubieke meter dienst. Er werden verschillende substraten aan bevestigd om de invangcapaciteit per soort touw vast te stellen. In 2007 werd de proef met verbeterd drijfvermogen herhaald. Oogsten gebeurde met een venturipomp, waarna het geheel geborsteld werd. De proef werd uitgevoerd boven een kreeftenvak, waardoor dubbel gebruik van de locatie plaatsvond.

### 2.2.4 De Zeeparels

De Zeeparels hebben in 2006 een kleinschalig experiment uitgevoerd in de Oosterschelde. Er werd een systeem getest van houten palen met daartussen horizontaal gespannen substraat, ongeveer een halve meter boven de bodem. Het mosselzaad werd ingevangen en viel na verloop van tijd van de touwen. Na verwijdering van de palen kon het mosselzaad van de bodem worden gevist. De Zeeparels streven naar optimale benutting van ondiep areaal.

### 2.2.5 EMERGO

Het EMERGO-consortium voerde, naast experimenten in de Waddenzee in 2006 en 2007, ook experimenten uit op de locatie Vuilbaard in de Oosterschelde. Hierbij werd het Padmos-net gebruikt. Het EMERGO-consortium richtte twee vakken in met netten. Eén daarvan werd voorzien van twee netten, het andere van vier netten.

### 2.2.6 MIOS

In 2007 werden vier long lines geïnstalleerd in de Oosterschelde bij De Val in de buurt van de Zeelandbrug. De long lines staan parallel aan de kustlijn. De MZI-installatie bestaat uit een long line met een lengte van 220 meter. Veertig kunststof drijvers, één per vijf meter, hielden de long line aan het wateroppervlak. De drijvers staken, uiteraard afhankelijk van het gewicht dat ze droegen, zo'n twintig centimeter boven het water uit. De lijnen werden aan beide zijden verankerd met een offshore anker. Elke long line bevatte vijf kilometer substraat, uitgehangen in een oneindige lus. De touwen reikten vijf meter diep. Metaalblokken dienden om de lijnen te verzwaren. Van een oogst was geen sprake omdat de lijnen in juli als gevolg van het ruwe weer in de war raakten. Enkele technische aanpassingen moeten leiden tot betere resultaten.

## 2.3 Experimenten in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer

### 2.3.1 Van der Kreeke en Grevelingen cultures

Het Veerse Meer en het Grevelingenmeer vormden in 2007 het decor voor twee verschillende multilocatie-pilots, waarin de twee ondernemers samen werken. Daarbij werden MZI-systemen gecombineerd met bestaande palingfuiken. Doel van deze proeven was om de invangpotentie voor verschillende locaties in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer te beproeven. Daartoe werden drie verschillende systemen geïntegreerd met bestaand vistuig. Op iedere locatie kwamen twee palen met een horizontale lijn, waaraan verticale invangtouwen werden verbonden. De touwen hingen op een diepte van twee tot vijf meter. In het Veerse Meer werden bovendien op drie locaties collectortouwen tot vier meter onder water opgehangen aan een boei. Tenslotte werden ook nog palen omwikkeld met jute collectortouw en X-mas touw, geïntegreerd met de fuikconstructiewerken. Deze systemen lieten grote verschillen aan invangcapaciteit per locatie zien.

## 2.4 Experimenten in de Voordelta en de Noordzee

### 2.4.1 Neeltje Jans

Neeltje Jans heeft in 2005 geëxperimenteerd met verschillende drijfsystemen met uiteenlopende uitgehangen substraten. De long lines werden voorzien van de traditionele collectortouwen en van enkele metalen frames of rekken waarin collectortouw gespannen was. Ook werden buissystemen beproefd in paren en in vlotconstructies van enkele met touwen verbonden buizen. Sommige buizen werden voorzien van collectortouwen, andere van enkele metalen frames waarin collectortouw gespannen was. Op zes verschillende locaties werden platforms geplaatst, voorzien van drijvers van twee bij twee meter. Deze boeien kregen een metalen frame, omwikkeld met collectortouw. Al deze experimenten voorzagen in een eerste beoordeling van de mogelijkheden.

In 2006 beproefde Neeltje Jans een groot deel van deze configuraties opnieuw. De experimenten werden onder andere uitgevoerd bij Brouwershavensegat en Veerhaven Kruiningen. Bij de experimenten bleken de buissystemen onvoldoende robuust omdat ze te star waren. Ook de robuustheid van de platforms liet te wensen over. Bovendien waren de platforms inefficiënt bij het oogsten. Van de geteste substraatsoorten vielen de rekken tegen: ze schuurden los en de oneindige touwen raakten in de war. De loshangende touwen en netten bleken het meest veelbelovend voor doorontwikkeling.

In 2007 zijn experimenten uitgevoerd op de locaties Brouwershavensegat (twee locaties), Bollen van de Ooster, Kabbelaarsbank en de Kous in de Voordelta. Er werden verschillende systemen beproefd, bestaande uit long lines met uiteenlopende lengtes. Hieraan werd X-mas touw opgehangen, in lussen tot een diepte van drie meter of als enkele lijnen met een diepte van drie meter. Daarnaast werd een nieuw soort drijflijn beproefd. Die bestaat uit een flexibele drijvende buis gevuld met schuim en omwikkeld met canvasachtig verstevigingsmateriaal. De drijflichamen met een doorsnede van vijftien centimeter zijn vijftig meter lang. Als substraat zijn er om de vijfentwintig centimeter loshangende touwen van maximaal anderhalve meter aan bevestigd. Eén variant bevat netten (een meter diep) in plaats van touwen.

In het Brouwershavensegat werden op één locatie een enkele long line (veertig meter, 450 meter substraat) en twee drijflijnen (vijftig meter, netsubstraat, 450 meter touw) geplaatst. Op de tweede locatie werden drie drijflijnen geplaatst, waarvan één met netwerk (vijftig meter) en twee met touwsubstraat (totaal 760 meter). De locaties Kabbelaarsbank, Kous en Bollen van de Ooster werden voorzien van twee drijflijnen met touwsubstraat (760 meter totaal).

#### 2.4.2 Luime

In 2006 startte Luime een kleinschalige pilot aan de zeekant van de Haringvlietsluizen. De pilotopstelling bestond uit een long line van honderd meter, met verticaal bevestigde collectortouwen van zes meter diep. De long line werd uitgerust met blauwe tonnen. In totaal werd een kilometer substraat opgehangen. De collectortouwen waren aan de onderkant met elkaar verbonden.

Het voornaamste doel van dit project was om deze locatie met nogal wat invloed van zoet water te toetsen. Luime verwachtte dat er veel mosselzaad kon worden ingevangen, maar in de praktijk werd er helemaal geen zaad ingevangen. Er zijn aanwijzingen dat het water ten tijde van de pilot te zoet was: er bevond zich veel zoetwatervis in nabij geplaatste fuiken. In 2007 is het experiment herhaald, maar weer was er geen oogst. Het mosselzaad dat zich hechtte aan de MZI-installatie, ging na twee maanden verloren. Vermoedelijk kwam dit door de invloed van het zoete water (MarinX, 2007).

#### 2.4.3 Roem van Yerseke

In aanvulling op IMOZA koos ook Roem van Yerseke in 2007 voor het beproeven van het Smartfarm-systeem. Dit gebeurde in de Voordelta. Er werden systemen geïnstalleerd op de locaties Schaar van Renesse (drie systemen), Aardappelenbult (twee), Kous (twee) en Hinderplaat (een). De kenmerken van het Smartfarm-systeem zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.

#### 2.4.4 Mosselkweek in Open Zee

Mosselkweek in Open Zee voerde een pilotstudie uit met een dobberopstelling. Het systeem bestaat uit rechtopstaande drijvende boeien of dobbers, die onderaan via een long line met elkaar zijn verbonden. Twee long lines met ieder tien dobbers gingen aan weerszijden met kettingen naar een penverankering. De dobbers van kunststof omkleed met hout waren vijf meter lang en hadden een diameter van 25,5 centimeter. Aan elke dobber werden twaalf strengen invangsubstraat gespannen. In 2003 en 2004 werd de opstelling getest in de Oosterschelde. De dobber bleek goed te functioneren. In 2005 voerde Mosselkweek in Open Zee een proef uit bij de Steile Hoek in de Voordelta, maar de dobbers gingen verloren. Hetzelfde gebeurde in 2006-2007 in de Voordelta en het Malzwin in de Waddenzee.

#### 2.4.5 E-connection

E-connection voerde in samenwerking met onder andere TNO succesvolle MZI-experimenten uit in de Noordzee, voor toepassing in windmolenparken. In de kustzone bij Petten werden in 2005 bij een kleinschalig project netten van verschillende substraten aan palen getest. Dit leverde vijf- tot tienduizend kilo zaad op. Na realisatie van het geplande offshore-windmolenpark Q7-WP in 2009 wil E-connection daar doorgaan met mosselzaadinvang.

#### 2.4.6 GAFMAR

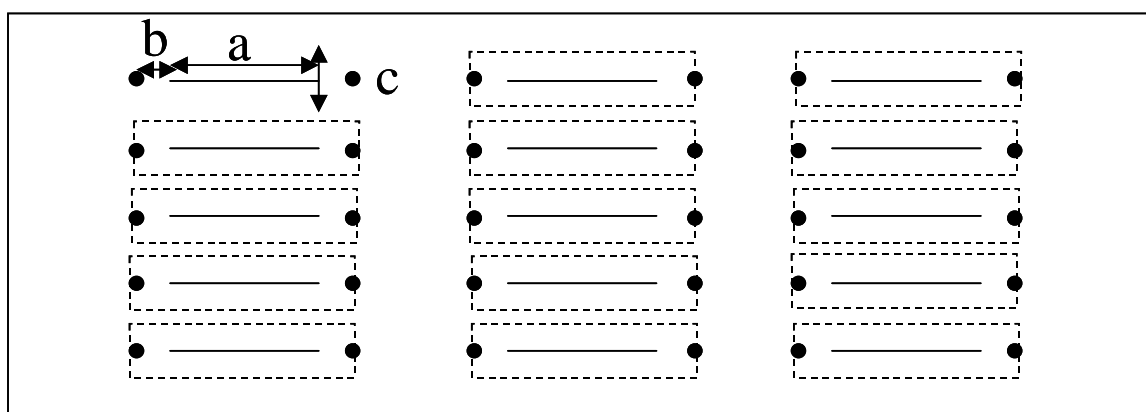
GAFMAR heeft verschillende aanvragen voor experimenten met boeisystemen op de Noordzee (>3 mijl uit de kust) ingediend die wegens vergunningaangelegenheden niet zijn gehonoreerd. Het systeem dat daarvoor is ontwikkeld, maar dus niet op zee is uitgetest, bestaat uit een invangboei met een hoepel met touw collectors. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een kweekboei van 3000 liter en twee hoepels van vijftien meter omtrek, waartussen substraat wordt gespannen. Het geheel wordt verankerd middels een eenpuntsverankering. Het mosselzaad dat zich aan de touwen hecht wordt dan na enig tijd met een borstelsorteerapparaat geoogst.



## 3. Biologische productiviteit

### 3.1 Gerealiseerde opbrengsten

De opbrengst van de MZI-experimenten in 2006 en 2007<sup>2</sup> is samengevat in tabel 3.1. Hierin staan de gegevens over vergunde ruimte, effectieve productieruimte en productie voor de verschillende gebieden die dit rapport onderscheidt. De effectieve productieruimte is de ruimte die nodig is voor de MZI-installatie, inclusief de verankering, en de ruimte die nodig is om tussen verschillende installaties te varen tijdens de oogst (zie Figuur 3.1). Deze is dus niet gelijk aan de vergunde ruimte, die groter is dan de effectieve productieruimte. Bij veel projecten kunnen meer installaties worden geplaatst binnen de vergunde ruimte dan nu het geval is. Daarnaast bevat de vergunde ruimte ook de ruimte die nodig is voor de markering van Rijkswaterstaat. Hoeveel dat is, verschilt per locatie. De potentiële opbrengst wordt bepaald aan de hand van de productie per ha effectieve productieruimte. Dat geeft een zuiverder beeld en is vanuit productieperspectief het sturend oppervlak voor opschaling.



Figuur 3.1 De effectieve productie ruimte is (a) de lengte van de MZI installatie + (b) de afstand tussen MZI installatie en ankerboei x (c) de ruimte nodig om met een schip te kunnen varen.

De meeste ruimte is gegund in de westelijke Waddenzee. Dit gebied laat ook de grootste opbrengst zien, zowel in absolute hoeveelheden als in kg per ha effectieve productieruimte. In de westelijke Waddenzee is de meeste ervaring opgedaan met MZI-installaties: het eerste experiment startte daar in 2000.

In 2006 leverden alle MZI-experimenten samen ruim een miljoen kilo zaad op (Tabel 3.1). In dat jaar bedroeg de gebruikte effectieve productieruimte voor MZI-installaties, inclusief verankering en scheepsbeweging en exclusief markering, 25 ha. In hetzelfde jaar kreeg de sector vergunning om zestien miljoen kilo zaad te vissen. In 2007 leverde 67 ha effectieve productieruimte ruim twee miljoen kilo gewonnen zaad op. Dat jaar kreeg de sector vergunning om 25 miljoen kg zaad te vissen. **De gemiddelde productie over beide jaren was 38.000 kilo per ha** met een standaarddeviatie van 8.000 kilo.

Naast de opbrengst van mosselzaad uit de pilot experimenten wordt ook het surplus aan mosselzaad uit de reguliere hangcultuur afgezet voor opkweek op bodempercelen. De Firma Landa produceert jaarlijks 700.000 kilo mosselzaad in 35 ha hangcultuur in de Kramer.

<sup>2</sup> Van twee experimenten uit 2007 zijn nog niet alle oogstgegevens beschikbaar

Tabel 3.1 Opbrengst van MZI experimenten in 2006 en 2007.

	Vergunde ruimte (ha)	Effectieve productie ruimte (ha)	Productie ruimte in relatie tot vergunde ruimte (%)	Oogst (miljoen kg)	Productie in kg per ha productie ruimte
<b>2006</b>					
Westelijke Waddenzee geulen	88	8,1	9	0,81	99.666
Westelijke Waddenzee percelen	17	3,2	19	0,07	22.995
Oostelijke Waddenzee					
Voordelta	0,9	0,4	50	0,01	17.208
Oosterschelde	47	12,8	27	0,19	14.814
Grevelingen					
Veerse Meer					
<b>Totaal</b>	<b>153</b>	<b>24,6</b>	<b>16</b>	<b>1,08</b>	<b>43.968</b>
<b>2007</b>					
Westelijke Waddenzee geulen	220	24,1	11	1,53	63.393
Westelijke Waddenzee percelen	110	17,3	16	0,16	9.208
Oostelijke Waddenzee	26				
Voordelta	58	6,0	10	0,09	14.889
Oosterschelde	84	19,6	23	0,43	22.097
Grevelingen	0,01	0,1		0,001	6.429
Veerse Meer	0,01	0,3		0,0004	1.538
<b>Totaal</b>	<b>499</b>	<b>67,4</b>	<b>13</b>	<b>2,21</b>	<b>32.868</b>

### 3.2 Nadere vergelijking van oogstresultaten van de pilots

Tabel 3.3 geeft een overzicht van de aan LNV gerapporteerde experimenten. Figuur 3.2 geeft de gegevens over de oogst van de gerapporteerde experimenten grafisch weer.

Een aantal experimenten leverde uiteindelijk geen oogst op. Daarvoor waren verschillende redenen: de MZI-constructie werd te zwaar om te kunnen oogsten (MZI Wieringen, Mosselkweek op Open Zee), de MZI-installatie zonk of raakte beschadigd (Neeltje Jans, MIOS), het mosselzaad viel wel maar verdween daarna (Luime, WIETEX), of er vond geen zaadinvang plaats (Grevelingen Cultures). Alleen de resultaten van de projecten waarin mosselzaad is geoogst, zijn meegenomen in de analyse en presentaties.

De productiviteit van de MZI-installaties is uitgedrukt in kilo's, zoals vermeld in de rapportages. Niet alle rapportages bevatten een omschrijving van de methode waarmee de omvang van de oogst is bepaald. In de meeste gevallen is de oogst in kubieke meters bepaald en omgerekend naar kilo's. Hierbij hanteren de meeste ondernemers een factor 0,7, maar sommige een factor 0,8 of 1,0. De factor 0,7 is gebaseerd op de huidige praktijk van de verkoop van mosselen met consumptieformaat aan de veiling. De factor 1,0 heeft Wageningen IMARES empirisch vastgesteld voor één locatie in twee verschillende jaren. Hieruit bleek dat een liter zaad inclusief tarra en aanhangend water een kilo weegt. Zonder tarra en aanhangend water weegt het zaad 0,8 kg. Om een goede omrekenfactor vast te stellen is een regelmatige bepaling van de relatie tussen volume en gewicht van het mosselzaad gewenst. De gepresenteerde figuren houden voor alle oogsten de factor 0,8 aan. De oogsten waarbij een factor 1,0 of 0,7 is gebruikt, zijn omgerekend, zodat vergelijking van verschillende oogsten mogelijk is. Wageningen IMARES heeft de oogsthoeveelheden omgerekend naar kilo's per vierkante meter net of

kilo's per strekkende meter touw. Dit was mogelijk dankzij de aanwezige informatie over het geplaatste substraat. Vergelijkingen tussen touwen en netten in kilo's per substraateenheid zijn uiteraard niet mogelijk, behalve als de oogst wordt uitgedrukt in kilo's per ha effectieve productieruimte.

De geteste substraten om zaad mee in te vangen waren netten of touwen. Voor de vergelijking is onderscheid gemaakt tussen een grote en kleine productieschaal. Een grote productieschaal maakt gebruik van grotere systemen die uitsluitend bedoeld zijn voor maximale mosselzaadproductie op locaties die ideaal zijn voor MZI. Voor de kleine productieschaal zijn de systemen aangepast voor (neven)productie onder specifieke condities, zoals ondiepe omstandigheden of op een perceel. Bij de grote productieschaal staat de productie van mosselzaad voor de sector centraal, terwijl bij de kleine productieschaal veelal sprake is van zelfvoorziening van de kweker. Voor touwen blijkt er geen wezenlijk verschil te zijn tussen productiesystemen op grote en kleine schaal, maar voor netten is dit onderscheid wel relevant.

De gemiddelde productie is berekend over de jaren 2006 en 2007 voor de meest productieve gebieden: de Waddenzee en de Oosterschelde (Tabel 3.2). De meeste ervaring is opgedaan in de Waddenzee, waarvan voor de periode 2006-2007 vijftien oogstwaarden (waarvan dertien met netconstructies) beschikbaar zijn. Voor de Oosterschelde zijn elf oogstwaarden (waarvan acht met touwconstructies) beschikbaar. De gemiddelde oogst varieert in de Waddenzee van 20.000 kg per **ha (touwen, kleine netten) tot ruim 50.000 kg per ha (grote netten)**. In de Oosterschelde loopt de gemiddelde oogst uiteen van **25.000 kg per ha (touwen) tot ruim 40.000 kg per ha (kleine netten)**.

Tabel 3.2 *Vergelijking van de opbrengst van MZI's in kg per ha productieruimte voor de Waddenzee en de Oosterschelde. Het gemiddelde van 2006 en 2007 is weergegeven, sd is standaard deviatie, n is het aantal waarden waar het gemiddelde op gebaseerd is, nd betekent geen gegevens beschikbaar.*

Substraat	Productieschaal	Waddenzee	sd	n	Oosterschelde	sd	n
net	groot	51.793	33.577	9	nd	nd	nd
	klein	20.154	13.808	4	40.856	46.673	3
touw	nvt	18.857	10.286	2	24.830	18.677	8
<b>overall</b>		<b>38.964</b>	<b>32.543</b>	<b>15</b>	<b>29.201</b>	<b>27.127</b>	<b>10</b>

Er is geen wezenlijk verschil tussen Westelijke Waddenzee en Oosterschelde. Binnen de Westelijke Waddenzee lijkt het Malzwin gebied het meest geschikt. Binnen de Oosterschelde lijkt het gebied nabij Krammer de beste resultaten te geven. Netten geven in het algemeen een hogere opbrengst per ha effectieve productieruimte in vergelijking tot touwen. Een bijzonder resultaat wordt geboekt met opgerolde touwen (daarom niet in Tabel 3.2 meegenomen). Op enkele delen wordt soms een productie tot wel 250.000 kilo per ha effectieve productieruimte gerealiseerd, maar het gaat merendeels ook helemaal fout.

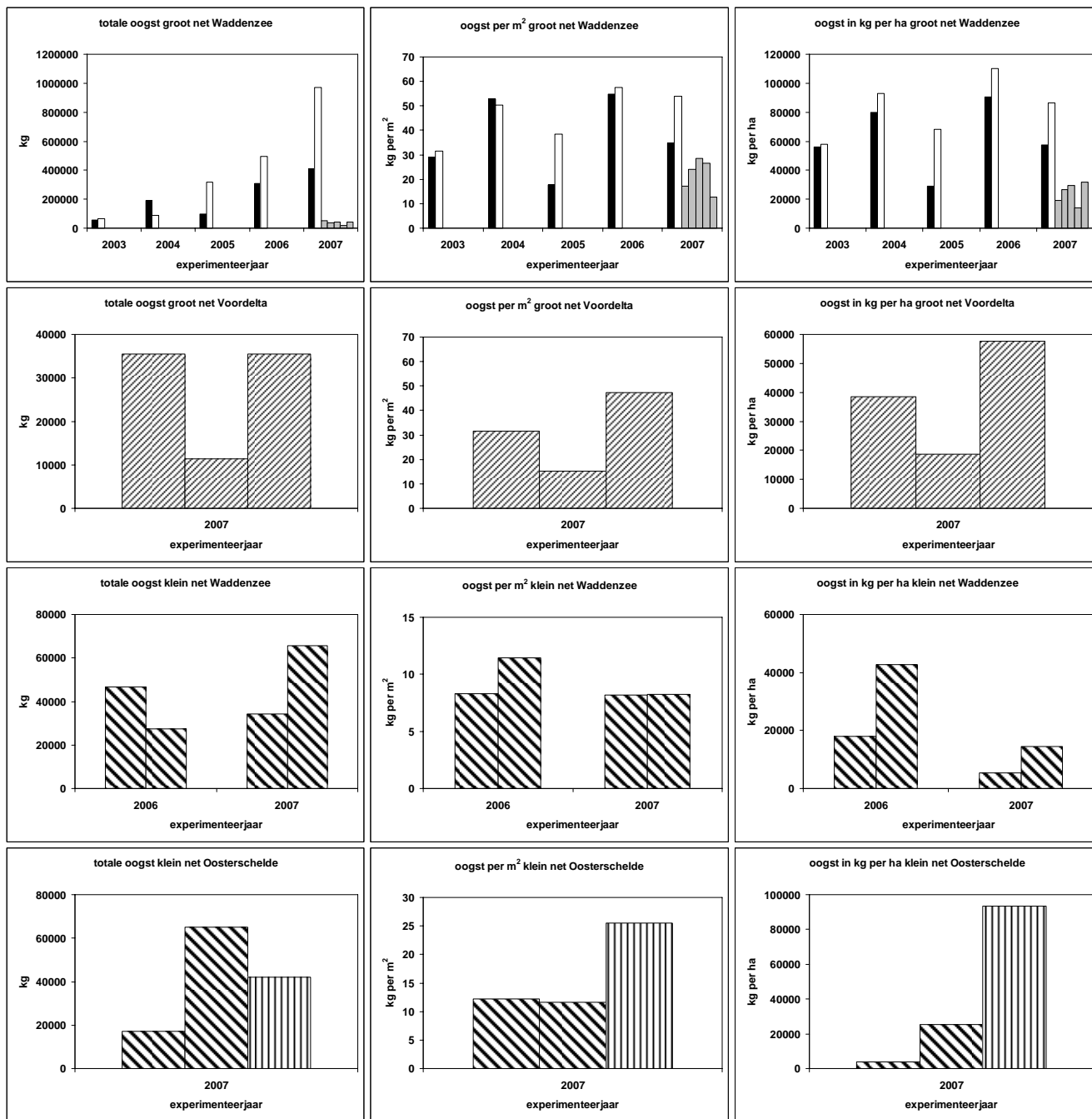
De gemiddelde opbrengst per m<sup>2</sup> net over alle experimenten (vanaf 2003) was 28 kg met een standaarddeviatie van 17. De gemiddelde opbrengst per meter touw over alle experimenteerjaren bedroeg 4 kg met een standaarddeviatie van 3. Twee projecten met netten en één project met touwen duren al meerdere jaren, waardoor inzicht in de ontwikkeling in de tijd ontstaat. De verwachting is dat het ontwerp en gebruik van MZI-installaties voortdurend zullen verbeteren dankzij het toegenomen inzicht en de ervaring van MZI-ondernemers. Toch is er niet altijd sprake van een stijgende lijn. Verschillen tussen jaren kunnen ook voortkomen uit verschillen in larveaanbod of verschillen in vestiging van het broed.

Tabel 3.3 Overzicht van de rapportages van MZI-ondernemers, die als basismateriaal voor dit hoofdstuk zijn gebruikt.

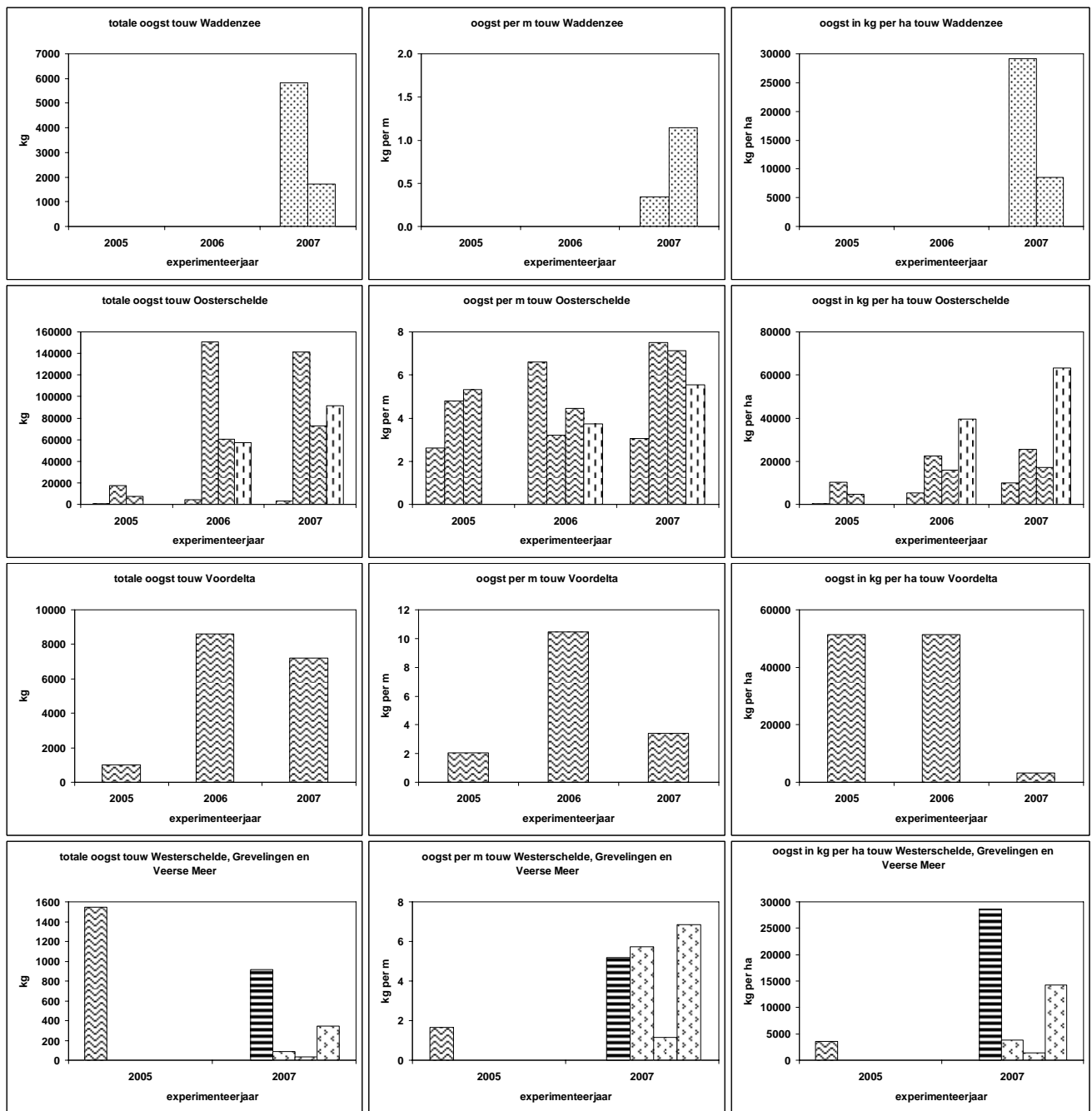
Project	Locatie	Jaar	Substraat	perceel of geul	gegunde ruimte (ha)	aantal maal geogst
<b>Waddenzee</b>						
West 6	Malzwin	2003	net groot	geul		1
West 6	Malzwin	2004	net groot	geul		2
West 6	Malzwin	2005	net groot	geul		1
West 6	Malzwin	2006	net groot	geul	35,00	2
West 6	Malzwin	2007	net groot	geul		2
Prins en Dingemanse	Malzwin	2003	net groot	geul		0
Prins en Dingemanse	Malzwin	2004	net groot	geul		0
Prins en Dingemanse	Malzwin	2005	net groot	geul		>2
Prins en Dingemanse	Malzwin	2006	net groot	geul	50,00	>2
Prins en Dingemanse	Malzwin	2007	net groot	geul		>2
WIETEX	Malzwin	2005	touw	geul		1
WIETEX	Malzwin	2006	touw	geul	3,19	1
WIETEX	Malzwin	2007	touw	geul		1
WIETEX	Texelstroom	2005	touw	geul		doorkweek
WIETEX	Texelstroom	2006	touw	geul	0,21	doorkweek
WIETEX	Texelstroom	2007	touw	geul		doorkweek
WIETEX	Oergat	2005	touw	geul	0,14	1
EMERGO	Scheurrak 30	2006	net klein	perceel	7,79	1
EMERGO	Scheurrak 30	2007	net klein	perceel		1
EMERGO	Scheurrak 32	2006	net klein	perceel	9,31	1
EMERGO	Scheurrak 32	2007	net klein	perceel		1
Mosselkweek op Open Zee	Malzwin	2006	touw	geul		0
IMOZA	Doove Balg 31/32	2007	net groot	perceel	30,95	2
IMOZA	Malzwin	2007	net groot	geul	14,34	2
IMOZA	Stompe	2007	net groot	geul	13,23	2
IMOZA	Verversgat	2007	net groot	geul	36,25	2
IMOZA	Bollen	2007	net groot	geul	22,87	2
Zeeparels	Scheurak 62,63,64	2007	touw	perceel	80,42	1
Zeeparels	Doove Balg 19	2007	touw	perceel	7,13	1
MZI Wieringen	Wieringen 36 en 37	2007	touw	perceel	0,51	0
IMORO	Oosterom 31	2007	touw	perceel	0,69	1
IMORO	Inschot 7	2007	touw	perceel	0,89	1
<b>Oosterschelde</b>						
Neeltje Jans	Vuilbaard	2005	touw	geul		1
Neeltje Jans	Vuilbaard	2006	touw	geul	5,00	1
Neeltje Jans	Vuilbaard	2007	touw	geul		1
Neeltje Jans	Krammer	2005	touw	geul		1
Neeltje Jans	Krammer	2006	touw	geul	5,00	2
Neeltje Jans	Krammer	2007	touw	geul		1
Neeltje Jans	Mastgat 19	2005	touw	perceel		1
Neeltje Jans	Mastgat 19	2006	touw	perceel	13,99	2
Neeltje Jans	Mastgat 19	2007	touw	perceel		1
Zoetewei	Keeten (OSWD 31 en 32)	2006	touw	perceel	22,67	1
Zoetewei	Keeten (OSWD 31 en 32)	2007	touw	perceel		1
EMERGO	Vuilbaard Vak1	2007	net klein	geul	4,54	1
EMERGO	Vuilbaard Vak 2	2007	net klein	geul	4,55	1
MIOS	Val Zierikzee (OSW)	2007	touw	perceel	5,95	0
vd Berg	Mastgat 15	2007	touw	perceel	3,78	1
vd Berg	Hammen 17	2007	touw	perceel	18,89	0



Project	Locatie	Jaar	Substraat	perceel of geul	gegunde ruimte (ha)	aantal maal geogst
<b>Voordelta</b>						
Mosselkweek op Open Zee	Voordelta	2005	touw	geul		0
Mosselkweek op Open Zee	Voordelta	2006	touw	geul	0,39	0
Luime	voor Haringvlietsluizen	2006	touw	geul		1
Luime	voor Haringvlietsluizen	2007	touw	geul		1
Neeltje Jans	Brouwershavense Gat	2005	touw	geul		1
Neeltje Jans	Brouwershavense Gat	2006	touw	geul	5,95	2
Neeltje Jans	Brouwershavense Gat	2007	touw	geul		1
Neeltje Jans	Kabellaarsbank	2007	touw	geul	0,50	0
Neeltje Jans	Kous	2007	touw	geul	0,50	0
Neeltje Jans	Bollen van de Ooster	2007	touw	geul	0,50	0
Roem van Yerseke	Schaar van Renesse	2007	net groot	geul	17,56	2
Roem van Yerseke	Aardappelbult	2007	net groot	geul	11,26	1
Roem van Yerseke	Brouwersdam	2007	net groot	geul	10,64	2
Roem van Yerseke	Hinder	2007	net groot	geul	16,20	1
<b>Westerschelde</b>						
Neeltje Jans	Veerhaven Kruiningen	2005	touw			1
<b>Grevelingen</b>						
Grevelingen Cultures	Locatie 1	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 2	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 3	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 4	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 5	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 6	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 7	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 8	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 9	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 10	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 11	2007	touw		0,001	1
Grevelingen Cultures	Locatie 12	2007	touw		0,001	1
<b>Veerse Meer</b>						
vd Kreeke	Locatie 1	2007	touw		0,001	1
vd Kreeke	Locatie 2	2007	touw		0,001	nog niet geogst
vd Kreeke	Locatie 3	2007	touw		0,001	nog niet geogst
vd Kreeke	Locatie 4	2007	touw		0,001	nog niet geogst
vd Kreeke	Locatie 5	2007	touw		0,001	nog niet geogst
vd Kreeke	Locatie 6	2007	touw		0,001	1
vd Kreeke	Locatie 7	2007	touw		0,001	1



Figuur 3.2 Totale opbrengst (links), opbrengst per vierkante meter net (midden) en opbrengst per hectare (rechts) van grote en kleine net constructies in de Waddenzee, Voordelta en Oosterschelde. Elke pilot (systeemtype) heeft een unieke arcering. Als een bepaalde arcering in een bepaald jaar meerdere keren voorkomt betreft het dus meerdere experimenteer locaties (ook wel in verschillende gebieden).



Figuur 3.2 vervolg. Totale opbrengst (links), opbrengst per meter touw (midden) en opbrengst per hectare (rechts) in de Waddenzee, Oosterschelde, Voordelta, Westerschelde, Grevelingen en Veerse Meer. Elke pilot (systeemtype) heeft een unieke arcering. Als een bepaalde arcering in een bepaald jaar meerdere keren voorkomt betreft het dus meerdere experimenteer locaties (look wel in verschillende gebieden).

### 3.3 Perspectieven

Beschouwing van de beste resultaten tot nu toe levert de volgende productiewaarden als *best practice* op:

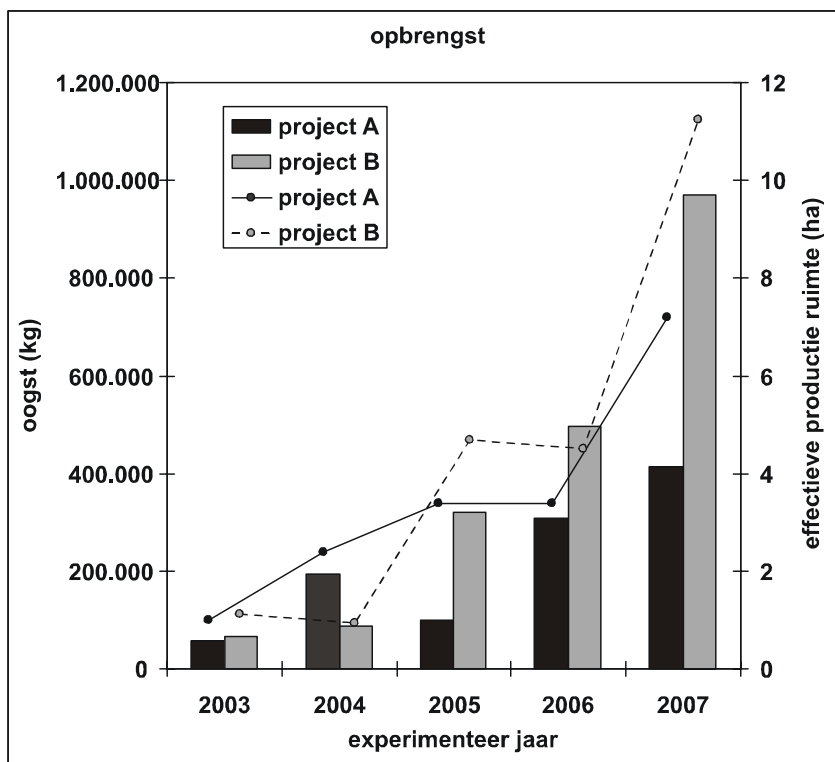
- Touwconstructies en kleine netconstructies (m.n. Westerschelde): 50.000 kg per ha effectieve productieruimte.
- Grote netconstructies (mn. Waddenzee): 100.000 kg per ha effectieve productieruimte.

De drie grootste MZI-initiatiefnemers verwachten zelfs een nog hogere productiviteit te kunnen behalen.

De opbrengst per werkelijk ruimtebeslag kan stijgen door een relatief groter aandeel effectieve productieruimte te realiseren binnen de vergunde ruimte. De meeste projecten maken nog geen volledig gebruik van de gegunde ruimte. Gemiddeld genomen is in de Waddenzee 10% van de vergunde ruimte met installaties bezet. In de Oosterschelde is dat 25% (zie Tabel 3.1).

Figuur 3.3 laat voor twee langjarige pilots in de westelijke Waddenzee zien hoe de gegunde ruimte steeds effectiever wordt benut. Er worden meer installaties geplaatst in het gebied en die komen dicht bij elkaar te staan. Voor deze twee projecten luidt de prognose dat de gegunde ruimte voor 40-45% kan worden benut, in plaats van de huidige 15-20%.

Hoe dicht MZI-installaties op elkaar kunnen liggen, hangt af van het type installatie en de oogstmethode. Of de opbrengst evenredig blijft toenemen met het vergroten van de effectieve productieruimte is nog niet bekend. Er moet rekening worden gehouden met het optreden van een schaduw effect. Dat wil zeggen: bij een hoge dichtheid van MZI-installaties kan de opbrengst in het midden van het veld minder zijn door een negatieve invloed van de omringende mosselen op het voedselaanbod. De optimale afstand tussen installaties moet per locatie worden vastgesteld.



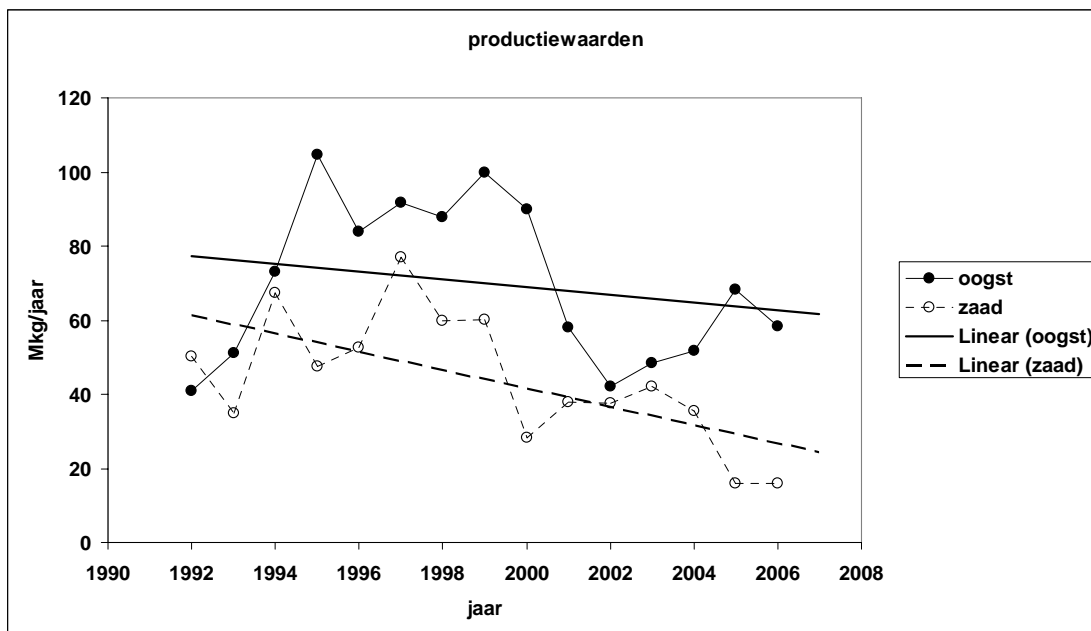
Figuur 3.3 Opbrengst voor een aantal jaren van twee pilots met grote net constructies in de Waddenzee (staafdiagrammen) en effectieve productie ruimte (lijnen). Project A heeft een gegunde ruimte van 35 ha en project B 50 ha.

Naast deze optimalisatie van de techniek is het van belang dat verschillen in de opbrengst van kweek uit zaad van MZI-installaties en kweek uit gevist zaad worden meegenomen in de prognoses. Ten eerste wordt MZI-zaad vanaf juli, augustus gewonnen en de zaadvisserij vindt in de periode september tot november plaats. De MZI-oogsten kunnen in de periode juli-november doorgroeien op percelen, waardoor de opgegeven kilo's bij oogst eigenlijk een onderschatting zijn.

Daarnaast bestaat er een verschil in tarrapercentage tussen MZI-zaad en gevist zaad. Tarra is het deel van de oogst dat niet bestaat uit mosselen, maar bijvoorbeeld uit lege schelpen of andere organismen, zoals kleine zeesterren of krabbetjes. Gevist zaad heeft een tarrapercentage van ongeveer 40%, MZI-zaad slechts zo'n 15%. Daar staat tegenover dat de overleving van zaad op kweekpercelen ook kan verschillen. Experimenten van Wageningen IMARES wijzen er niet op dat krabben of zeesterren voorkeur aan de dag leggen voor één van beide typen zaad (Kamermans *et al.*, 2004, Blankendaal, 2006, Kamermans *et al.*, 2007). Een verschil met zaad van MZI-installaties is dat gevist zaad meer getrost is, meer met byssus-draden aan elkaar vastzit. Bij het oogsten met een mosselkor blijven deze trossen in stand. Het oogsten van zaad van netten of touwen maakt de mosselen los. Deze mosselen spoelen na uitzaaien waarschijnlijk eerder van de percelen. Als deze veronderstelling klopt, dan vergt een goede overleving van MZI-zaad een voorbehandeling die het vormen van trossen stimuleert en speciale, beschutte bodempercelen.

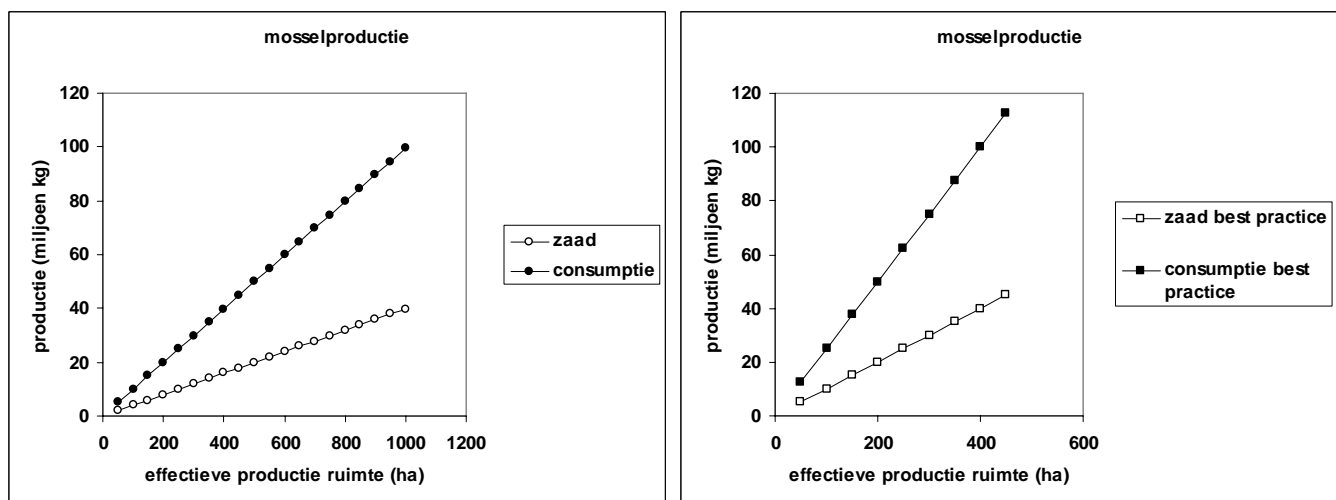
Andere gerapporteerde observaties zijn dat te klein MZI-zaad gevoeliger is voor predatie dan MZI-zaad van gemiddelde grote. Is het MZI-zaad al groter bij de oogst, dan lijkt de overleving na verzaaiing minder. De beste manier van opkweek van MZI-zaad vereist dan ook nader onderzoek.

Uiteindelijk gaat het om de hoeveelheid mosselen van consumptieformaat die per kilo zaad wordt gehaald. Voor gevist bodemzaad varieert dat van 1 tot 6, afhankelijk van de locatie. Figuur 3.4 laat de productie van consumptiemosselen en de geoogste hoeveelheden zaad van de visserij zien. In de periode 2001 tot en met 2006 bedroeg de gemiddelde productie aan marktwaardige mosselen 54 miljoen kilo uit een gemiddelde visserij van 30 miljoen kilo bodemzaad. Dat komt neer op een gemiddelde "schot" van 1,8 kg consumptiemosselen uit 1 kg mosselzaad. Bodemzaad heeft gemiddeld 40% tarra, dus 30 miljoen kilo bruto is 18 miljoen kilo netto. Het zuiver schot is dan 3. Bij MZI-zaad zit het tarrapercentage in de omrekeningsfactor van m<sup>3</sup> naar kilo's. De gecorrigeerde oogstwaarden zijn dus nettowaarden. Uitgaande van netto MZI-zaad kan een gemiddelde schot van 3 worden aangehouden. Omdat op de percelen mogelijk een lagere overleving van MZI-zaad optreedt, gaat de huidige schets van perspectieven voor als nog uit van een schot van 2,5: ofwel 1 kilo zaad levert 2,5 kilo consumptiemosselen op.



Figuur 3.4 Productie aan consumptie mosselen (zwarte symbolen) en oogst uit zaadvissersrij (witte symbolen) voor de periode 1992 tot en met 2006. Opgemerkt moet worden dat een directe vergelijking niet mogelijk is omdat mosselzaad pas na 2 tot 4 jaar is opgekweekt tot consumptieformaat.

In Figuur 3.5 is aangegeven hoeveel productie aan MZI zaad, en daaruit op te kweken consumptiemosselen mogen worden verwacht bij uitgifte van een bepaald aantal hectaren effectieve productieruimte voor MZI. Per 100 hectare mag een opbrengst van 4-10 miljoen kilo zaad worden gevraagd, wat dan 10-25 miljoen kilo consumptie mosselen kan opbrengen. Dit zijn wel gemiddelde waarden, waarbij in het oog moet worden gehouden dat de oogst van zaad en kweek door omstandigheden kan tegenvallen of juist beter kan zijn. Er moet nog veel ervaring worden opgebouwd met het management van MZI zaad op de percelen .



Figuur 3.5 Links: Oogst uit zaadwinning met MZI's (witte symbolen) bij een opbrengst van 40.000 kg/ha (huidige gemiddelde) voor verschillende effectieve productie ruimtes, en de productie aan consumptie mosselen (zwarte symbolen) bij een schot van 2,5. Rechts: Oogst uit zaadwinning met MZI's (witte symbolen) bij een opbrengst van 100.000 kg/ha (best practice netten) voor verschillende effectieve productie ruimtes, en de productie aan consumptie mosselen (zwarte symbolen) bij een schot van 2,5.

### 3.4 Andere ervaringen

De invang van mosselzaad op substraat komt voort uit de mosselhangcultuur. Zo maakt de mosselcultuur in baaien in Spanje gebruik van touwen voor zaadinvang. Ook kwekers in de Noorse en Zweedse fjorden werken met netten of touwen. Elders in de wereld worden hangcultures toegepast in Nieuw Zeeland, Australië, Chili, Verenigde Staten, Canada en China. Het zaad dat de touwen opleveren wordt in deze hangcultuur opgekweekt tot mosselen van consumptieformaat. In Nederland is de hangcultuur voor de productie van consumptiemosselen beperkt van schaal, en alleen in de Deltawateren. Van commerciële exploitatie van hangcultuur-installaties onder Noordzee-omstandigheden is geen sprake. Wel worden in België enkele experimenten uitgevoerd.

De huidige MZI-experimenten in Nederland zijn in die zin uniek omdat de nadruk ligt op doorkweek van het zaad op bodempercelen. De gebieden waar de MZI-experimenten plaatsvinden kenmerken zich door hun open karakter. Dit maakt de aanpak vergelijkbaar met mosselkweek op open zee, een ontwikkeling die nog in de kinderschoenen staat. De laatste tien jaar steeg de interesse hiernaar in de Verenigde Staten. In 1998 startten daar twee pilotprojecten: "Rhode Island Sound" door onderzoekers van Woods Hole Oceanographic Institute (WHOI) en "Isles of Shoals" in het westelijk gedeelte van de Golf van Maine door onderzoekers van New Hampshire University. Beide projecten passen onder water "long lines" toe, waaraan touwen hangen voor productie. Mosselen van hoge kwaliteit groeien er in tien tot veertien maanden uit tot consumptiemosselen. (bron: [www.who.edu](http://www.who.edu), [www.oaa.unh.edu](http://www.oaa.unh.edu)).

In België werd in 1999 op 22 kilometer uit de kust van Nieuwpoort werd in 1999 een hangmosselcultuur geplaatst. Ondanks de afbakening van het proefgebied doorkruisten verschillende schepen dit gebied. De lijnen die daardoor werden losgerukt, gingen verloren. Maar gezien de goede aangroei van mosselen op de rest van de oogstlijnen werd besloten het experiment voort te zetten. Deze keer viel de keuze op een plaats dicht bij de kust. Dat maakt de controle van de hangcultuur gemakkelijker en zorgt voor betere bescherming tegen het doorvaren van het cultuurgebied.

Om de oogstlijnen nog beter te beschermen pasten de ondernemers ook het ontwerp aan. De oogstlijnen kwamen in een frame dat drijvend werd gehouden door een vlotter. De aangroei van mosselen nam toe tot ongeveer 21 kilo per meter touw. De mosselen bereikten in tien maanden een gemiddelde lengte van vijf centimeter. Anno 2007 vinden de mosselkweek en de inzameling van het mosselzaad plaats op vier percelen van vijfhonderd bij vijfhonderd meter in de Noordzee. De eerste oogst van 6000 kilo Vlaamse mosselen gaf veel publiciteit in November 2007.

Twee kwekers maken ieder gebruik van verschillende frames waarin "mosseltouw" hangt. Daarop vestigt het mosselbroed zich. Het verschil in broedval tussen de verschillende gebieden blijkt groot (mondelinge bronnen D. Delbare en Kris Van Nieuwenhove, verder [www.dvz.be/aquaculture.htm](http://www.dvz.be/aquaculture.htm)).

Het Alfred Wegener Instituut voor Polair en Marien Onderzoek (AWI) in het Duitse Bremerhaven voerde van 2002 tot en met augustus 2004 onderzoek uit naar de mogelijkheden voor aquacultuur in windmolenparken. Het AWI startte op zeventien tot negentien mijl uit de kust een experimentele Offshore-Aqua-Farm voor de invang van mosselzaad. Het zaad groeide snel en vormde een dunne schelp. Vanaf 2003 werd maandelijks op twintig mogelijke locaties voor windmolenparken de broedval en groei van mosselen bepaald. Ook namen de onderzoekers een aantal omgevingsparameters, zoals temperatuur en voedselaanbod, in hun registratie op.

AWI en het eveneens Duitse onderzoeksinstituut Terramare voerden in 2002 en 2003 gezamenlijk een pilotproject uit in de buurt van "Roter Sand", de locatie van een gepland windmolenpark voor de Duitse kust. Verschillende touwen en netten werden aan een long line getest. Er werd de helft minder mosselzaad ingevangen dan in de Waddenzee. Daar bedroeg de invang namelijk 8.800 individuen (9-10 kg) per meter, tegen 4.400 bij

Roter Sand. Daar was het zaad wel groter. In 2003 vernietigde doorvaart de long line (mondelinge bronnen B. Buck en U. Walter, verder [www.awi-bremerhaven.de](http://www.awi-bremerhaven.de) en [www.terramare.de/terramare/musscult2.htm](http://www.terramare.de/terramare/musscult2.htm)).

In de Duitse Waddenzee vindt een experiment plaats dat vergelijkbaar is met de Nederlandse MZI-experimenten. Er wordt zaad ingevangen voor verdere opkweek op percelen. De proeven in Duitsland worden uitgevoerd door Roem van Yerseke in samenwerking met de onderzoeksinstituten Mytilamar en Terramare (Walter *et al.*, 2006). Bij de Eems, bij Jade en in de Noord-Friese Waddenzee zijn verschillende systemen getest. In 2004 startten tests met het zogeheten Maqsy-systeem, een drijvend systeem van dubbele buizen waaraan verticale touwen zijn bevestigd. Het bleek onvoldoende robuust. Vanaf 2005 is het Smartfarm-systeem getest. Dat bestaat uit enkele buizen met netten. Dit systeem bleek veel beter bestand tegen de ruwe omstandigheden van de Waddenzee. In 2006 ving het net 28,5 tot 40,9 kilo mosselzaad per vierkante meter. Met 11 Smartfarms met netten van 120 meter lang en 3 meter diep werd in totaal 107.400 kilo zaad geoogst.



## 4. Economische haalbaarheid

### 4.1 Inleiding

Het bepalen van het potentiële rendement van MZI kan vanuit twee invalshoeken. Voor het beleid is een analyse vanuit socio-economisch oogpunt het meest relevant: leidt investeren in MZI als basis voor “natuurlijke mosselproductie” tot toenemende welvaart of maatschappelijke winst? Voor de individuele ondernemer is een bedrijfseconomische analyse van belang: rendeert een investering in MZI?

Het uitvoeren van een maatschappelijke kosten-batenanalyse van MZI ligt buiten het bestek van dit onderzoek. Dit hoofdstuk richt zich op de vraag of MZI vanuit bedrijfseconomisch oogpunt een verantwoorde investering kan zijn. Die vraag beantwoorden we op grond van gegevens die zijn verzameld bij de huidige experimentele MZI-installaties. Vooraf is het goed om te realiseren dat het hier om tentatieve berekeningen gaat.

De gegevens zijn afkomstig van ondernemers die deze innovatieve systemen ontwikkelen en testen. Dat heeft een aantal gevolgen voor de analyse. Allereerst bevinden de verschillende MZI-projecten zich vaak nog in de opstart- en testfase; de uiteindelijke kosten en baten zullen in de opschalingsfase anders zijn. Ook is het in dit stadium vrijwel onmogelijk om de economische en technische levensduur en de onderhouds- en vervangingskosten van de verschillende technieken nauwkeurig te analyseren.

Daarnaast zijn de verkregen data vaak onvolledig, niet gestandaardiseerd over de verschillende projecten heen, en betreffen veelal een inschatting van de ondernemer. Het feit dat de gegevens van de ondernemers zelf komen, betekent dat het niet vanzelfsprekend is dat alle relevante kosten en baten zijn meegenomen. Ook is de manier van kijken naar kosten en baten niet gestandaardiseerd. De algemene ervaring is dat ondernemers de investeringsopbrengsten hoog inschatten, de kosten deels als eenmalige ontwikkelingskosten beschouwen en deze deels relatief laag inschatten.

### 4.2 Mogelijke opbrengsten

Op basis van de oogstgegevens van de experimentele installaties over 2006 en 2007 is een schatting gemaakt van de gemiddelde opbrengsten (zie hoofdstuk 3).

Op grond van informatie van de PO Mossel is te stellen dat de huidige prijs voor een kilo mosselzaad tussen de €0,60 en €0,80 ligt. Deze wordt primair bepaald door de marktwaarde van de uit het zaad te produceren consumptiemosselen. Gaan we uit van een gemiddelde mosselzaadprijs van €0,70 per kg, dan bedraagt de gemiddelde opbrengst per ha MZI (40.000 kg) zo'n €28.000. Voor de *best practices* (100.000 kg/ha) is dat zo'n €70.000. In een matige situatie (10.000 kg/ha) is de opbrengst zo'n € 7.000 per ha. Daarbij moet wel worden aangetekend, dat door de zeer beperkte handel in mosselzaad de marktwaarde van dit zaad niet zuiver te bepalen is. De kostprijs van mosselzaad uit visserij bedraagt €0,02 tot €0,10 per kg. Houden we die prijs als referentie aan, dan ligt de opbrengst uit mosselzaadinvang een factor 7-40 lager.

### 4.3 Investerings- en exploitatielasten

De kosten van MZI worden met name bepaald door de volgende posten:

- Investering in hardware (afschrijving);
- Onderhoud;
- Arbeid.

Uit de verkregen data is enigszins inzicht te krijgen in de benodigde investeringen in het systeem.

Onderhoudskosten zijn minder goed in te schatten, terwijl arbeidskosten grotendeels ontbreken.

Volledige benutting van een hectare effectieve productieruimte vergt een gemiddelde investering van tussen de 500.000 en 800.000 euro, afhankelijk van het gebruikte systeem. De schaal van de huidige technieken verschilt nogal. Op projectniveau variëren de investeringen van 1.500 tot 850.000 euro.

De verwachting is dat de investeringskosten voor uitontwikkelde systemen op termijn zullen dalen. Dat komt door de toegenomen ervaring, waardoor de systeem efficiënter opereren, en schaalvoordelen in de productie van de systemen. Dit leidt dan ook tot een kortere terugverdientijd. In de huidige cijfers is niet altijd een duidelijk onderscheid te maken tussen eenmalige ontwikkelingskosten en vaste investeringskosten voor de installatie.

Cijfers over onderhoudskosten zijn te summier om uitspraken op te baseren. Voor een daadwerkelijke analyse zijn ervaringscijfers over een langere periode nodig. Kosten worden gemaakt bij plaatsing van de installatie en bij de oogst. Duidelijk is dat de grote verschillen in gebruikte constructies en materialen ook grote verschillen in onderhoudskosten met zich meebrengen.

De ondernemers zelf zijn in het algemeen optimistisch, vooral over de terugverdientijd. Die wordt geschat op vijf tot zeven jaar.

### 4.4 Kosten-prijsanalyse

Op grond van de verkregen cijfers over investeringen, geschatte technische levensduur van de installatie en productie tijdens deze periode kunnen we schatten dat de gemiddelde investering per kilo ingevangen zaad €1,28 bedraagt. In dit gemiddelde zit een sterke spreiding: van €0,08 tot €4,00.

Wel moet worden opgemerkt, dat in deze ervaringscijfers veelal eenmalige ontwikkelingskosten zijn meegenomen. Op termijn kan de investering per kg zaad afnemen door efficiënter te opereren en schaalvoordelen te behalen. Aan de andere kant ontbreken goede gegevens over arbeidskosten en precieze onderhoudskosten. Als gevolg daarvan zullen de productiekosten per kg zaad in de praktijk hoger liggen.

Om één en ander beter in perspectief te kunnen plaatsen, gebruiken we een gefingeerd voorbeeld dat redelijk met de praktijk overeenkomt. Het is gebaseerd op een techniek die over langere tijd is getest en waarvan de handelings- en onderhoudskosten gedeeltelijk bekend zijn. Ook is deze techniek toepasbaar op grote schaal.

Investering per ha	€ 145.000
Technische levensduur	7 jaar
Handelingkosten per ha per jaar	€ 13.000
Onderhoudskosten per ha per jaar	€ 9.000
Productie in kg per ha per jaar	100.000
Kostprijs per kg	€ 0,43

Uit gesprekken met de ondernemers blijkt dat we onderscheid kunnen maken tussen grote systemen (vooral met netten) die volledig gericht zijn op MZI, en kleinere systemen (vooral met touwen) die gericht zijn op zaadinvang onder bijzondere omstandigheden boven kweekpercelen (zie hoofdstuk 2). De productiekosten voor de grote op MZI gerichte systemen liggen tussen de €0,20 en €1,00 per kg mosselzaad. Voor de zaadinvang in kleinere systemen met netten ligt de kostprijs tussen de €1,00 en €4,00 per kg, voor systemen met touwen tussen de €0,50 en €2,00 per kg.

Uitgaande van een gemiddelde mosselzaadopbrengst van €0,70 per kg ligt het break-even point (moment van terugverdienen van de eerste investering) in het genoemde voorbeeld bij een productie van circa 305 ton mosselzaad. Die productie kan in ruim drie jaar worden gerealiseerd.

#### 4.5 Kosten-batenanalyse

Op grond van de verstrekte gegevens lijkt er een technisch *proof of concept* van MZI te zijn. Of dit ook leidt tot een aantrekkelijke investering, is op grond van de huidige set beschikbare financiële gegevens lastig te bepalen. Zoals al eerder opgemerkt ontbreken er veel gegevens, bijvoorbeeld over arbeidskosten, en zijn beschikbare gegevens niet gebaseerd op een standaard financiële rapportage.

Daarnaast gaat het over een serie experimenten. De gegevensbeschikbaarheid van de verschillende experimenten varieert sterk. Hetzelfde geldt voor de mate waarin over meerdere jaren ervaring is opgedaan met de verschillende technieken. Ook kunnen er duidelijke verschillen in doelstelling tussen systemen bestaan. Om per termijn een goede analyse te kunnen maken, moeten voor alle systemen dezelfde gegevens over investering, onderhoud, arbeid, opbrengsten en prijzen worden verzameld.

In dit stadium zijn de gegevens hooguit bruikbaar om iets over het geheel aan alternatieven te zeggen: kunnen MZI-installaties zich tot bedrijfseconomisch verantwoorde investeringen ontwikkelen? Daarnaast is een vergelijking met de huidige situatie van mosselzaadproductie nuttig om de context waarin MZI zich ontwikkelt mee te nemen in de analyse.

Om met het laatste punt te beginnen, op dit moment zijn twee scenario's denkbaar. In het eerste is de MZI-techniek een aanvulling op zaadvissersrij en import. In dat geval probeert een ondernemer zijn bedrijfsvoering te optimaliseren door op basis van een kosten-batenanalyse een keuze te maken uit de verschillende opties, waaronder MZI. Het tweede scenario gaat uit van MZI als enige resterende optie, bijvoorbeeld wanneer regelgeving zaadvissersrij verbiedt, zaadvissersrij door schaarste wegvalt of import wordt gelimiteerd. In het meest extreme geval zijn visserij en import dus onmogelijk en daarom te beschouwen als opties met oneindig hoge kosten. Dan is van een vergelijking geen sprake en zijn uitsluitend de productiekosten van MZI bepalend voor een concurrerend product op de markt. Gezien de sterke positie van het Nederlandse product kunnen eventuele hogere productiekosten deels worden doorberekend in de consumentenprijs. Maar: hoe hoger de prijs, hoe groter de concurrentie van vergelijkbare schelp- en schaaldierproducten én andere dierlijke eiwitproducten.

Laten we aannemen dat in scenario één de prijs van mosselzaad gemiddeld €0,70 per kg blijft. In scenario twee wordt mosselzaad een schaarser goed. Gaan we uit van een prijsflexibiliteit<sup>3</sup> van -0,5 en een productiedaling van 50%, dan neemt de prijs met 25% toe tot €0,88.

Er lijken MZI-technieken en ervaringen met die technieken te zijn, die het mogelijk maken om bij een marktprijsrange van €0,70 tot €0,88 rendabel te investeren. Zelfs als de uiteindelijk gerealiseerde kostprijs 50% hoger ligt dan de huidige schatting (dus €0,66 in plaats van €0,43 in het rekenvoorbeeld), dan is deze investering nog rendabel.

Dit beeld komt overeen met de geluiden uit de sector: investeren in MZI is rendabel. Bij deze conclusie hoort wel een aantal kanttekeningen:

- Er loopt op dit moment een verscheidenheid aan initiatieven. De ervaring met en productiekosten van deze initiatieven varieert sterk.
- De verschillende technieken hebben een verschillende doelstelling. Om de rendabiliteit van die technieken te kunnen bepalen, moeten gegevens worden verzameld over de kosten en baten tijdens het hele traject van productie tot eindproduct.
- Voor de kosten geldt, dat in de op dit moment bekende gegevens vaak eenmalige ontwikkelingskosten zijn opgenomen, die bij reguliere productie niet meer aan de orde zijn.
- Het is goed mogelijk dat het huidige kostenniveau op termijn zal dalen, mogelijk door schaaleardeffecten (het is relatief goedkoper om 30 ha van MZI te voorzien dan 0,5 ha) en leereffecten (over de jaren zullen we steeds beter in staat zijn om MZI-installaties efficiënt te beheren en op de best renderende plaatsen in te zetten). Overigens ligt de oorzaak van kostprijzdalingen vaak in een afname van de arbeidskosten, maar over die kosten zijn de huidige gegevens niet duidelijk.

Om een beeld van de maatschappelijke kosten en baten van MZI te krijgen, moet worden bepaald in welke mate MZI op zich kan leiden tot extra werkgelegenheid (maatschappelijke winst), naast het behoud van bestaande werkgelegenheid in de mosselsector (voorkomen van maatschappelijk verlies) en in de volle breedte (tot aan verwerking en handel). Daarbij moet rekening worden gehouden met de maatschappelijke baten van natuurwinst door gereduceerde bodemzaadvissersrij. De maatschappelijke kosten die daar tegenover staan, zijn het verlies aan andere waarden van de ruimte die voor MZI gereserveerd moet worden.

---

<sup>3</sup> De prijsflexibiliteit is de mate waarin de prijs reageert op veranderingen in hoeveelheden. Gaan we uit van een prijsflexibiliteit van -0.5, wat reëel is gezien de schatting van de gemiddelde prijsflexibiliteit voor Nederlandse vis aanlandingen, dan betekent een stijging (of daling) van de aanvoerhoeveelheid van mosselzaad met 10%, een gemiddelde prijsdaling (of stijging) van 5%.

## 5. Ecologische inpasbaarheid

De inschatting van mogelijke effecten van MZI-installaties in de Nederlandse wateren is vooral gebaseerd op onze kennis van mosselbanken en effecten die gerapporteerd zijn in de literatuur voor mosselweekinstallaties. Deze installaties zijn vaak niet geheel vergelijkbaar met de in Nederland gebruikte MZI-installaties, maar geven wel een goed beeld van de effecten en omstandigheden waaronder die optreden. De MZI-installaties in Nederland zijn in zoverre uniek, dat zij tot nu toe alleen gebruikt worden om mosselbroed in te vangen en te laten hangen tot het rijp is voor uitzaaiing. Op deze installaties worden de mosselen niet doorgeweekt tot consumptiegrootte. Bijna alle uitgevoerde studies beschrijven installaties waarbij mosselen (niet altijd *Mytilus edulis*) worden ingevangen of verzameld en daarna op de installatie blijven hangen tot ze gereed zijn voor consumptie (eventueel vindt er tijdens de groei nog uitdunning plaats). De installaties worden niet verwijderd en zijn soms meer dan tien jaar operationeel op dezelfde locatie (bijvoorbeeld in Nieuw-Zeeland, Hartstein 2005). Bovendien worden de installaties die de internationale literatuur beschrijft niet in de wintermaanden verwijderd. Daardoor kunnen effecten makkelijk accumuleren. Deze evaluatie zal die aspecten dus mee moeten nemen.

Mogelijke effecten uit de literatuur (Folke & Kausky, 1989) zijn:

- Nutriëntenkringloop: fytoplankton neemt nutriënten uit het water op en wordt op haar beurt door mosselen geconsumeerd, waarbij een deel van de nutriënten weer beschikbaar komt.
- Sedimentatie van organisch materiaal: organisch materiaal concentreert zich in de vorm van feces en pseudofeces in de nabijheid van de installatie met als gevolg dat de sedimentsamenstelling en de bodemfauna veranderen. Door concentratie in de nabijheid van een installatie zijn nutriënten en organisch materiaal minder beschikbaar op andere plaatsen. Volgens schattingen komt 33% van de opgenomen nutriënten in de bodem terecht en wordt 25% van het opgenomen organisch materiaal omgezet in mosselweefsel (en verwijderd).
- Zoöplankton: mosselen kunnen ook zoöplankton consumeren. Bovendien is er door de opname van fytoplankton door mosselen minder voedsel voor het zoöplankton.
- Effecten op andere organismen: via fyto- en zoöplankton zijn effecten hoger in de voedselketen mogelijk (andere macrofauna, vissen en zeezoogdieren).
- MZI kan er ook toe bijdragen dat er meer mosselen in de Waddenzee zijn. Dit betekent in principe meer voedsel voor organismen die hierop foerageren en zou dus ook een positief effect kunnen hebben.

In het kader van het PRODUS-onderzoek zijn bij een aantal MZI-pilots waarnemingen gedaan naar ecologische effecten. De rapportages daarvan verschijnen binnenkort. In dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van deze informatie en zijn die gegevens synoptisch samengevat met een expertoordeel.

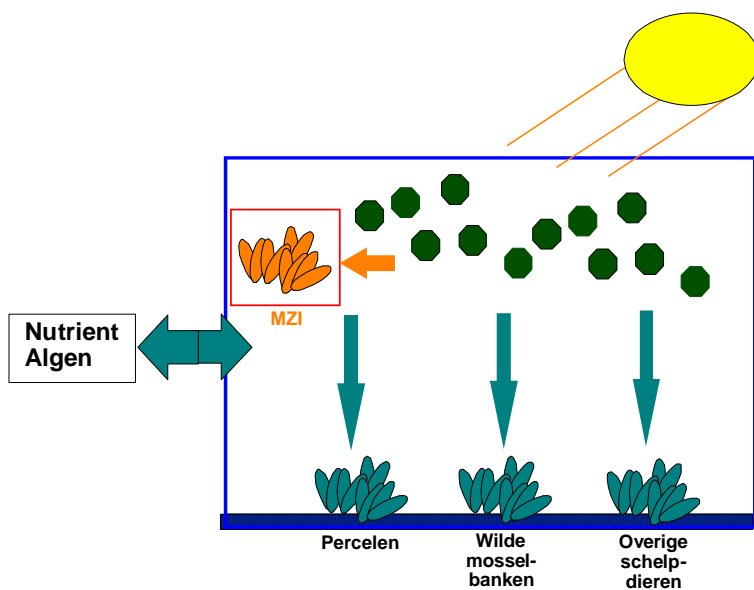
In paragraaf 5.1 wordt de voedselbehoefte van MZI-installaties in relatie tot het aanwezige voedsel geschat en hoeveel ruimte het systeem biedt om het aantal MZI-installaties te verhogen in relatie tot de voedselbeschikbaarheid voor overige organismen. Paragraaf 5.2 bespreekt de effecten op de bodemfauna uit onderzoek aan MZI-installaties in de Waddenzee, terwijl paragraaf 5.3 ingaat op de mogelijke effecten op vissen, vogels en zoogdieren.

## 5.1 Draagkracht: systeemeffecten door gebruik van primaire productie

### 5.1.1 Inleiding

Een belangrijk aspect van de grootschalige inpassing van MZI-installaties in gebieden als de Waddenzee en de Oosterschelde is de voedselbehoefte van het mosselbroed en later de grotere mosselen. Die behoefte is met name van belang in relatie tot de totale voedselbeschikbaarheid en het effect op andere organismen die van hetzelfde voedsel leven. De grote hoeveelheid mosselbroed die MZI-installaties invangen zou anders immers voor een belangrijk deel worden opgegeten door secundaire producenten als garnalen, zeesterren en krabben. Nu dat niet gebeurt, stijgt de hoeveelheid mosselen in de Waddenzee, wat een groter beslag legt op de beschikbare voedselhoeveelheid.

Figuur 5.1 bevat een gedachtenschema van een aantal hoofdaspecten: de voedselbehoefte van het mosselzaad, de voedselbehoefte van de mosselen die op de percelen zijn gezaaid en het verloop van de voedselbehoefte ten opzichte van de voedselbeschikbaarheid in de tijd. Ofwel: welk beslag leggen kweekmosselen in de Waddenzee en de Oosterschelde op de totale voedselbeschikbaarheid? En wat betekent dat voor de overige algenetende organismen in het systeem en de organismen die dáár weer van eten, zoals vogels?



*Figuur 5.1 In een ecosysteem als dat van de Waddenzee, en Oosterschelde vindt primaire productie plaats, waarvoor nutriëntaanbod en licht drijvende factoren zijn. Daarnaast vindt ook import van organisch materiaal plaats. Primaire consumenten zijn schelpdieren en zoöplankton. De eerste groep is in een ondiep systeem als de Waddenzee overheersend. De hoeveelheid schelpdieren die in de Waddenzee aanwezig kan zijn, hangt af van de som van de lokale productie en de import. Deze som, plus de mate waarin de werkelijk aanwezige schelpdieren al gebruik maken van het beschikbare voedsel, bepaalt de hoeveelheid MZI-mosselen die aan het systeem kan worden toegevoegd. De MZI-mosselen voegen ná geogost te zijn, óók toe aan het bestand op de percelen; het is immers de bedoeling dat met behulp van het MZI-zaad het perceelbestand te verhogen. Daarnaast kan het inhouden dat het bestand aan wilde mosselen minder bevestigd gaat worden en ook gaat toenemen in biomassa.*

Het is namelijk heel goed denkbaar dat de maximale hoeveelheid schelpdieren die zich in de Waddenzee of Oosterschelde kan bevinden, wordt bepaald tijdens een korte periode van voedselgebrek. Als juist in zo'n periode

het beslag van het ingevangen mosselzaad op de ecologische ruimte het grootst is, is ook het effect van MZI-installaties op het omringende ecosysteem het grootst. Kortom, de factor tijd speelt een rol bij de beoordeling van de effecten van MZI-installaties. Helaas zijn er nog onvoldoende gegevens beschikbaar om daar een precies oordeel over te geven.

Om zonder gedetailleerde modelberekeningen toch de betekenis van MZI-installaties voor de draagkracht van het ecosysteem te ramen, is het nodig een schatting te maken van:

- A. De filtratiesnelheid en voedselbehoefte van de kleine MZI mosseltjes;
- B. De maximaal mogelijke filtratiesnelheid van alle schelpdieren in het omringende ecosysteem samen;
- C. De 'werkelijke' filtratiesnelheid van de schelpdieren die de afgelopen jaren aanwezig waren in het omringende ecosysteem.

Het eerste aspect is af te leiden uit literatuurdata en metingen aan filtratiesnelheden van kweekmosselen. Het tweede volgt voor bijvoorbeeld de westelijke Waddenzee uit modelberekeningen met het ecosysteemmodel EcoWasp. Het derde aspect kan worden bepaald aan de hand van een combinatie van resultaten van schelpdiersurvey's in het gebied (waardoor een schatting van de biomassa's en de grootte van die schelpdieren mogelijk is) en geschatte filtratiesnelheden.

#### 5.1.2 Filtratiesnelheid en voedselbehoefte mosselbroed.

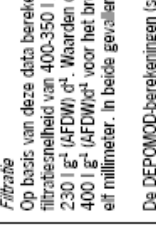
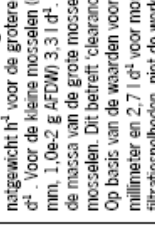
De activiteit van mosselbroed hangt af van de grootte: hoe kleiner de mosselen, hoe groter de filtratiesnelheid en de voedselbehoefte per eenheid biomassa. Uitgaande van deze individuele waarden kan geschat worden wat er per oppervlakte-eenheid MZI gefilterd wordt en wat de ecosystemeeffecten zijn (zie ook tekstbox).

Het is van belang te weten hoeveel mosselen er op een touw of net aanwezig zijn. Voor een enkel geval is dit bekend. Kamermans noemt (zie ook sectie 5.2) 800.000 mosselen van 6-7 mm en 80.000 mosselen van 10-11 mm per m<sup>2</sup> net.

Indien er per oppervlakte-eenheid zee wordt gerekend, moet het ruimtebeslag van een MZI (dan wel de opbrengst per ha effectieve productieruimte en de verhouding effectieve productieruimte:totaal bezette ruimte) verrekend worden. Deze gegevens<sup>4</sup> zijn gerapporteerd in hoofdstuk 3. Er wordt een gemiddelde van 40.000 kg vers ha<sup>-1</sup> gegeven. Het getal 40.000 kg vers ha<sup>-1</sup> is in de rest van deze sectie 5.1 aangehouden. Als de opbrengst groter is, moet het effect per ha evenredig groter worden, ofwel het aantal hectares waarmee een zeker effect bereikt wordt, evenredig kleiner.

---

<sup>4</sup> Een representatief voorbeeld is een situatie met een maximale biomassa van 10<sup>4</sup> kg vers ha<sup>-1</sup> zee (range 2,7 10<sup>3</sup>-1,3 10<sup>4</sup>), ongeveer 530 kg AFDW ha<sup>-1</sup> = 0,5 kg AFDW m<sup>2</sup> (range: 0,1-0,65). Ter vergelijking: dit zijn waarden die voor litorale mosselbanken beslist normaal zijn, ofwel: een MZI bevat qua biomassa hoeveelheden per ha gebruikt gebied, die op een mosselbank ook aanwezig kunnen zijn. Wel moet hierbij bedacht worden dat de MZI-mosselen kleine, dus snelgroeiende en hard filtrerende schelpdieren zijn waardoor het ecologisch gebruik van de Waddenzee relatief groter is dan die door een natuurlijke mosselbank. (AFDW = asvrijdrooggewicht)

<p><b>Berekening van de massa, filtratiesnelheid en voedselbehoefte van mosselen</b></p>	<p><b>Parameterwaarden</b></p>
<p><b>Allometrische vergelijkingen</b> De filtratiesnelheid van mosselen hangt af van hun grootte, en wordt gegeven door de vergelijking <math display="block">filtratiesnelheid = \alpha M^{\beta}</math> Daarnaast speelt een rol dat mosselen bij hoge voedselconcentraties in het water de grens bereiken van wat ze aankunnen. De maximale opnamesnelheid wordt door een gelijksoortige vergelijking gegeven: <math display="block">voedselopnamesnelheid = \gamma M^{\delta}</math> Tenslotte wordt een verband gebruikt tussen de asvrjije biomassa (AFDW, g) en de lengte (ml) van een mossel: <math display="block">massa = a Lengte^b</math></p>	<p>Meerdere onderzoekers hebben filtratiesnelheden van mosselen gemeten onder laboratoriumomstandigheden. De uitkomsten laten grote verschillen zien (zie onder meer Smaal, 1997, en Brinkman &amp; Smaal, 2003). De voedselopnamesnelheid is gerelateerd aan de maximale groei van schelpdieren en is voor het EcoWasp-ecosysteemmodel (Brinkman &amp; Smaal, 2003) gekoppeld op de gemeten groei van wilde mosselen in de Waddenzee. Het toernijlge RNI heeft daarvoor in de jaren tachtig data verzameld voor een aantal jaren en een aantal locaties in de Waddenzee. De gebruikte parameterwaarden zijn voor de allometrische vergelijkingen (Vgl f1 in textbox 5.1)</p> <p><math>\alpha</math> 0,05 <math>\beta</math> -0,35 <math>\gamma</math> 0,02 <math>\delta</math> -0,35</p>
<p><b>Lengte-biomassa</b> Brinkman &amp; Smaal (2003) gebruikten voor de relatie lengte-massa parameters gebaseerd op data voor natuurlijke sub-litorale en litorale mosselen groter dan 10 à 15 mm. Lengte-massagegevens van Van der Heide (2007) voor kweekmosselen van 5-15 mm werden geanalyseerd met MUSSEL (Brinkman, 1993), en leverden twee sets waarden op voor de parameters a en b uit vgl (3). Samengevat: Kleine mosselen (set 1, mosselen van 5-11 mm) a = 2,497e-04, b = 2,562 (set 1) Grote mosselen (set 2, mosselen van 12-15 mm): a = 1,095e-03, b = 2,205 (set 2) Het EcoWasp model gebruikt de waarden: a = 2,000e-05, b = 2,703 (set 3)</p>	<p><b>Filtratie</b> Op basis van deze data berekenen Brinkman &amp; Smaal (2003) voor mosselen van zes tot zeven millimeter een filtratiesnelheid van 400-350 l g<sup>-1</sup> (AFDW)<sup>h</sup> en voor mosselen van tien tot elf millimeter een filtratiesnelheid van 250-230 l g<sup>-1</sup> (AFDW)<sup>h</sup>. Waarden die voor DEPOMOD zijn gebruikt en volgden uit metingen van Van der Heide (2007) zijn 400 l g<sup>-1</sup> (AFDW)<sup>h</sup> voor het broed van zes tot zeven millimeter en 330 l g<sup>-1</sup> (AFDW)<sup>h</sup> voor het broed van tien tot elf millimeter. In beide gevallen was het uitgangspunt een verhouding tussen natgewicht en asvrjije massa van twintig.</p> <p>De DEPOMOD-berekeningen (sectie 5.2) gingen uit van 0,88 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de kleine mosselen en 0,69 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de grotere mosselen. Per gram AFDW is dat respectievelijk 422 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup> en 331 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup>. Voor de kleine mosselen (6,5 mm, 1,5e-3 g AFDW) is dat per individu 0,633 l d<sup>h</sup>, voor de grote mosselen (10,5 mm, 1,0e-2 g AFDW) 3,3 l d<sup>h</sup>. Hierbij is voor de massa van de kleine mosselen gerekend met de lage waarde en voor de massa van de grote mosselen met de grote waarde, in lijn met de metingen van Van der Heide aan hatchery-mosselen. Dit betreft 'clearance rates': effectieve filtratiesnelheden.</p> <p>Op basis van de waarden voor <math>\alpha</math> en <math>\beta</math> rekent EcoWasp met een filtratiesnelheid van 1,1 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 6,5 millimeter en 2,7 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 10,5 millimeter. De EcoWasp-waarden zijn maximaal mogelijke filtratiesnelheden, niet de werkelijke clearance rates. In de modelberekeningen worden bij lage voedselconcentraties deze maximale filtratiesnelheden ook bereikt. Maar als de voedselconcentratie hoog is, ligt de werkelijke filtratiesnelheid lager dan de maximale snelheid, omdat de mossel niet al het voedsel kan opnemen. De EcoWasp-data en de data die voor DEPOMOD zijn gebruikt, zijn feitelijk vrijwel gelijk.</p>
<p><b>Lengte-massa verband hatchery mosselen</b> Lengte-massa verband hatchery mosselen</p> 	<p>De DEPOMOD-berekeningen (sectie 5.2) gingen uit van 0,88 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de kleine mosselen en 0,69 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de grotere mosselen. Per gram AFDW is dat respectievelijk 422 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup> en 331 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup>. Voor de kleine mosselen (6,5 mm, 1,5e-3 g AFDW) is dat per individu 0,633 l d<sup>h</sup>, voor de grote mosselen (10,5 mm, 1,0e-2 g AFDW) 3,3 l d<sup>h</sup>. Hierbij is voor de massa van de kleine mosselen gerekend met de lage waarde en voor de massa van de grote mosselen met de grote waarde, in lijn met de metingen van Van der Heide aan hatchery-mosselen. Dit betreft 'clearance rates': effectieve filtratiesnelheden.</p> <p>Op basis van de waarden voor <math>\alpha</math> en <math>\beta</math> rekent EcoWasp met een filtratiesnelheid van 1,1 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 6,5 millimeter en 2,7 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 10,5 millimeter. De EcoWasp-waarden zijn maximaal mogelijke filtratiesnelheden, niet de werkelijke clearance rates. In de modelberekeningen worden bij lage voedselconcentraties deze maximale filtratiesnelheden ook bereikt. Maar als de voedselconcentratie hoog is, ligt de werkelijke filtratiesnelheid lager dan de maximale snelheid, omdat de mossel niet al het voedsel kan opnemen. De EcoWasp-data en de data die voor DEPOMOD zijn gebruikt, zijn feitelijk vrijwel gelijk.</p>
<p><b>Lengte-massa verband wildere mosselen</b> Lengte-massa verband wildere mosselen</p> 	<p>De DEPOMOD-berekeningen (sectie 5.2) gingen uit van 0,88 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de kleine mosselen en 0,69 l g<sup>-1</sup> natgewicht h<sup>-1</sup> voor de grotere mosselen. Per gram AFDW is dat respectievelijk 422 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup> en 331 l g<sup>-1</sup> AFDW d<sup>h</sup>. Voor de kleine mosselen (6,5 mm, 1,5e-3 g AFDW) is dat per individu 0,633 l d<sup>h</sup>, voor de grote mosselen (10,5 mm, 1,0e-2 g AFDW) 3,3 l d<sup>h</sup>. Hierbij is voor de massa van de kleine mosselen gerekend met de lage waarde en voor de massa van de grote mosselen met de grote waarde, in lijn met de metingen van Van der Heide aan hatchery-mosselen. Dit betreft 'clearance rates': effectieve filtratiesnelheden.</p> <p>Op basis van de waarden voor <math>\alpha</math> en <math>\beta</math> rekent EcoWasp met een filtratiesnelheid van 1,1 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 6,5 millimeter en 2,7 l d<sup>h</sup> voor mosselen van 10,5 millimeter. De EcoWasp-waarden zijn maximaal mogelijke filtratiesnelheden, niet de werkelijke clearance rates. In de modelberekeningen worden bij lage voedselconcentraties deze maximale filtratiesnelheden ook bereikt. Maar als de voedselconcentratie hoog is, ligt de werkelijke filtratiesnelheid lager dan de maximale snelheid, omdat de mossel niet al het voedsel kan opnemen. De EcoWasp-data en de data die voor DEPOMOD zijn gebruikt, zijn feitelijk vrijwel gelijk.</p>
<p><b>Voedselopname en pseudofecesproductie</b> De maximaal haalbare voedselopname berekenen Brinkman &amp; Smaal (2003) als 0,40-5 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor mosselen van zes tot zeven millimeter (2,5-3,8 mg AFDW ind<sup>h</sup>) en 1,0-1,1 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor mosselen van tien tot elf millimeter (10-13 mg AFDW ind<sup>h</sup>). Op basis van de filtratiesnelheid kan de maximale filtratie worden berekend. Bij een aanwezigheid van 1 g AFDW aan algen per m<sup>2</sup> bedraagt die 1,1 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor mosselen van zes tot zeven millimeter en 2,7 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor mosselen van tien tot elf millimeter. Een overmaat aan voedsel wordt niet opgenomen, maar als pseudofeces terzijde gelegd. In het model is deze pseudofecesproductie gekoppeld tot de maximaal opneembare hoeveelheid. Is er meer materiaal aanwezig, dan wordt in het model de filtratieactiviteit gereduceerd.</p>	<p>Uitgaande van de grootte volgens Van der Heide (2007), de bijbehorende filtratiesnelheden volgens EcoWasp en een algengehalte van 1 g AFDW m<sup>2</sup> bedraagt de voedselopname voor de kleine mosselen 0,5 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> en voor de grotere mosselen 2,7 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup>.</p> <p>De DEPOMOD-berekeningen gaan uit van 0,63 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor de kleine mosselen en 3,3 mg ind<sup>h</sup> d<sup>h</sup> voor de grotere mosselen.</p>
<p><b>Conclusie</b> De getallen die voor de systeemberekeningen met EcoWasp zijn gebruikt verschillen weliswaar van de getallen die voor DEPOMOD zijn toegepast, maar niet veel. De achtergrond van de getallen (DEPOMOD: hatchery, EcoWasp: literatuur, en afgeleid aan de praktijk van de Waddenzee) geeft daarbij aanleiding de getalenspreiding te gebruiken om een benoerde aan te geven voor de verwachte effecten, zowel lokaal als ecosysteembreed.</p>	<p><b>Conclusie</b> De getallen die voor de systeemberekeningen met EcoWasp zijn gebruikt verschillen weliswaar van de getallen die voor DEPOMOD zijn toegepast, maar niet veel. De achtergrond van de getallen (DEPOMOD: hatchery, EcoWasp: literatuur, en afgeleid aan de praktijk van de Waddenzee) geeft daarbij aanleiding de getalenspreiding te gebruiken om een benoerde aan te geven voor de verwachte effecten, zowel lokaal als ecosysteembreed.</p>



### 5.1.3 Filtratiedruk, de westelijke Waddenzee als voorbeeld

Deze berekeningen kunnen als basis dienen voor een inschatting van het effect van MZI-installaties op het ecosysteem, uitgedrukt als filtratiedruk. Het is belangrijk vast te stellen dat de resultaten schattingen zijn die in de toekomst nadere onderbouwing behoeven op basis van gerichte metingen.

Filtratiedruk ofwel graasdruk: de kans per dag dat een voedseldeeltje (alg) wordt ingevangen door een filterend organisme. Als die graasdruk te groot is kunnen de algen die verliespost niet compenseren door hun groei en daalt het algengehalte.

Om een schatting te kunnen maken van een ecosysteembreed effect van de filtratiedruk wordt verondersteld dat een MZI-installatie de voedselsituatie voor de hele westelijke Waddenzee beïnvloedt<sup>5</sup>. Het volume van dit gebied, vanaf het Marsdiep tot aan het wantij van Terschelling, bedraagt ongeveer  $3,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ .

*Tabel 5.1 Effect op de westelijke Waddenzee voor een aantal situaties. Het effect is uitgedrukt in filtratiedruk: het volumepercentage dat per dag gefiltreerd wordt. Elke ha MZI (kolom 2 en 5) bevat 40.000 kg verse mosselen. De relatieve filtratie is de verhouding tussen de echte filtratiesnelheid en de maximale filtratiesnelheid. Deze verhouding is geschat mbv EcoWasp.*

	4 Mkg 100 ha	10 Mkg 250 ha	30 Mkg 750 ha	4 Mkg 100 ha	10 Mkg 250 ha	30 Mkg 750 ha	(-)
Relatieve filtratie	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	(-)
Verdeling 25% van massa=10-11 mm, 75% is 6-7 mm							
Klein	1,7	4,2	12,5	2,1	5,4	16,1	%
Groot	1,3	3,2	9,5	1,6	4,1	12,2	%
EcoWasp-data	1,3	3,2	9,7	1,7	4,1	12,4	%
Alles is 6-7 mm							
Klein	1,8	4,6	13,7	2,3	5,9	17,6	%
Groot	1,4	3,5	10,3	1,8	4,5	13,2	%
EcoWasp-data	1,4	3,5	10,6	1,8	4,5	13,6	%
Alles is 10-11 mm							
Klein	1,2	3,0	9,0	1,5	3,9	11,6	%
Groot	0,9	2,4	7,2	1,2	3,1	9,3	%
EcoWasp-data	0,9	2,3	6,8	1,2	3,0	8,7	%

Uit Tabel 5.1 is af te lezen dat er een spreiding bestaat in de berekende filtratiedrukken, al naar wat er verondersteld wordt ten aanzien van de groottesamenstelling of de massa van individuele mosselen. Bij een opschaling van MZI tot een productie van 10 miljoen kilo mosselzaad resulteert dat in een filtratiedruk van 2,3 – 3,5% op de totale hoeveelheid water in de westelijke Waddenzee. In de tekstbox is een alternatieve berekening gegeven die op een vergelijkbare filtratiedruk wijst.

<sup>5</sup> Om de systeembrede beïnvloeding in de toekomst meer in detail te kunnen inschatten is het nodig om de locaties van de MZI's – samen met hun grootte – te kennen, evenals de bedrijfsvoering: monitoring van groei- en verliesfactoren vanaf zaadinvang tot en met oogsten voor aanlanding. Zodoende kunnen de temporele en spatiale effecten beter gekwantificeerd worden.

*Schatting van de invloed van MZI zaad op de draagkracht van de Waddenzee*

De filtratiedruk van MZI kan worden berekend door uit te gaan van de activiteit van individuele mosseltjes van 7 – 15 mm grootte, met een bepaald versgewicht en asvrj drooggewicht (afdwt). Berekend is de hoeveelheid water die ze kunnen filteren (clearance rate), de hoeveelheid voedsel die ze opnemen, uitgaande van een concentratie van 1 mg/l en welke groei dat oplevert na aftrek van verlies aan faeces en ademhaling. Op basis daarvan is een groeicurve geconstrueerd. Daarvan zijn de gegevens voor dag 1, 14 en 28 in onderstaande tabel weergegeven. De clearance rate gegevens zijn in overeenstemming met laboratorium metingen (van der Heide, 2007) en gegevens zoals in de modellen zijn gebruikt (ECOWASP en DEPOMOD). De hoeveelheid voedsel is laag ingeschat (gemiddelde concentratie organisch materiaal is in de Waddenzee ca 3 \* hoger); aangenomen is dat een hogere voedselconcentratie leidt tot lagere clearance rates en een ongeveer gelijkblijvende voedselopname. Bovendien zal de effectieve voedselconcentratie temidden van een voorraad MZI mosselen lager zijn dan de concentratie zoals deze in de open waterkolom wordt gemeten.

Tabel 1. Voedselopname, -gebruik en groei van MZI mosselen

tijd	natgewicht	gewicht	lengte	clearance rate CR per individu	CR per gram afdwt	voedselopname bij 1 mg/l	vertering met efficiëntie 50%	Verlies ademhaling	groei per dag
dagnr	mg vers	mg afdwt	mm	l/d/ind	l/g/d	mg/ind/d	mg/ind/d	mg/ind/d	mg/ind/d
1	50,0	2,5	7,0	1,1	455,4	1,1	0,6	0,3	0,3
14	150,0	7,6	10,0	2,0	260,6	2,0	1,0	0,5	0,5
28	300,0	15,5	15,0	2,8	183,0	2,8	1,4	0,8	0,6

Op basis van de gegevens uit tabel 1 is berekend hoeveel water een bepaalde voorraad MZI zaadmosselen per dag filteren en hoeveel voedsel ze uit het water kunnen opnemen. De berekening is toegespitst mosselen van 10 mm (grijze band), en er is berekend welke voorraad van kleinere en grotere mosselen hiermee correspondeert, gegeven de berekende groeisnelheid. De sterfte is voor deze berekening genegeerd, dwz op 0 gesteld.

De clearance en de voedselopname van bijvoorbeeld 10 miljoen kilo MZI mosselzaad is dan 132 mln m<sup>3</sup> per dag. Dit is 3,6 % van het totale volume van de westelijke Waddenzee.

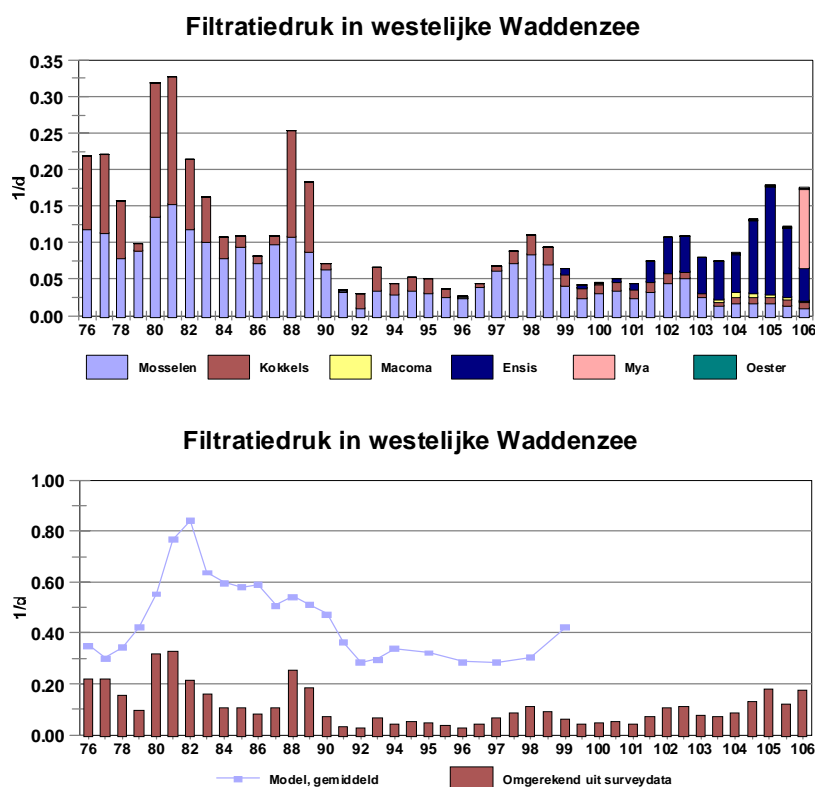
Tabel 2 Clearance rate en voedselopname van 10 mln kg MZI mosselen als fractie van totaal volume en totale primaire productie in de westelijke Waddenzee

tijd	lengte	biomassa ontwikkel bij voorraad van 100.000 kg van 10 mm op dag 14 (sterfte=0)	CR per kg vers	CR per 100.000 kg = per ha van 7,10 en 15 mm mossel	CR per 10 mln kg = 100 ha	% of volume Wzee = 3700 mln m3	voedselopname van 10 mln kg van 7, 10 en 15 mm mossels per dag	% van dagelijkse primaire productie
dagnr	mm	kg	m3/kg/d	mln m3/d	mln m3/d	%/dag	g/kg/d	mln kg/d
1	7,0	33250,0	22,8	2,3	75,7	2,0	22,8	0,1
14	10,0	101511,8	13,0	1,3	132,3	3,6	13,0	0,1
28	15,0	205884,5	9,1	0,9	188,4	4,6	9,1	0,2

#### 5.1.4 Effecten op het ecosysteem, de westelijke Waddenzee als voorbeeld

De betekenis van de filtratiedruk van MZI voor de westelijke Waddenzee is niet zonder meer te schatten aan de hand van de primaire productie of gemiddelde algengehaltes. Het beste aanknopingspunt voor een schatting geeft een studie van Brinkman & Jansen (2007). Zij berekenden de bestaande filtratiedruk op het systeem en hebben die afgezet tegen de berekeningen met het EcoWasp-ecosysteemmodel, waarmee mogelijk haalbare filtratiedrukken worden berekend (Brinkman, 1993; Brinkman & Smaal, 2003; Brinkman, 2005; Lindeboom *et al.*, 2007). Dit model beschrijft toe- en afvoer van nutriënten, algen en detritus, evenals een ongestoorde ontwikkeling van mosselen als 'voorbeeldschelpdier'. Licht, troebelheid en temperatureffecten zijn zo goed mogelijk in de beschrijvingen verwerkt. In de berekeningen zijn verschillende terugkoppelingsmechanismen meegenomen, zoals versnelde nutriëntregeneratie en buffering van nutriënten en organisch materiaal in het sediment.

Uit de modelberekeningen volgt dat de maximaal haalbare gemiddelde filtratiedruk op jaarbasis door schelpdieren ongeveer 0,3 d<sup>-1</sup> bedraagt. Omdat het een maximaal haalbare filtratiedruk betreft, gaat het dus om een situatie waarin sprake is er van voedselbeperking voor de schelpdieren.



*Figuur 5.2 Filtratiedruk in de westelijke Waddenzee, zoals berekend op basis van de surveydata en overige bestandsschattingen, en de allometrische vergelijking ( $f_1$  in), de constanten en correctiefactoren voor temperatuur, voedsel en droogvalduur. Boven: uitgesplitst naar schelpdiersoort (voor zover data bekend en beschikbaar). Onder: gesommeerd, en vergeleken met de gemiddelde waarde uit de modelberekeningen. Uit, en zie voor verdere toelichting, Brinkman & Jansen (2007). De modelberekeningen betreffen de periode 1976-1999. Omdat de fosfaatbelasting de belangrijkste sturende factor is, en de toevoer van totaal-fosfaat na 1999 ongeveer van de zelfde grootte is gebleven, mag verwacht worden dat de maximale filtratiedruk van ongeveer 0.3 à 0.4 ook voor de periode na 1999 geldt. Duidelijk is uit de onderste figuur dat de filtratiedruk zoals berekend volgens het EcoWasp-model hoger is dan die volgens de survey-databerekening. Het verschil is de gemiddelde ecologische ruimte gedurende het betreffende jaar voor andere filtreerders.*

Op basis van schelpdiersurveydata berekenden Brinkman & Jansen (2007) voor de 'werkelijkheid' een filtratiedruk van 0,1-0,2 d<sup>1</sup>. Daaruit valt te concluderen dat filtreerders in een jaar gemiddeld ongeveer de helft van de beschikbare ecologische ruimte gebruiken. En daaruit volgt weer dat er nog ruimte is voor meer filtreerders. Afgezet tegen de filtratiedruk per MZI-ha, vertegenwoordigen 100 miljoen kilo MZI mosselzaad eenzelfde filtratiedruk als het huidige aanwezige schelpdierbestand in de westelijke Waddenzee. Dat de invloed zo groot is komt omdat de filtratie-intensiteit per gram schelpdier zo groot is, want het betreft het kleine, snel-filtrerende exemplaren.

De getallen zijn niet heel precies, want:

- De biomassa van de schelpjes van een bepaalde lengte is niet goed bekend;
- De omrekening van versmassa naar asvrije massa (AFDW) is niet goed bekend; de gebruikte factor 20 kan in werkelijkheid lager liggen;
- De filtratiedruk is gebaseerd op beschikbare gegevens uit de literatuur en voor hatchery's. In hoeverre die gegevens ook voor de MZI-netten of -touwen gelden is niet goed bekend;
- De berekende 'werkelijke' filtratiedruk door Brinkman en Jansen (2007) is omgeven met onzekerheden over biomassa van schelpdieren en individuele filtratiesnelheden;
- De met EcoWasp berekende maximale filtratiedruk is weliswaar gekoppeld aan allerlei massabalansen, maar geldt zeker niet als vaststaand getal;
- De effecten van een MZI-installatie op het Wadden-ecosysteem zijn in de rekenvoorbeelden uitgesmeerd over de hele westelijke Waddenzee. In de praktijk zullen de effecten in de nabijheid van de MZI-installaties het grootst zijn;
- Het ruimtebeslag van MZI hangt af van de bedrijfsvoering. De gebruikte schatting is dat er 40.000 kg vers ha<sup>-1</sup> aanwezig is, maar als die X zo groot is, is de systeembrede invloed per ha MZI-installaties ook X maal zo groot.

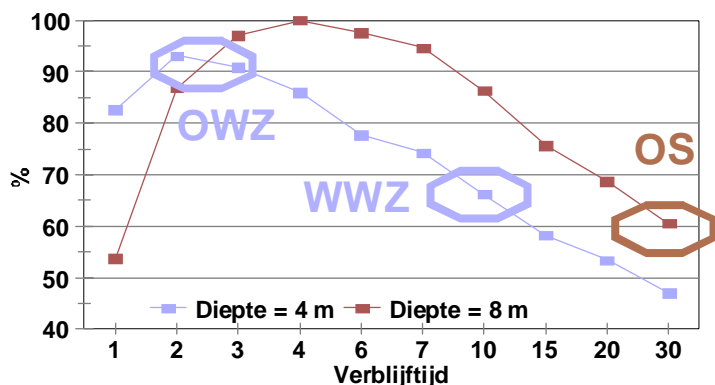
De orde van grootte van de filtratiedruk geeft aanleiding te constateren dat, ondanks alle onzekerheden, de Waddenzee slechts een beperkt aantal MZI-installaties kan bevatten zonder andere schelpdieren in hun groei te beperken.

Maar wat gebeurt er in het traject na de MZI? Het geoogste zaad wordt naar een perceel getransporteerd om uit te groeien tot volwassen mosselen. In een MZI-installatie wordt het mosselzaad nog goeddeels onttrokken aan allerlei vormen van predatie: de individuele sterfte is er relatief gering in vergelijking met een natuurlijke situatie. Op een perceel zal wél sterfte plaatsvinden. Samen met de individuele groei bepaalt dat de efficiëntie van de kweek. Zodra die efficiëntie bekend is (in feite moet het hele traject van kweek tot aanlanding gekwantificeerd zijn in termen van biomassa en aantallen), kan een schatting gemaakt worden van de effecten van het geoogste en uitgestrooide mosselzaad op het ecosysteem (zie ook voetnoot 5).

Een grove schatting: bij een kweekrendement ("schoot") van 1:1 bedraagt de filtratiedruk door het bestand aan volwassen mosselen globaal 10% van de filtratiedruk door MZI-mosselen. Wordt een rendement van 2,5:1 bereikt, dan is dit 25%. Dit getal komt bovenop de filtratiedruk door de MZI-mosselen aan netten of touwen.

### 5.1.5 Effect op het ecosysteem Oostelijke Waddenzee

#### Gemiddelde dichtheid filtreerders (ruwe schatting)



*Figuur 5.3 Geschatte maximale relatieve dichtheid van benthos als functie van de diepte (m) en de verblijftijd (in dagen). 100% is het maximum van beide berekeningen. Dat zijn berekeningen op basis van een eenvoudig model. Resultaten zijn richtinggevend en globaal, niet absoluut. OS: Oosterschelde, WWZ: westelijke Waddenzee, OWZ: oostelijke Waddenzee. De vorm van de krommen wordt mede bepaald door het aanbod van voedsel en nutriënten in het aangevoerde water uit de Noordzee-kustzone. De schattingen zullen nauwkeurig kunnen zijn als een realistischer model voor de Oosterschelde en voor de oostelijke Waddenzee wordt toegepast.*

Hoewel er weinig gegevens beschikbaar zijn over de Oostelijke Waddenzee, kan wél een ruwe schatting worden gegeven van de mogelijke draagkracht voor schelpdieren. Deze schatting is gebaseerd op eenzelfde berekening van de primaire en secundaire mosselproductie als voor de westelijke Waddenzee is verricht. Wel zijn er aanpassingen aangebracht voor de randvoorwaarden en verblijftijd. Figuur 5.3 geeft een toelichting. Hieruit blijkt dat de haalbare biomassadichtheid stijgt naarmate de verblijftijd afneemt. Dat komt door de import van materiaal (nutriënt en algen). Een uitgebreide beschouwing en een complete ecosysteemberekening zijn binnen het bestek van deze studie niet te realiseren. Figuur 5.3 laat zien dat in de Zoutkamperlaag (OWZ) bijvoorbeeld hogere biomassadichtheden mogelijk zijn. De verblijftijd ligt daar naar schatting op één tot twee dagen. Volgens Figuur 5.3 betekent het dat in ongeveer 1,5x de biomassadichtheid van de westelijke Waddenzee bereikt kan worden. De beschikbare ecologische ruimte voor extra filtreerders hangt weer af van de filtratiedruk door het aanwezige schelpdierbestand. Deze waarde is niet berekend. Daarnaast is het beschikbare gebied klein vergeleken met de westelijke Waddenzee. Daardoor zouden er mogelijk meer MZI-installaties per oppervlakte-eenheid kunnen worden geplaatst, maar per saldo is de beschikbare ruimte voor MZI-installaties relatief klein.

### 5.1.6 Effect op het ecosysteem Oosterschelde

Het systeem van de Oosterschelde kent een voedselbeperking voor schelpdieren (Geurts van Kessel *et al.*, 2003; Geurts van Kessel, 2004). Geurts van Kessel (2004) berekende voor grote delen van het Oosterscheldesysteem een huidige filtratiedruk van ongeveer 0,1-0,2 d<sup>-1</sup>. De schattingen zijn gebaseerd op schelpdierbestandopnames en geraamde filtratie-activiteit. Deze data zijn nóg onzekerder dan die voor de Waddenzee, maar stemmen daarmee wel overeen. In een meer gesloten systeem zoals de Oosterschelde is de import van organisch materiaal met vloedwater minder belangrijk dan in de Waddenzee, waar het belang van import en lokale productie ruwweg gelijk is. In overeenstemming daarmee liggen de maximale filtratiesnelheden lager dan in de Waddenzee; een factor twee weerspiegelt die verhouding vrij goed. Door de grotere diepte van de Oosterschelde resulteert

een en ander in een maximaal mogelijke biomassadichtheid van dezelfde orde als die in de westelijke Waddenzee (Figuur 5.4). Omdat de randvoorwaarden (algen- en nutriëntengehaltes in de Noordzeekustzone) een belangrijke rol spelen, maar niet voor de Oosterschelde zijn gebruikt, is een preciezere vergelijking vooralsnog niet mogelijk. Wel kan worden geconcludeerd dat de ecologische ruimte in de Oosterschelde kleiner is dan in de Waddenzee. Ook het (nog) onbenutte areaal is kleiner. Waarnemingen van een afnemende conditie van Waddenzeemosselen die naar de Oosterschelde zijn overgebracht, ondersteunen deze conclusie (Smaal *et al.*, 2005). De conclusie lijkt dus gerechtvaardigd dat in de Oosterschelde het maximaal haalbare MZI-oppervlak aanzienlijk lager ligt dan in de Waddenzee.

#### 5.1.7 Effect op het ecosysteem Grevelingenmeer

Over het Grevelingenmeer zijn geen data bekend om de eventuele effecten van MZI-installaties te kunnen schatten. De enig mogelijke schatting moet worden gebaseerd op de kennis van andere systemen met een grote verblijftijd. Eerder is aangegeven dat de maximaal mogelijke filtratiedruk in de Waddenzee  $0,3-0,4 \text{ d}^{-1}$  is en in de Oosterschelde ongeveer de helft tot tweederde daarvan. Getallen voor zover die beschikbaar zijn voor het IJsselmeer (Lammens, 1999) geven aan dat de graasdruk door Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) ongeveer  $0,14 \text{ d}^{-1}$  bedraagt. De extra bijdragen door zoöplankton bleven buiten beschouwing. Omdat het Grevelingenmeer minder eutroof is dan het IJsselmeer lijkt een schatting van ongeveer  $0,1 \text{ d}^{-1}$  voor de 'normale' filtratiedruk realistisch. Deze waarde is min of meer gelijk aan die van de Oosterschelde. Maar de huidige filtratiedruk is onbekend en dat bemoeilijkt een schatting van de ecologische ruimte voor MZI-installaties. Voor het Veerse meer geldt hetzelfde.

#### 5.1.8 Effect op het ecosysteem Voordelta

De Voordelta is een open systeem, waar met *Ensis* en andere schelpdieren rekening moet worden gehouden. Omdat hier de aanvoer van fytoplankton in de kustzone zeer hoog is zullen de beperkende condities minder stringent zijn.

#### 5.1.9 Gevolgen van verdere de-eutrofiëring

De productie van fytoplankton als voedsel voor mosselen wordt deels gestuurd door de beschikbaarheid van nutriënten. Rond 1980 bereikte de toevoer van fosfaat en nitraat zijn hoogtepunt. Sindsdien heeft vooral een sterke reductie van de fosfaatvracht plaats gevonden, met als gevolg een verminderde productie van de kustwateren. Omdat in de toekomst een verdere afname van de fosfaatvracht niet is uitgesloten, plus een afname van de stikstofvrachten, kan de ecologische ruimte voor MZI's af nemen. Aan de andere kant zal herstel van zoet/zout gradiënten de afvoer van fosfaat en stikstof naar de zee weer doen toenemen.

Er zijn ook directe effecten van MZI mogelijk. Schelpdieren, met name mosselen, kunnen er voor zorgen dat organisch materiaal in de bodem accumuleert; een gevolg van hun productie van pseudofeces. Dit mechanisme werkt als buffering van nutriënten, die juist in de periode waarin nutriënttekorten optreden weer vrij kunnen komen, en kunnen bijdragen aan extra productie van fytoplankton. Brinkman & Smaal (2003) schatten deze invloed op een grootte van 10-20% van de zoöbenthos-productie. Het proces is sterk gekoppeld aan het bestaan van litorale en sublitorale mosselbanken. De schatting was erg globaal, en nauwelijks onderbouwd met experimentele data. Gezien de grootte van de schatting loont het echter wel de moeite het mechanisme te onderkennen.

### 5.1.10 Synopsis

Op basis van ruwe berekeningen zijn de mogelijke effecten van MZI op het ecosysteem van de westelijke Waddenzee aangegeven. Aan de hand van enkele beschouwingen en algemene berekeningen zijn deze uitkomsten geprojecteerd op de situatie in de oostelijke Waddenzee, de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. Omdat data ontbreken over het traject (groei en sterfte) van het MZI-zaad tussen oogsten, uitzaaïen op percelen en later weer opvissen en aanlanden van volwassen mosselen kan het effect van het MZI-zaad in die periode op het ecosysteem niet precies worden ingeschat.

Als de sub-litorale mosselbanken minder bevestigd gaan worden moet ook de ontwikkeling van die sub-litorale mosselbanken samen met het effect van de MZI-mosselen worden gezien. Deze ontwikkeling van sub-litorale mosselbanken is niet goed bekend. Daar wordt in het kader van PRODUS aan gewerkt, maar resultaten zijn pas over enkele jaren te verwachten.

Ondanks alle beperkingen kan worden geconcludeerd dat in de Voordelta ecologisch gezien vermoedelijk de minste beperkingen bestaan ten aanzien van MZI-installaties. Deze conclusie is gebaseerd op het open karakter van het gebied. In de westelijke Waddenzee is in ecologische opzicht vermoedelijk ruimte voor de productie van minimaal 10 miljoen kilo mosselzaad (nu 1,7 miljoen kilo). In de oostelijke Waddenzee is als gevolg van de korte verblijftijd mogelijk wat meer speelruimte per ha. Het gebied zelf is evenwel aanzienlijk kleiner, en daarmee ook de ruimte voor MZI -hectares. De Oosterschelde biedt vermoedelijk maar weinig ecologische speelruimte omdat al aanwezige schelpdieren de draagkracht daar vrijwel geheel gebruikten. Een productie van 3 miljoen kilo mosselzaad (nu 0,4 miljoen kilo) zal naar verwachting wel inpasbaar zijn, maar leidt mogelijk tot minder ruimte voor kweek van schelpdieren op de mosselpercelen. Over de mogelijkheden in het Grevelingenmeer is geen uitspraak te doen vanwege het gebrek aan geschikte data. Een substantiële opschaling van MZI in deze gebieden is echter niet waarschijnlijk.

## 5.2 Effecten op de bodem

Mosselen filteren organische deeltjes, onder andere algen, en anorganische deeltjes uit het water. Daarbij worden alle deeltjes tussen 3-200  $\mu\text{m}$  in principe uit de waterkolom gehaald. Algen die worden opgenomen door MZI-mosselen zijn uiteraard niet meer beschikbaar voor andere organismen. Dat kan gevolgen hebben voor de voedselbeschikbaarheid voor de natuurlijke gemeenschappen, zowel benthische als pelagische (zie paragraaf 5.3).

Slechts een deel van het gefilterde materiaal wordt verteerd en levert echte feces op. De rest gaat niet door het maag-darmkanaal, maar wordt verwijderd door middel van slijm (mucus). Deze afvalstoffen heten pseudofeces. Pseudofeces en feces bezinken richting bodem, maar worden vaak ook weer opgewerveld en verder gevoerd tot ze opnieuw bezinken. De effecten van MZI-installaties kunnen bijgevolg op verschillende niveaus optreden: lokaal in het water of op de bodem direct bij de MZI-installatie, op enige afstand daarvan in de bodem of waterkolom en als het totaal van alle MZI-installatie op het ecosysteem.

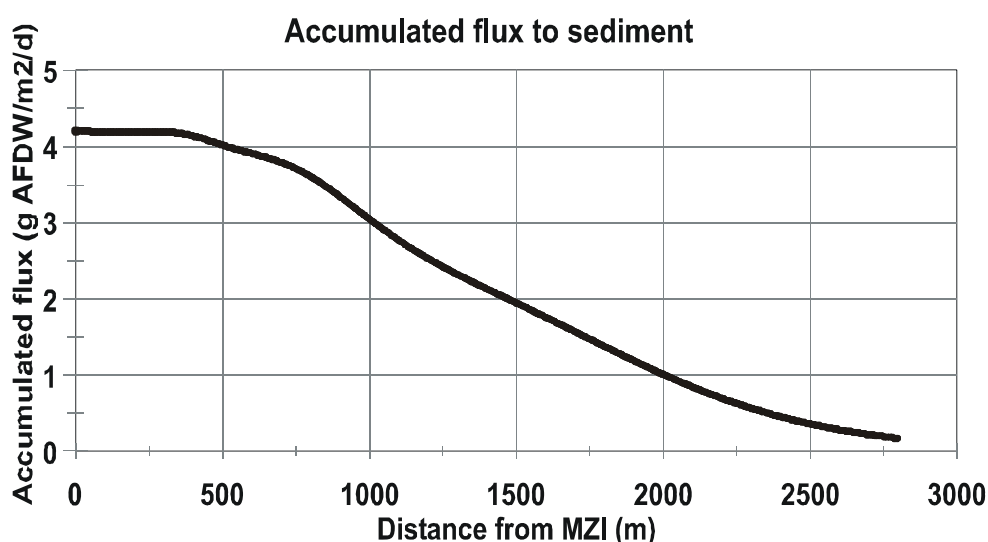
### 5.2.1 Depositie van MZI-installaties

Er zijn twee modelleerstudies uitgevoerd naar de depositie en verspreiding van feces en pseudofeces van MZI-installaties in de Waddenzee (Meesters *et al.*, 2007, De Mesel *et al.*, in prep). Beide modellen zijn gebaseerd op de beschikbare gegevens voor de MZI-installatie op locatie West 6 in het Malzwin voor het jaar 2005. Toen werden zeventien netten van 330  $\text{m}^2$  opgehangen, waarin gemiddeld ongeveer 880.000 broedjes per  $\text{m}^2$  werden

ingevangen. Aan de hand van één van de modellen (De Mesel *et al.*, in prep) vond ook een inschatting plaats van de mogelijke impact van de uitgebreidere installatie van 2007, met 36 netten.

Bij het modelleren van de impact van MZI-installaties op de bodem wordt meegenomen dat het mosselbroed feces en pseudofeces produceert. Beide zakken naar de bodem met een zekere bezinksnelheid. De stroming verspreidt het materiaal vervolgens in de omgeving van de MZI-installatie. Door turbulentie (vooral veroorzaakt door wind) en stroming vindt een mengproces plaats, dat het verticale concentratieprofiel tegengaat dat was ontstaan door het bezinkingsproces. Daardoor kan de verspreiding over een groter gebied plaatsvinden. Ook vindt door dispersie verbreding plaats van de deeltjespluim stroomafwaarts van de MZI-installatie. Verder kan een partikel dat op de bodem terechtkomt terug in suspensie worden gebracht om vervolgens getransporteerd en opnieuw afgezet te worden. Het model van Meesters *et al.* (2007) beschouwt die twee laatste processen niet. In bijlage C van hun rapport staat de precieze berekeningsmethode voor de (mogelijke) verspreiding van feces en pseudofeces.

Het model van Meesters *et al.* (2007) voorspelt een accumulatie van ongeveer 4 g AFDW m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> in de onmiddellijke nabijheid van de MZI-installatie (Figuur 5.4). De impact van deze dagelijkse flux moet worden afgezet tegen de samenstelling van het sediment ter plekke. Een niet ongewone sedimentsamenstelling bestaat voor ongeveer 0,1-1% uit organisch materiaal, en voor 0,5 tot 5% uit fijn materiaal dat feces en pseudofeces kan bevatten. Dit houdt in dat er in sediment 7 tot 75 kilogram fijn materiaal per m<sup>3</sup> aanwezig is, en 70 tot 700 gram fijn materiaal per m<sup>2</sup> per cm diepte. Een flux van maximaal 4 g AFDW m<sup>2</sup> d<sup>-1</sup> moet in arme bodemomstandigheden (70 g fijn materiaal m<sup>2</sup> cm<sup>-1</sup> diepte) zichtbaar zijn in de metingen, maar in min of meer 'normale' gebieden (700 g fijn materiaal m<sup>2</sup> cm<sup>-1</sup> diepte) nauwelijks. Over honderd dagen bedraagt de toevoer weliswaar 400 g AFDW m<sup>2</sup>, maar in de praktijk is dit getal dus een onbekende hoeveelheid lager door het resuspensieproces en de dispersie in de Y-richting (loodrecht op de stroming) die beide niet in deze berekening zijn meegenomen. Afhankelijk van de weersomstandigheden zou volgens het model hooguit in de directe omgeving van de MZI-installatie enig effect meetbaar moeten zijn.



Figuur 5.4. *Getijden-gemiddelde flux van deeltjes naar het sediment. Bezinksnelheid 7 mh<sup>-1</sup>, maximum stroomsnelheid 1 ms<sup>-1</sup>, verticale dispersiecoëfficiënt 2.10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> en geschatte numerieke dispersie 5.10<sup>5</sup> m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>. Het getij is symmetrisch verondersteld. Er is geen dispersie loodrecht op de stromingsrichting.*



In het DEPOMOD model (De Mesel *et al.*, in prep) wordt naast sedimentatie van feces en pseudofeces in een tweede fase ook resuspensie meegenomen.

Het model toont aan dat in theorie, zonder rekening te houden met resuspensie, de organische C in de buurt van de MZI-installatie kan accumuleren tot ongeveer  $175 \text{ g C m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$  (ongeveer  $450 \text{ g AFDW m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$ : omrekening gebaseerd op stoichiometrische verhoudingen van organische stof ( $\text{CH}_2\text{O}$ ): 1 gram droge stof bevat ongeveer  $0,4 \text{ g C}$ ) bij een opstelling zoals die in 2005. Hierbij gold als aanname dat de maximale begroeiing, en dus de depositie van organisch materiaal, beperkt bleef tot een periode van drie maanden per jaar. De verwachte impact op de bodem is vergelijkbaar met de resultaten van Meesters *et al.* (2007). Bij een uitgebreidere opstelling zoals die in 2007 kan de accumulatie volgens het model oplopen tot  $275 \text{ g C m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$  (ongeveer  $700 \text{ g AFDW m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$ ). Ook hier is rekening gehouden met begroeiing van de netten gedurende drie maanden. De gradiënt in organische aanrijking is redelijk scherp. Daardoor daalt de concentratie snel naarmate de afstand tot de netten toeneemt.

Wanneer het model rekening houdt met de resuspensie ontstaat een heel ander beeld. Het toont onder deze omstandigheden geen organische aanrijking in de buurt van de MZI-installatie. Dat geldt zowel voor de opstelling in 2005 als die in 2007. In tegenstelling tot het uiteindelijk gemodelleerde resultaat valt wel enige aanrijking te verwachten als gevolg van invanging van deeltjes door organismen voordat deze weer kunnen worden geresuspendeerd. Dit neemt het model niet mee.

Een analyse van bodemonsters bevestigt de beperkte invloed van de netten van de MZI-installatie van West 6 in het Malzwin. De monsters werden verzameld aan het eind van het groeiseizoen in september 2005 (Meesters *et al.*, 2007; zie ook 5.2.2.). Het gehalte aan organische koolstof blijkt in de bodem onder de netten niet significant hoger te zijn dan in de omgeving. Begin oktober 2007 is opnieuw een dergelijke bemonstering uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn nog niet bekend.

Het model toont echter wel aan dat de impact hoog kán zijn, vooral in situaties met relatief lage maximale stroomsnelheden. De hoge hydrodynamische activiteit, waardoor de gesedimenteerde feces en pseudofeces eroderen en wegspoelen, speelt een belangrijke rol in het bestudeerde gebied. Te verwachten valt dat MZI-installaties in beschutte systemen, waar de resuspensie veel lager is, een grotere impact hebben op hun omgeving. De sedimentatie vindt daar vermoedelijk meer lokaal plaats, waardoor de piekwaarden in een vergelijkbare opstelling hoger kunnen zijn.

## 5.2.2 Effecten op het bodemleven

Meerdere studies hebben veranderingen in bodemfauna onder mosselkwekerijen geconstateerd als gevolg van verrijking van de bodem met organisch materiaal (Mattsson & Linden, 1983; Hatcher *et al.*, 1994; Grant *et al.*, 1995; Mirto *et al.*, 2000; Chamberlain *et al.*, 2001; Hartstein & Rowden, 2004). Mattsson & Linden (1983) beschreven dit patroon het eerst. Het houdt in dat de oorspronkelijke macrofauna, gedomineerd door brokkelsterren (ophiuriden), wordt vervangen door een gemeenschap gedomineerd door kleine opportunistische borstelwormen (Polychaeta). Dit patroon heet ook wel het organische-verrijking-macrofauna-successie model (Pearson & Rosenberg, 1978). Andere studies troffen dit patroon niet aan. Dat was voornamelijk te wijten aan de hogere dynamiek van golven en stromingen ter plaatse (da-Costa & Nalesso, 2006). In Nieuw Zeeland vond uitgebreid onderzoek plaats naar de effecten van mosselkweek op de natuurlijke omgeving (onder andere Hartstein & Rowden, 2004; Hartstein, 2005; Hartstein & Stevens, 2005). De gevonden effecten in deze studies waren eveneens vaak te herleiden tot verschillen in expositie van de diverse installaties. Deze stonden vaak langdurig op redelijk beschutte plekken. Daardoor was er een sterke accumulatie van organisch materiaal onder en nabij de mosselcultures. Door de sterke uitbreiding van de mosselkweekindustrie (nu meer dan 550 'farms' die ruim 3.500 hectare bestrijken) en de effecten daarvan op de omgeving, worden de laatste jaren steeds meer installaties offshore gebouwd. De grootschalige mosselkwekerijen uit de gerefereerde studies verschillen van de

MZI-installaties, ten eerste in schaalgrootte, maar ook in het feit dat mosselen er worden doorgekweekt tot consumptiegrootte en de installaties niet voor de winter worden verwijderd.

In Nederland is één beperkte veldstudie uitgevoerd naar de effecten van MZI-installaties op de bodem in de Waddenzee bij twee typen MZI (Meesters *et al.*, 2007). De studie onderzocht bodemonsters op verschillende afstanden van deze installaties en beoordeelde de situatie bij de korven die Wietex gebruikt in het Oergat en op het Malzwin en bij de netten van het bedrijf West 6 op het Malzwin. Van elk type MZI werden twee installaties bemonsterd. Bodemonsters zijn geanalyseerd op soorten en organisch koolstofgehalte. Dat leverde statistisch significante verschillen op. Tussen de korven genomen monsters uit het Oergat hebben een lagere diversiteit met gemiddeld 50 procent minder soorten, relatief meer wormen en hogere percentages organisch koolstof dan monsters die erbuiten lagen. De hoeveelheid organisch koolstof daalde bovendien naarmate de afstand tot de korven toenam. Deze verschillen waren het sterkst bij de korfconstructies op het Oergat, tussen de monsters die tussen de korven waren genomen en monsters uit het gebied ten noorden van de korven. Korven op het Malzwin leken een overeenkomstig patroon te vertonen in het gehalte aan organisch koolstof en het aantal soorten, maar door de gekozen bemonsteringsdichtheid was dit niet met zekerheid vast te stellen. Oergat en Malzwin verschilden qua soortensamenstelling zo duidelijk van elkaar, dat locatieverschillen mogelijk de effecten van de aanwezigheid van MZI-installaties overheersen. Een extra bemonstering in 2006 van de oude locatie in het Oergat - één jaar na verwijdering van de korven - toonde geen verschil met de situatie in 2005. Ter vergelijking is ook een locatie ongeveer 100 meter verder bemonsterd. Dat leverde wel verschillen op, hoewel de bodemtopografie van beide locaties vergelijkbaar was. Ervan uitgaande dat de honderd meter verder gelegen locatie representatief is voor normale omstandigheden, zou dit kunnen betekenen dat de plaats waar de korven stonden nog niet echt is hersteld van de in 2005 gemeten effecten.

Dezelfde soort analyses van bodemonsters genomen tussen de netten van de MZI-installatie op het Malzwin toonden geen effecten. Dit komt overeen met de resultaten van de modelstudies.

Model- en bemonsteringsresultaten tonen aan dat vooral het stromings- en golfregime ter plaatse de effecten van MZI-installaties op de bodem in hun directe nabijheid beïnvloedt. Over het algemeen zijn die effecten klein. Maar veldonderzoek laat zien dat de bodemfauna in het centrum van een MZI-installatie armer kan zijn, dat wil zeggen: minder soortenrijkdom en een hoger gehalte aan wormen.

### 5.2.3 Kwetsbare habitats

Slibbige tot zandige sedimenten zijn karakteristiek voor heel wat ondiepe subtidale gebieden. Deze worden op zich niet bedreigd door de sedimentatie van feces en pseudofeces uit de hangcultures. Toch kunnen lokale veranderingen het habitat (deels) ongeschikt maken voor een aantal soorten. Door organische verrijking kan de microbiële activiteit in de bodem sterk toenemen, met zuurstofarme of zuurstofloze sedimenten tot gevolg. Als MZI-installaties worden opgesteld in zones met een hoge primaire productiviteit, waar sowieso veel organisch materiaal naar de bodem gaat, dan blijven de gevolgen van de organische belasting door die MZI-installaties waarschijnlijk beperkt. Een grotere impact op het zachte substraat, heeft het neervallen van mosselbroed dat loskomt van de netten. Dit kan nieuwe soorten aantrekken, zoals predatoren van mosselbroed (bijvoorbeeld zeesterren) en epifauna op de schelpen (bijvoorbeeld zeepokken). De hypothese bestaat dat deze klompen mosselbroed aanzet zouden kunnen geven tot de ontwikkeling van nieuwe mosselbanken.

Habitats die worden gevormd door biogene structuren kunnen vatbaarder zijn voor organische verrijking. In Nederlandse wateren gaat dat voornamelijk om mosselbanken, oesterbanken, *Lanice conchilega*-banken en ook zeegrasvelden.

De verhoogde concentratie aan feces en pseudofeces in het water zal impact hebben op de samenstelling van het seston als voedselbron voor filterfeeders, zoals mosselen en oesters. De gevolgen voor hun

overlevingskansen zijn naar verwachting klein (Prins *et al.*, 1996; [www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk)). Mosselbanken en oesterbanken produceren zelf grote hoeveelheden feces en pseudofeces. Die accumuleren deels ter plaatse en leveren zo een belangrijke voedselbron voor de detritivore en suspensievoedende infauna en bacteriën in het onderliggend sediment. Bovendien vormen lage zuurstofconcentraties niet direct een bedreiging voor mosselen en oesters zelf. Zij zijn daar tolerant in en kunnen zelfs perioden van zuurstofloosheid overleven ([www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk)). Hun habitat wordt dus niet direct bedreigd. Wel bestaat de kans dat bepaalde organismen die in en op de mosselbanken of oesterbanken leven daar last van hebben. Zeesterren en zeepokken zouden gevoelig zijn voor zuurstofloosheid, terwijl de borstelwormen, die vaak onder de banken voorkomen, over het algemeen lage zuurstofconcentraties tolereren.

*Lanice conchilega*, de zandkokerworm, vormt vaak dichte banken in zandige sedimenten. Door de bouw van zandkokers stabiliseert de zeebodem en worden de eigenschappen van het sediment beïnvloed. Dit heeft impact op de diversiteit en soortensamenstelling in het gebied. *Lanice* blijkt matig gevoelig voor verhoogde organisch stof depositie en kan onder extreme omstandigheden worden weggeconcentreerd door opportunistische organismen ([www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk)). Overigens is een snel herstel dan te verwachten. Over de impact van zuurstofarme of zuurstofloze condities op de overleving van *Lanice* is weinig bekend. Zeegrassvelden tenslotte kunnen overleven in sedimenten met een hoge organische input en lage zuurstofconcentraties. Toch bracht onderzoek een negatieve impact op de groei van jonge planten en hun dichtheid aan het licht ([www.marlin.ac.uk](http://www.marlin.ac.uk); Pérez *et al.*, 2007). Zeegrassen zullen naar verwachting alleen sterven bij langdurige zuurstofloze omstandigheden.

#### 5.2.4 Overige effecten

Er zijn indicaties dat rond de MZI-installaties sprake is van opmerkelijke mosselzaadval. Het gaat daarbij niet om mosselzaad dat van de substraten is afgevallen. Een mogelijke verklaring is een tweede afzetting van mosselbroed dat na een eerste aanhechting zich na verloop van tijd opnieuw via de waterkolom verspreid. Een andere indicatie is dat organische verrijking van de bodem rond MZI de dichtheid en de groei van garnalen stimuleert. Beide indicaties vereisen nader onderzoek.

Verankering van MZI-installaties, of het plaatsen van studpalen, zorgt uiteraard voor een incidentele, lokale, verstoring van de bodem. Als de MZI-installatie met de volgegroeide touwen en netten de stroming van het water remt, kan er sprake zijn van een extra lokale sedimentatie van zwevend materiaal.

### 5.3 Overige ecologische effecten

#### 5.3.1 Algemene effecten op vogels en zeehonden

In het kader van het Project Onderzoek Duurzame Schelpdiervisserij (PRODUS) zijn bij een aantal MZI-pilots verschillende waarnemingen uitgevoerd. In de eerste plaats naar verdrinking van vogels en zeehonden die verward raken in de netten. Daarnaast hadden de waarnemingen betrekking op het mogelijk verstorende effect op vogels en zeehonden van de netten en de vaartochten naar en in de omgeving van de MZI-installaties. Het derde aandachtspunt was het gebruik van MZI-installaties door vogels en zeehonden als rustplaats, uitkijkplaats en voedselbron.

De waarnemingen werden gedaan door schippers tijdens inspecties van hun MZI-installatie. Zij hadden de opdracht naar zeehonden en vogels uit te kijken en grotere concentraties aan deze dieren in de omgeving van de

installatie te melden. Ook moesten ze melding maken van verdrinkingsgevallen. Daarnaast brachten medewerkers van IMARES acht bezoeken aan MZI-installaties. Zij voerden dezelfde waarnemingen uit.

Deze waarnemingen leverden een algemeen beeld op. In één geval werd een zeehond gezien op enige afstand van de MZI-installatie, maar nooit in de directe omgeving. Vogels werden soms niet en soms wel waargenomen. In de meeste gevallen ging dat om maximaal enkele tientallen meeuwen, sterns en aalscholvers, maar soms ook om kleine aantallen eiders en futen. De meeste van deze vogels gebruiken de drijvende delen van MZI-installaties als rustplaats. Soms foerageren zij op de boeilijnen. Verdrinkingslachtoffers zijn tot nu toe niet waargenomen of gerapporteerd. Ook worden geen vissen ingevangen in de netten.

De schippers constateerden geen bijzonderheden. Dat kan komen omdat ze niet gericht kijken; ze zijn immers geen geroutineerde waarnemers. Maar de waarnemingen van medewerkers van IMARES, die wel geroutineerde waarnemers zijn, leverden hetzelfde beeld op.

Uit waarnemingen van bemanningsleden van MS Phoca, behorend tot de vloot van het ministerie van LNV in de Waddenzee, blijkt dat inspectieschepen, op hun weg van en naar de installaties, groepen rustende of foeragerende eiders verstoren. Die bevinden zich op enige afstand van de installaties, veelal buiten de betonde vaargeulen. Ook rondvaartboten die MZI-installaties als bezienswaardigheid op hun programma hebben, kunnen voor verstoring zorgen. De ecologische betekenis van deze extra vaarbewegingen door vissers en rondvaartboten en de daarmee gepaard gaande verstoringen is vooralsnog onduidelijk.

Zeehonden bevinden zich vaak onder water en worden dan niet waargenomen. Daarom is een aanvullende analyse uitgevoerd op waarnemingen die zijn verkregen met behulp van met satellietzenders uitgeruste zeehonden. Tussen 2004 en 2007 kregen in totaal 32 gewone en 13 grijze zeehonden zo'n zender, zowel in de Waddenzee als in de Westerschelde. In het kader van de MZI-studie werd de overlap bepaald tussen de locatie van gezenderde zeehonden en de MZI-gebieden. Dit laatste werd gedefinieerd als de locatie van de MZI-installatie met een buffer van een kilometer daar omheen.

In zowel de Waddenzee (Malzwin, Texelstroom) als de Voordelta was enige overlap tussen de verspreiding van de zeehonden en de MZI-locaties. Maar die overlap was te klein om daar mogelijke effecten uit te herleiden. Daarvoor zou de opzet van een onderzoeksprogramma in de buurt van MZI-installaties nodig zijn.

De aanwezigheid van zeehonden in de omgeving van MZI-installaties benadrukt wel dat met zorg de locatie van de installaties moet worden gekozen, zodat deze, en vooral de activiteiten er omheen, de dieren niet storen. Dit speelt vooral in de zomermaanden, wanneer de gewone zeehonden voor de geboorteperiode en aansluitende verharding meer afhankelijk zijn van het Waddengebied.

### 5.3.2 Effect op de kwaliteit van het leefgebied

Een MZI-installatie brengt geen chemicaliën in het milieu. Effecten op de chemische waterkwaliteit van het gebied zijn dan ook niet te verwachten.

Geluid en visuele verstoring door licht en fysieke aanwezigheid kunnen de leefkwaliteit van het gebied rond MZI-installaties aantasten. MZI-installaties maken geen geluid en zijn niet verlicht. Van verstoring door licht en geluid is dus geen sprake.

De fysieke aanwezigheid van een MZI-installatie heeft een verstoringseffect op de omgeving door de zichtbaarheid van drijvende objecten. Daarom moet zo'n installatie minimaal vijfhonderd meter van de rustplaatsen van vogels worden geplaatst en minimaal vijftienhonderd meter van de rustplaatsen van zeehonden. Bij de locatiekeuze spelen ook de vaarroutes van en naar de MZI-installaties een rol. Door met beide factoren rekening te houden, blijven eventuele verstoringseffecten tot een minimum beperkt.

Naast verstoring van de omgeving kan de fysieke aanwezigheid van een MZI-installatie ook gevaar opleveren voor de mens, vogels en zeezoogdieren. Mensen lopen het risico op aanvaring. Daarom stelt de vergunning in het kader van de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr) veiligheidseisen aan MZI-installaties, zoals het aanbrengen van een markering die de installaties goed zichtbaar maakt.

Duikvogels en zeezoogdieren kunnen in een installatie verstrikt raken. Voor de veiligheid van vogels en zeezoogdieren stelt ook de Natuurbeschermingswet (Nb-wet) eisen aan de installatie: de constructie moet zodanig worden uitgevoerd dat er geen vogels en zeezoogdieren binnen kunnen komen.

Gegeven de kleine maaswijdte van de MZI-netten wordt daar geen vis in ingevangen. Daardoor trekken deze netten geen zeehonden en visetende vogels aan, zoals vaste vistuigen doen. De maaswijdte van netten die zijn bezet met mosselzaad is zelfs nog kleiner. De kans op verstikking van vogels, zeehonden en bruinvissen in de MZI-netten is dan ook gering. Er zijn ook geen verdrinkingsgevallen bekend.

### 5.3.3 Effecten van werkzaamheden

Mogelijk verstoringseffecten hangen vooral samen met de werkzaamheden en vaarbewegingen die rond de MZI-installaties plaatsvinden.

Het neerleggen, inspecteren, onderhouden, oogsten en verwijderen van MZI-installaties kan verstoring door geluid, licht en fysieke aanwezigheid veroorzaken. Lichtemissies zijn overigens minimaal, want de meeste werkzaamheden vinden plaats bij daglicht buiten de wintermaanden.

Het neerleggen van een experimentele MZI-installatie neemt enkele uren tot dagen in beslag. Het plaatsen van een grootschaliger MZI-installatie duurt langer. Een schip brengt de constructie naar de locatie. Deze wordt vervolgens in of aan de bodem bevestigd met ankers en/of palen en, afhankelijk van het type, uitgerust met drijvers. De netten en/of touwen worden in de waterkolom gebracht en aan de constructie bevestigd. Deze werkzaamheden verstoren de omgeving voornamelijk door het scheepvaartgeluid en de fysieke aanwezigheid van schepen en werktuigen.

Inspectie vindt eens per week tot maandelijks plaats. De omvang van de installatie is niet van invloed op die frequentie, maar wel op de duur van de inspectie. Het benodigde vervoer en de inspectiemethode hangen af van de locatie en het type MZI-installatie. Soms varen de inspecteurs met een schip naar de betreffende locatie en vervolgens met een kleinere boot naar de installaties. In een enkel geval controleren duikers de mosselen en de constructie, maar meestal gebeurt dit door de netten, touwen en spoelen gedeeltelijk boven water te halen. Het inspecteren en onderhouden van de installatie veroorzaakt dus met name verstoring door scheepvaartgeluid.

De oogst vindt plaats in de zomer en/of herfst met een vaartuig of oogstponon. De resultaten tot nu toe duiden erop dat dit meerdere malen per groeiseizoen gebeurt. Dat levert de hoogste totaalopbrengst op. Ook het oogsten veroorzaakt vooral verstoring door scheepvaartgeluid.

In de winter worden MZI-installaties op de meeste locaties verwijderd. Dat hangt af van de staat van de installaties en het te plegen onderhoud. In de Waddenzee moeten MZI-installaties in de wintermaanden vanwege het risico op ijsgang worden verwijderd. Verwijdering van een MZI-installatie veroorzaakt verstoring door scheepsbewegingen. Verschillende ondernemers gaan na of het mogelijk is de verankering te laten liggen als die is voorzien van zogenoemde ijsbetonning.

De schepen die voor MZI worden gebruikt, produceren ook geluid. Dat heeft, gezien het soort schepen en de aantallen ten opzichte van het huidige gebruik, geen invloed op het achtergrondniveau of het stiltegebied.

De MZI-schepen stoten lokaal enig fijn stof, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en CO uit. Maar door het soort schepen en het aantal waarmee wordt gevaren, is de invloed van deze uitstoot gering. Ten opzichte van het huidige gebruik zal die invloed ook niet meetbaar toenemen.

## 6. Landschappelijke inpasbaarheid

MZI-installaties kunnen niet op elke locatie in de Nederlandse wateren worden gerealiseerd. In de eerste plaats omdat veel andere gebruiksfuncties al claims leggen op gebieden, zoals visserij, scheepvaart, toerisme en natuur. De ruimtelijke inpasbaarheid van MZI-installaties wordt grotendeels bepaald door de eisen die deze verschillende gebruiksfuncties aan het landschap stellen.

Naast de ruimtelijke mogelijkheden is dus ook de landschappelijke inpasbaarheid van MZI-installaties van belang.

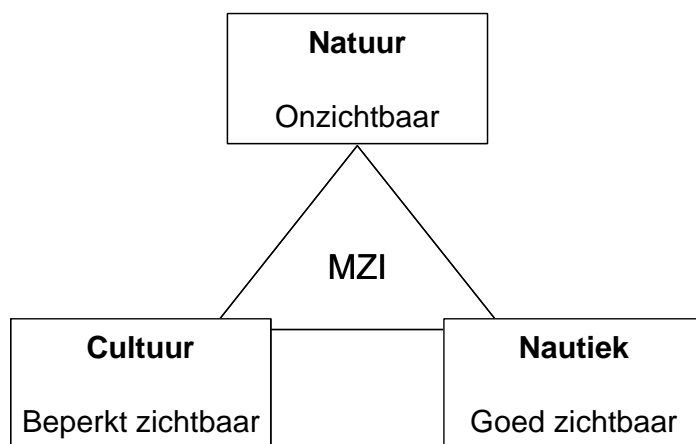
Dit vertaalt zich weer naar randvoorwaarden ten aanzien van de zichtbaarheid en zichtbeleving van de installaties.

De volgende aspecten spelen daarin een rol:

- Generieke aspecten van MZI
- Specifieke aspecten die gerelateerd zijn aan een bepaalde categorie van MZI-installaties
- Omgevingsfactoren zoals het karakter van de omgeving, weersgesteldheid en afstand tot de wal
- Bijkomstige activiteiten zoals de aanwezigheid van werkschepen voor installatie, inspectie, oogst of ontmanteling

### 6.1 Zichtbaarheid voor natuur, cultuur en nautiek

Toepassing van een MZI-installatie leidt tot een spanningsveld tussen de eis van zichtbaarheid van de installatie voor andere gebruiksfuncties in het gebied en de wens van onzichtbaarheid met het oog op de landschappelijke inpassing. Allereerst moet een MZI-installatie vanuit nautisch oogpunt goed zichtbaar zijn: de scheepvaartveiligheid mag niet in het geding komen door constructies in het water. Daarom moeten de exploitanten van MZI-installaties een minimale zichtbaarheid garanderen. Vanuit overwegingen van landschapsarchitectuur en cultuur kan het zo zijn dat, bijvoorbeeld vanwege interesse voor MZI bij (water)toeristen, een zekere zichtbaarheid van de installaties wenselijk is. Daartegenover staat dat vanuit het oogpunt van natuurbeleving een MZI-installatie zo onzichtbaar mogelijk moet zijn. Iedere vorm van menselijke activiteit boven het wateroppervlak heeft in meer of mindere mate invloed op de natuurwaarde. Figuur 6.1 geeft de onverenigbaarheid tussen de verschillende eisen en gebruiksvormen weer. Deze tegenstelling speelt een belangrijke rol in de afweging van de wijze van landschappelijke inrichting.



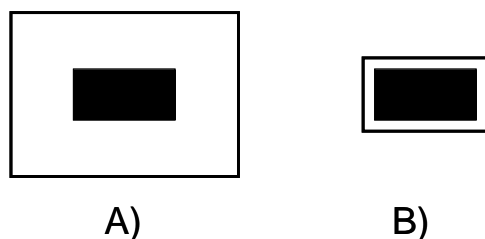
*Figuur 6.1 Weergave van het spanningsveld waarin een MZI-installatie opereert. Vanuit natuurlijk oogpunt moet de installatie onzichtbaar zijn, zodat minimale verstoring van het oppervlak plaatsvindt. Nautische veiligheid vereist juist een goede zichtbaarheid. Vanuit cultureel oogpunt hangt de noodzaak van zichtbaarheid of onzichtbaarheid af van de waarnemers.*

## 6.2 Generieke aspecten zichthinder

Literatuuronderzoek over mosselhangcultures, verschillende bezoeken, gesprekken, discussies en fotomateriaal hebben bijgedragen tot een beschrijving van de generieke aspecten van MZI-installaties. Die hangen onder andere samen met de situering van de installaties, hun schaalgrootte en kleurkeuzes. Deze generieke aspecten bepalen deels de uiteindelijke locatiekeuze. Aan deze aspecten kunnen geen kwantitatieve waardeoordelen worden opgehangen. Daar bestaat geen kennis over en de impact op de uiteindelijke landschappelijke beleving hangt af van de perceptie per individu. Wel zijn alle aspecten van belang voor de uiteindelijke gebiedsindeling.

### 6.2.1 Schaalgrootte MZI-installaties versus schaalgrootte gebied

De schaalgrootte van MZI-installaties is van belang voor de landschappelijke beleving van een gebied. Het gaat hierbij niet om de afmetingen van een op zichzelf staande installatie, maar van een verzameling MZI-installaties. De verhouding tussen de afmetingen van de installaties en de afmetingen van het gebied waarin ze zich bevinden heeft een directe invloed op de weegwaarde van de beleving van het landschap. Een verzameling MZI-installaties met een beperkt ruimtebeslag in een weidse omgeving heeft minder impact dan een systeem met een groot ruimtebeslag in een minder weidse omgeving. Figuur 6.2 visualiseert het effect van de grootte van MZI-installaties ten opzichte van de schaalgrootte van een gebied. Dat gebied kan het gehele water zijn waarin de MZI-installaties zich bevinden, maar het kan ook een deelgebied betreffen. Van dat laatste is sprake wanneer fysieke barrières, zoals dammen en dijken, of visuele barrières, bijvoorbeeld bruggen, een gebied grotendeels omgeven.



*Figuur 6.2 Landschappelijk effect van MZI-installaties in een relatief grootschalige ruimte (A) en een relatief kleinschalige ruimte (B, rechts). De zwarte velden symboliseren installaties die in zowel figuur A als B hetzelfde formaat hebben. In de kleinschalige ruimte is sprake van een sterker ruimtelijk effect (afkomstig uit Kamermans et al., 2002).*

Vanzelfsprekend hebben MZI-installaties die ver boven het wateroppervlak uitsteken een grotere invloed op de landschapsbeleving dan installaties die grotendeels onder water liggen. Een volledig onderwatersysteem oefent uiteraard visueel geen enkele invloed uit op de landschappelijke inpasbaarheid.

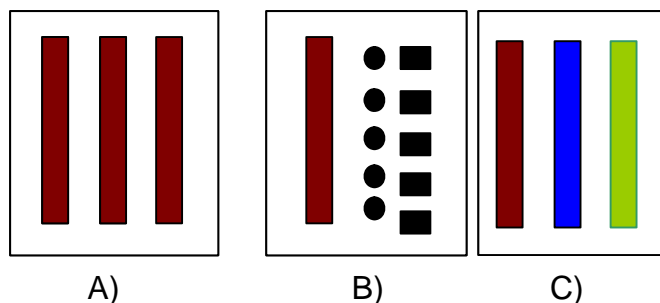
Het effect van de schaalgrootte van MZI-installaties per gebied op landschappelijke inpasbaarheid valt in het algemeen niet te kwantificeren. Dat hangt namelijk af van de specifieke locatie en de daarin in te passen categorie MZI-installaties.

### 6.2.2 Uniformiteit MZI-installaties per gebied

Over het algemeen zorgen MZI-installaties van dezelfde categorie en met dezelfde vorm en kleurstelling voor een rustig beeld. Verschilt de vorm of kleurstelling, dan ontstaat bij installaties uit dezelfde categorie een onrustiger beeld. Veel verschillende typen MZI-installaties in één gebied kunnen die onrust nog vergroten. Hoe onrustig het



beeld uiteindelijk uitvalt, hangt ook af van de mate waarin de aanwezige installaties van elkaar afwijken. Figuur 6.3 geeft de effecten van uniformiteit van MZI-installaties binnen een gebied schematisch weer.



*Figuur 6.3 Schematische weergave van de uniformiteit van MZI-installaties in een gebied. A) Drie dezelfde systemen, B) Drie verschillende systemen en C) Drie dezelfde systemen met verschillende kleurinstellingen. In het algemeen geeft A) een rustiger beeld dan B) en C).*

### 6.2.3 Effect kleurkeuze gebruikte materialen

Veel materialen voor MZI-installaties zijn verkrijgbaar in verschillende kleurinstellingen. De zichtbaarheid van het drijflichaam is afhankelijk van de weersgesteldheid. Bij helder weer wordt de zee optisch blauwer, waardoor blauwe tonnen minder opvallen. Is het bewolkt, dan wordt de zee optisch grijzer en zijn grijze tonnen minder zichtbaar. Bij zeer grauw weer vallen zwarte tonnen minder op (zie Tabel 6.1). Gele tonnen zijn meestal zeer goed zichtbaar en bevorderen de verkeersveiligheid. Veel kleinere MZI-gebieden zijn dan ook afgebakend door tonnen van deze kleur, maar verhogen de opvallendheid in relatie tot de afmetingen. Bij vergunningbehandelingen moet voor de landschappelijke inpasbaarheid dus rekening worden gehouden met de schaalgrootte van de MZI-installatie in verhouding tot de (kleur van de) bebakening.

*Tabel 6.1 Zichtbaarheid van verschillende kleurinstellingen bij verschillende weersgesteldheden. 0=slecht zichtbaar, V=goed zichtbaar.*

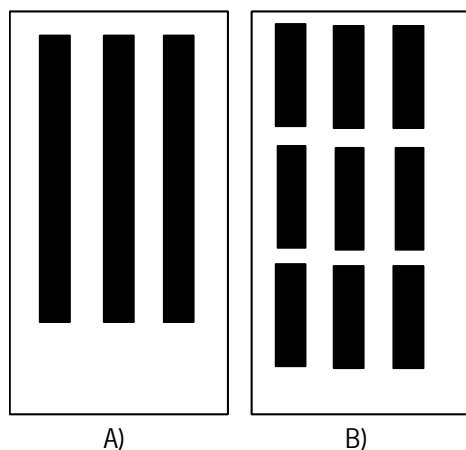
Zichtbaarheid	Helder	Grauw	Nacht
Blauw	0	V	0
Groen	0	0	0
Grijs	V	0	0
Geel	V	V	0
Zwart	V	V	0

Voor installaties op grotere afstand van de kust geldt dat ze alleen zichtbaar zijn bij helder weer. Om aanvaring met MZI-installaties te voorkomen is een goede zichtbaarheid bij grauw weer wenselijk. Blauwe drijvers combineren beide eisen: ze vallen bij helder weer weg tegen de achtergrond en zijn bij grauw weer goed zichtbaar.

Naast installaties in de beschikbare commerciële kleuren kan ook worden gekozen voor installaties omkleed met materiaal dat een natuurlijke kleur (zeeblauw/zeegroen-aquamarijn) aanneemt. Door de aanhechting van zeewieren bijvoorbeeld valt een MZI-installatie minder op in een natuurlijke omgeving.

## 6.2.4 Formaat MZI-installaties in relatie tot aantal

Het effect van het aantal installaties boven het wateroppervlak in relatie tot hun formaat is van belang voor de beleving van een gebied. Bij een gelijk netto MZI-oppervlak geven meerdere kleine systemen een onrustiger beeld dan een kleiner aantal grote systemen. Figuur 6.4 toont dit effect.



*Figuur 6.4 Relatie tussen het formaat van MZI-installaties en hun aantal. Figuur A) en B) bevatten dezelfde totale lengte aan constructies, maar A) levert een duidelijk rustiger beeld op.*

## 6.3 Specifieke aspecten zichthinder

Specifieke aspecten van MZI-installaties kunnen van invloed zijn op de inpassing in het landschap. Voor de evaluatie van de verschillende typen MZI-installaties is gebruik gemaakt van beschikbare documentatie over verschillende MZI-projecten, eigen waarnemingen, beschikbare literatuur en informatie uit interviews met stakeholders zoals MZI-ondernemers en overheden. Naast deze evaluatie binnen de pilotsituatie is per type gekeken naar de aanpassingsmogelijkheden die MZI-ondernemers zien voor geteste installaties.

### 6.3.1 Bepalende factoren

Het stempel dat een MZI-installatie op de landschappelijke omgeving drukt, hangt in grote mate af van hoe ver de installatie boven de waterlijn uitsteekt. Dat bepaalt bijvoorbeeld de zichtbaarheid van de installatie over afstand. Zichtbaar oppervlak boven de waterlijn  
Een tweede factor is de hoeveelheid 'zichtbaar oppervlak' boven de waterlijn.

Ook de richting van het blikveld van waaruit een MZI-installatie wordt benaderd, de zogeheten visuele positionering, kan invloed hebben op de beleving. Zo kan een installatie vanuit één bepaalde richting netjes geordend lijken, maar vanaf een andere kant juist ongeordend overkomen. Andere factoren die de beleving in deze zin beïnvloeden, zijn weersomstandigheden die bijvoorbeeld niet-ritmisch golvende buizen of tonnen veroorzaken en een strakkere of lossere wijze van installeren. Voor de evaluatie is per categorie MZI-installaties op basis van waarnemingen, interviews en fotomateriaal een inschatting gemaakt van de mate waarin de beleving afhangt van de visuele positionering.

### 6.3.2 Het karakter van een gebied

Landschappen, waaronder wateroppervlakken, zijn er in veel verschillende soorten. Om de aard van een landschap weer te geven is een uitgebreide omschrijving nodig, inclusief beeldmateriaal. Deze evaluatie deelt de landschappen in volgens de categorieën uit de "Evaluatie voor mosselhangcultures" (Kamermans *et al.*, 2002): cultureel versus natuurlijk.

Culturele gebieden bevatten duidelijke menselijke sporen en antropogene constructies. Een groot deel van de kijkhoek van deze gebieden bevat dijken, betonning, bruggen, dammen, paalhoofden en bebouwing.

Natuurlijke gebieden hebben geen of een beperkte antropogene uitstraling. Zij kenmerken zich voornamelijk door natuurlijke omstandigheden, materialen en vormen (Kamermans *et al.*, 2002). In deze gebieden komen de grillen van de natuur duidelijk tot uiting. Flora en fauna karakteriseren niet per definitie natuurlijk gebied, want die kunnen ook in culturele gebieden voorkomen.

Tabel 6.2 toont verschillende (deel)gebieden naar "cultureel" en "natuurlijk". Deze indeling is gebaseerd op de aanwezige antropogene elementen. Vanuit landschappelijk oogpunt is het wenselijk vooral bestaand cultureel gebied te benutten voor culturele activiteiten, zoals MZI. De tabel geeft ook aan in welke mate een vlak gezichtsveld overheerst in de landschappen. Landschappen die bestaan uit platte vlakken worden bij voorkeur ingericht met lage structuren. Dit onderbreekt het zichtvlak minder en geeft minder verstoring. In landschappen met verticale structuren, zijn hoger liggende structuren minder storend.

Tabel 6.2 Indeling gebieden naar categorie natuurlijk en cultureel. 0=geen vlak gezichtsveld, (V) gemiddeld, V = vlak gezichtsveld

Gebied	Cultureel	Natuurlijk	Vlak gezichtsveld
Westerschelde	X		0
Voordelta	X	X	V
Oosterschelde Westelijk deel	X		(V)
Oosterschelde Midden		X	(V)
Oosterschelde Noord	X		(V)
Oosterschelde Oost	X		(V)
Noordzee		X	V
Waddenzee Oostelijk deel		X	V
Waddenzee Westelijk deel		X	(V)
Waddenzee nabij vaarroutes	X		0
Waddenzee Eems-Dollard	X	X	V
Haringvliet	X		0
Veerse Meer	X		0
Grevelingenmeer	X		0

Veel MZI-installaties hebben door de aanwezigheid van tonnen en kunststof buizen een cultureel karakter. Maar buizen omkleed met materiaal waarop wieren groeien hebben een natuurlijker uitstraling. Tabel 6.3 geeft aan in welke mate de natuurlijke uitstraling van de onderscheiden categorieën MZI-installaties kan worden vergroot. De betonning ter markering voor de scheepvaart is hierin niet meegenomen.

Naast de indeling naar gebiedskarakter gelden er ook eisen vanuit de aanwijzing van delen van de Oosterschelde en Waddenzee als staatsnatuurmonument of beschermd natuurmonument. Voor de Oosterschelde is beschreven: "De Oosterschelde wordt ervaren als een gebied van bijzonder landschappelijke schoonheid. Het weidse karakter,

het vrije spel der elementen, de voortdurende wijzigingen in de grenzen van land en water, en de grote vormenrijkdom bieden de mogelijkheid tot het opdoen van wisselende en boeiende ervaringen en zijn wezenlijke elementen van het gebied. Hierbij is essentieel, dat de invloed van de menselijke activiteiten (visserij, recreatie en scheepvaart) in het niet zinkt bij het stempel dat de natuurlijke elementen op de Oosterschelde drukken. Een gebied van dergelijke omvang, waarin de mens zijn verbondenheid met natuur- en landschap ten volle kan ervaren, heeft een hoge uniciteit (of is uniek in Nederland).”

Voor de Waddenzee staat hetzelfde beschreven in het besluit als staatsnatuurmonument, met toevoeging van de volgende zinnen: “Het landschap kenmerkt zich door zijn vrijwel ongeschonden en open karakter. Van wezenlijk belang is voorts de in het gebied heersende rust”.

### 6.3.3 Waarnemers

Uit een onderzoek naar de beleving van mosselhangcultuur (Kamermaans *et al.*, 2002), bleek dat naar de mening van Het Zeeuwse Landschap, Zevibel en ZMF mosselhangcultures vaak een rommelige aanblik hebben. Dat beïnvloedt de natuurbeleving negatief. Hoe beter de mosselhangcultuur zichtbaar is, hoe sterker de verstoring.

De ligging van MZI-installaties ten opzichte van de wal is essentieel voor de zichtbaarheid. Het aantal waarnemers neemt toe naarmate er wegen, bruggen, toeristische voorzieningen en bebouwing in de omgeving zijn. Daarnaast speelt de waarneming vanaf vaarroutes een rol. Ook de afstand van MZI-installaties tot de wal bepaalt hun zichtbaarheid: systemen die verder op zee liggen vallen minder op.

Een ander aandachtspunt is de oriëntatie ten opzichte van het land. MZI-installaties kunnen parallel aan of haaks op het land staan. Afhankelijk van de installatie neemt de zichtbaarheid hierdoor toe of af. Al eerder werd duidelijk dat ook de kijkhoek van grote invloed kan zijn op de beeldvorming.

Nog een belangrijke factor die de zichtbaarheid beïnvloedt is de aanwezigheid van ruimtelijke barrières. Zo liggen de locaties van Neeltje Jans niet alleen op grote afstand van wegen en recreatieve voorzieningen, ze worden bovendien omringd door diverse ruimtelijke barrières zoals stormvloedkeringen, dammen en dijken. Deze locaties liggen daarom veel minder in het zicht. Duidelijk is, dat ook weersomstandigheden als harde wind, sterke golfslag en mist de hangcultures voor een belangrijk deel aan het zicht onttrekken.

### 6.3.4 Aanwezigheid werkschepen

Er zijn verschillende soorten schepen die werkzaamheden verrichten bij MZI-installaties. Een werkschip is over het algemeen van grotere afstand zichtbaar dan de installatie zelf. Voor sommige locaties zijn deze schepen ingericht met studpalen, andere werkschepen hebben werkkranen of bestaan uit een mosselkotter met een oogstopbouw. De schepen voeren alle werkzaamheden op en rond MZI-installaties uit, zoals het plaatsen van de verankering en de installatie en onderhouds-, oogst- en bergingswerkzaamheden. Al deze klussen resulteren in de aanwezigheid van “stilliggende” schepen. De mate waarin schepen aanwezig zijn bij een MZI-installatie of in een MZI-gebied, bepaalt de frequentie van mogelijke horizonverstoring. Hoeveel schepen daar hoe vaak en hoe lang aanwezig zijn, hangt af van de schaalgrootte van de MZI-installatie. Afhankelijk daarvan duurt het oogsten een half uur tot twee uur. Hoe lang het installeren en ruimen van een locatie duurt, hangt af van de hoeveelheid installaties ter plaatse. De gerapporteerde tijdsduur varieerde van een halve dag op één installatie tot twee weken bij meerdere installaties.

De periode van werkzaamheden bij MZI-installaties loopt in de regel van april tot en met augustus, soms zelfs oktober. Juist dan vinden de meeste recreatieve activiteiten plaats en is het aantal waarnemers van de schepen het grootst.

## 6.4 Aanpassingen

Gegeven de generieke en specifieke aspecten van zichthinder door MZI-installaties wordt gezocht naar mogelijkheden om de installaties zo aan te passen dat ze beter in het landschap passen.

Tabel 6.3 bevat een beoordeling van de inpasbaarheid en aanpasbaarheid van de verschillende categorieën MZI-installaties op de in de vorige paragrafen beschreven aspecten. Deze beoordeling is gebaseerd op informatie uit rapportages en interviews. Aangezien de geïnterviewden af en toe van mening verschilden, is er soms sprake van uitmiddeling.

Uitgangspunt hierbij is dat de kleurstelling van de installaties volledig aanpasbaar is aan de eisen. De kleurkeuze is generiek.

Hoewel het mogelijk is om MZI-installaties in zekere mate aan te passen voor een betere landschappelijke inpasbaarheid geldt daarvoor wel een randvoorwaarde: de noodzakelijke (technische) aanpassingen moeten eerst in de praktijk worden beproefd.

*Tabel 6.3 Landschappelijke inpasbaarheid van verschillende categorieën MZI-installaties alsmede de aanpassingsmogelijkheden en camouflage mogelijkheden voor verschillende MZI-installatiespecifieke aspecten ter verbetering van de landschappelijke inpasbaarheid naar de mening van geïnterviewden. Een score + geeft aan dat men vindt dat de systemen goed inpasbaar zijn, of dat er goede aanpassings- of camouflagemogelijkheden zijn. Een score – weerspiegelt een tegenovergestelde mening.*

	Bodemconstructies		Drijvende constructies			
	Verticaal	Horizontaal	Tonnen	Drijvers	Boeien	Platform
<b>Inpasbaarheid</b>						
in cultureel gebied	+	+	+	+	+	+
in natuurlijk gebied	0	0	-	0	-	-
in nautisch gebied	-	-	+	0	+	+
<b>Aanpassingsmogelijkheden</b>						
nautische veiligheid	-	-	+	+	0	+
aan natuurlijke omgeving	0	0	-	0	0	-
blikveld / visuele positionering	0	0	+	+	+	+
uitsteek boven wateroppervlak	+	+	+	+	+	+
<b>Camouflage mogelijkheden</b>						
volledig onderwater	+	-	-	0	+	0
gebruik percelen	+	+	+	0	-	-
Inpassing bebakening	+	0	0	0	0	-

## 6.5 Creatief ontwikkelatelier

In opdracht van LNV organiseerde WING/MARINX een aantal workshops rond de landschappelijke inpasbaarheid van MZI-installaties. In een creatief atelier zijn enkele landschapsarchitectonische aanpassingen voor MZI-installaties ontwikkeld met inbreng van ondernemers die ervaring hebben met MZI. De resultaten zijn vervolgens

aan een bredere groep voorgelegd. In feite komt landschappelijke inpassing neer op een combinatie van enerzijds camoufleren en anderzijds accentueren, en zo mee te bewegen met de omgevingskarakteristieken. De exercitie is met name uitgevoerd voor de zuidwestelijke Delta. Daar is gezocht naar een esthetisch verantwoorde inpassing in het culturele landschap van de Deltawerken, waarin waterstaatkundige kunstwerken domineren. De korte afstanden tot de kust en de toeristische drukte betekenen dat de systemen in principe zichtbaar zijn voor veel mensen. De kunst is om ze niet als storend element in het landschap te laten ervaren.

Voor MZI in het Waddengebied gelden heel andere voorwaarden. Door grotere afstand tot de kust en beperkte waterrecreatie zijn de systemen voor veel mensen alleen zichtbaar bij helder weer. De kunst is om de systemen onder die weerscondities weg te laten vallen in het beeld van het open landschap.

## 7. Beleidsmatige inpasbaarheid

### 7.1 Inleiding

#### *Achtergrond*

De visserij werd tot begin jaren negentig uitsluitend gereguleerd op basis van de Visserijwet (Tabel 7.1). In die tijd was het uitgangspunt dat schelpdiervisserijactiviteiten geen schade aan de natuur berokkenden. Dit beeld veranderde drastisch na de kokkel- en mosselschaarste in 1990 en 1991. Het daarop volgende beleid was het resultaat van een afweging tussen natuurbelangen en economische belangen. In de loop ter tijd is het natuurbelang steeds zwaarder gaan wegen, mede vanwege de EU Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)/ Natura 2000 die tegenwoordig is verankerd in nationale wetgeving.

De afweging tussen natuur- en visserijbelangen is daardoor langzaam maar zeker vervangen door toetsing van de visserijeffecten aan de zich ontwikkelende natuurdoelstelling. Zowel de planologische kernbeslissing (pkb) Waddenzee als het beleidsplan Oosterschelde maakt gebruik van het afwegingskader uit de Europese regelgeving. Ze stellen dat het voorzorgprincipe geldt voor nieuwe plannen of ontwikkelingen. Sinds 1997 is sprake van het verlenen van eerst ontheffingen en later vergunningen in het kader van de Natuurbeschermingswet (Nb-wet). Ter onderbouwing van een aanvraag op basis van de Nb-wet dient bij kleine ingrepen een verstorings- en verslechteringstoets te worden aangeleverd. Bij grotere ingrepen moet dat een Passende Beoordeling zijn.

#### *Doel*

De wettelijke en de beleidskaders bieden de bestuurlijke ruimte ten opzichte van MZI. Een overzicht daarvan (zie paragraaf 7.2) moet duidelijk maken wat de beperkingen en mogelijkheden zijn voor MZI in de Nederlandse kustwateren en aan welke eisen de beoordeling van de inpasbaarheid van MZI-installaties moet voldoen. Allereerst zijn er de eisen en voorwaarden die meer generieke regels stellen, zoals beheerplannen, Integraal Beheerplan Noordzee (IBN) 2015 en de pkb Waddenzee. Die staan in paragrafen 7.3 en 7.4. Daarnaast is er de specifieke Nb-wet- en de Flora- en faunawet, beschreven in paragraaf 7.5.

Figuur 7.1 geeft de bestuurlijke en juridische kaders schematisch weer, met aan de linkerzijde wetgeving en beleid gericht op gebruik en aan de rechterzijde wetgeving en beleid gericht op natuur en milieu. Er zijn nogal wat beleidsplannen, wetten, richtlijnen, nota's en beheerplannen geschreven en deze zijn hier samengevat. Voor de meeste lezers zullen de concrete beleidsbeperkingen, beleidsmogelijkheden, wetmatige beperkingen en beheersmatige aandachtspunten voor MZI-installaties het meest interessant zijn. Die staan in respectievelijk Tabel 7.1, 7.2, 7.4, 7.5.

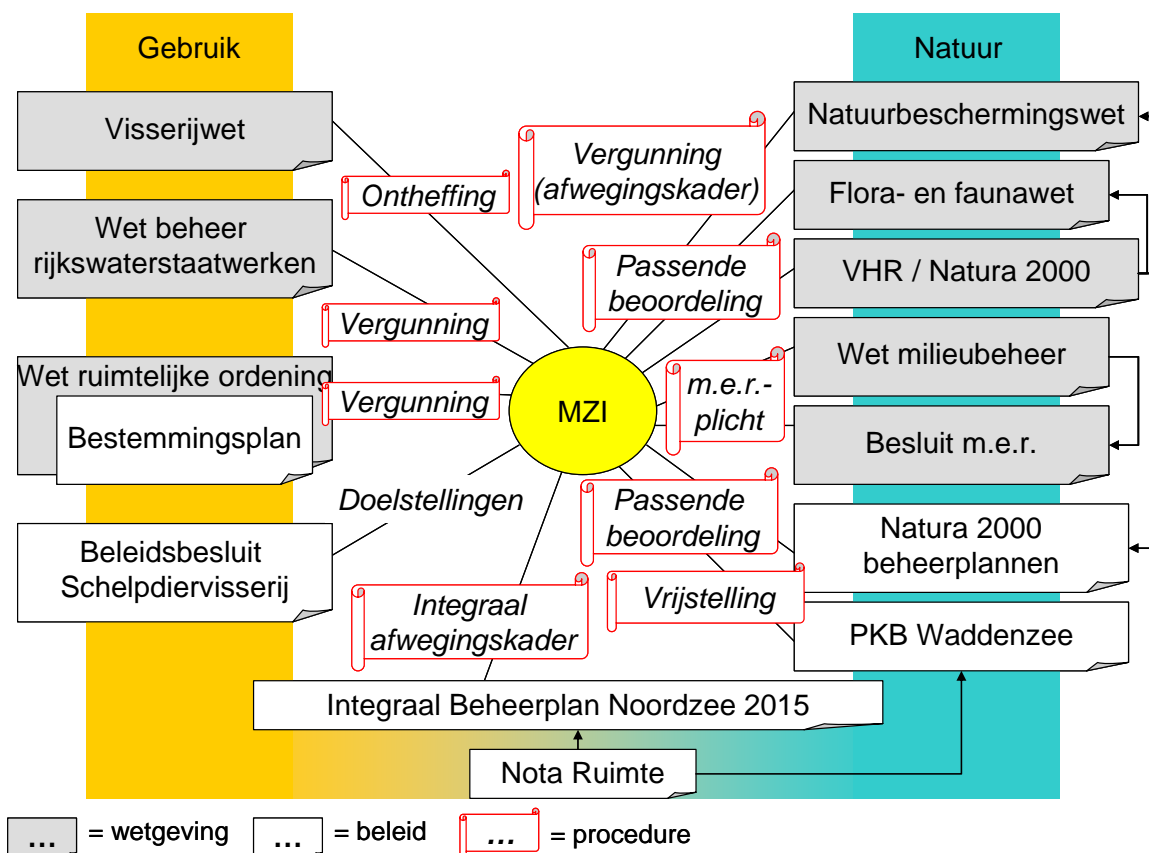
Daarnaast verdient ook de laatste paragraaf (paragraaf 7.5.9) over het toetsingskader van Natura 2000 speciale aandacht. Deze gaat nader in op de beoordelingsmethodiek, de instandhoudingdoelstellingen voor habitats en soorten, cumulatieve effecten en de Passende Beoordeling. Het evaluatierapport zelf is geen Passende Beoordeling voor MZI-installaties in Nederlandse kustwateren. Het geeft wel de handvatten voor een Passende Beoordeling op generiek planniveau. In de toekomst kan het, samen met meer gebiedsspecifieke informatie, worden gebruikt voor het opstellen van Passende Beoordelingen per gebied.

Tabel 7.1 Tijdschema beleidsvorming

<b>Kader</b>	<b>Periode</b>	<b>Omschrijving</b>
Visserijwet	Tot 1963	In stand houden of uitbreiden van de visvoorraden/ beperking van de vangstcapaciteit.
pkb eerste nota Waddenzee	1980	De doelstelling van het Waddenbeleid in deze pkb is "de bescherming, het behoud en waar nodig het herstel van de Waddenzee als natuurgebied". Tevens werd gekozen voor een provinciale en een gemeentelijke indeling met bijbehorende coördinerende organisaties.
Staatsnatuurmonument Natuurbeschermingswet	1981 en 1990	Het bemachtigen en doden van dieren ingevolge artikel 16 lid 1 is verboden. Voor diverse vormen van visserij is een ontheffing nodig, behalve voor eerder toegestane visserijactiviteiten. In bepaalde gebieden zijn strikte en minder strikte gedrags- en toegangsregels van kracht.
Waddenzee conferentie Esbjerg	1991	Afspraak om gebieden af te sluiten waar verweving van natuur en visserij niet mogelijk is.
Vogelrichtlijn (1979)	1991	Strekking opgenomen in herziening pkb-Waddenzee.
Natuurbeschermingswet	1993	Uitbreiding aangewezen deel van de Waddenzee tot vrijwel het gehele Waddengebied. Nieuwe toelichting: Schelpdiervisserij heeft schadelijke gevolgen voor de instandhouding en ontwikkeling van waardevolle biotopen en de voedselvoorziening voor vogels.
Integraal beleidsplan Voordelta	1993 - 2000	Zowel functiegerichte als ruimtelijke uitwerking van het beleid voor de Voordelta.
Structuurnota Zee- en Kustvisserij	1993 - 2003	De gevolgen van de visserij zijn beleidsmatig meegenomen in deze nota, toepassing Waddenzeeconferentie Esbjerg, net als het beleid met betrekking tot behoud, bescherming en ontwikkeling van natuurlijke waarden en processen, waarbinnen menselijke activiteiten inpasbaar moeten zijn.
pkb tweede nota Waddenzee	1993 - 2000	Binnen de randvoorwaarden van een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied zijn menselijke activiteiten met een economische en/of recreatieve betekenis mogelijk. Voorzorgsprincipe.
Waddenzee conferentie Leeuwarden	1994	Formulering van ecologische en landschapsdoelen die de basis zullen vormen voor toetsing van het effect van het gevoerde beheer in de Waddenzee.
Habitatrichtlijn (1992)	1994	Afwegingskader Vogelrichtlijn gedeeltelijk vervangen door deze richtlijn. Uitwerking in Nb-wet: de aanwijzing als speciale beschermingszone heeft geen gevolgen die niet reeds voortvloeien uit de pkb-Waddenzee. Habitatrichtlijn gericht op nieuwe activiteiten.
Structuurschema groene Ruimte	1995 - 2000	Versterking van de natuurfunctie en kwalitatieve verbetering van de recreatief-toeristische mogelijkheden. Voor elk water geldt een minimaal te bereiken algemene milieukwaliteit als doelstelling. Er zijn beleidsprogramma's per gebruiksfunctie en watergebied geformuleerd. Compensatiebeginsel.
Waddenzee conferentie Stade	1997	Reductie van de nutriëntenbelasting in de Waddenzee wordt als prioriteit beschouwd.
Wet Beheer Rijkswaterstaatwerken	1997	Bescherming van waterstaatwerken en verzekering van het doelmatig en veilig gebruik van die werken, alsmede bescherming van de aan de waterstaatwerken verbonden belangen van andere dan waterstaatkundige aard (zoals natuur- en milieubelangen) voor zover daarin niet is voorzien door bij of krachtens een andere wet gestelde bepalingen.



<b>Kader</b>	<b>Periode</b>	<b>Omschrijving</b>
Natuurbeschermingswet	1998	Hierin is sinds 2005 de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) opgenomen (Richtlijn 79/409/EEC en 92/43/EEC). Op grond van de Nb-wet 1998 zijn er twee soorten beschermde natuurgebieden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De Natura 2000 gebieden, oftewel Speciale Beschermingszones (SBZs) oftewel VHR gebieden;</li> <li>• De beschermde natuurmonumenten.</li> </ul>
Flora- en faunawet	1998	Wetgeving die op soortniveau de bescherming van in het wild levende plant- en diersoorten regelt. Door middel van aanpassingen tussen 2000 en 2005 is ook de VHR in deze wet geïmplementeerd.
KaderRichtlijn Water	2000	Kaderrichtlijn ter verbetering van de waterkwaliteit van zoet- en kustwater volgens Richtlijn 2000/60/EC. De Wet op de Waterhuishouding en de Wet milieubeheer worden aangepast om de richtlijn te implementeren in Nederlandse wetgeving.
Waddenzee conferentie Esbjerg	2001	Voorstel om de Waddenzee aan te wijzen als Bijzonder Kwetsbaar Zeegebied (PSSA).
Ontwerp pkb derde nota Waddenzee	2001	In deze pkb-Waddenzee zijn de menselijke activiteiten uit de hoofddoelstelling verdwenen. Over menselijk medegebruik wordt gesteld: "Binnen de bandbreedte van de hoofddoelstelling van de Waddenzee (...) kansen voor economische ontwikkeling, bijvoorbeeld voor op duurzaamheid gerichte economische activiteiten, zoals sommige vormen van scheepvaart, visserij, toerisme en recreatie."
Evaluatie beleid (EVAII)	1999 - 2003	In opdracht van het ministerie van LNV heeft in 2003 een grondige evaluatie van het beleid plaatsgevonden: EVAII.
Waddenzee conferentie Schiermonnikoog	2005	Aankondiging van voorbereidende werkzaamheden voor de nominatie van de Waddenzee als Werelderfgoed. Trilaterale visies, beginselen en doelen zullen worden uitgewerkt tot een beheerplan. Dat is noodzakelijk voor de implementatie van de Habitatrichtlijn.
Beheerplan voor de rijkswateren	2005-2008	De beleidsdoelen van het ministerie Verkeer & Waterstaat zijn: veilige en duurzame watersystemen en een veilig en vlot vervoer over water.
Beleidsbesluit Schelpdiervisserij "Ruimte voor een zilte oogst"	2005 - 2020	Met het huidige beleid voor de schelpdiervisserij zet het kabinet in op een beleid dat perspectief biedt op een economisch gezonde bedrijfstak met productiemethoden die de natuurwaarden respecteren en waar mogelijk versterken.
Besluit pkb Derde Nota Waddenzee	2006	Met de publicatie van deel 4 van de pkb-Waddenzee in 2007 vervalt de vorige pkb-Waddenzee. Hoofddoelstelling is nu de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.
Natura 2000	2007 en volgend	Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) gebieden worden opgenomen in het Natura 2000 netwerk. Voor de Natura 2000 gebieden Waddenzee, Noordzeekustzone, Westerschelde en Oosterschelde zijn beheerplannen in voorbereiding. Voor het gebied Voordelta is in 2007 een Ontwerp-beheerplan verschenen.
Voorgenomen beleidsbesluit mosselzaadinvang-installaties	2008	Aankondiging van interimbeleid voor MZI-installaties voor 2008 met als streven nieuw beleid vanaf 2009.



Figuur 7.1 Schematische weergave van het bestuurlijk en juridisch kader rondom MZI's.

## 7.2 Beleidskaders

### 7.2.1 Visserijbeleid

Het huidige beleid voor de schelpdiervisserij heeft de volgende hoofdlijnen (Ministerie LNV, 2004):

- Robuust beleid met toekomstperspectief;
- Verduurzaming van economische activiteiten is nodig voor het ontwikkelen van werkgelegenheid en inkomen in combinatie met een verbetering van de natuurkwaliteit van de ecosystemen: samengaan van planet, people en profit;
- Vereenvoudiging van beleid en regelgeving, onder meer door het huidige ingewikkelde systeem van voedselreservering af te schaffen;
- Meer verantwoordelijkheid bij het bedrijfsleven;
- Innovatie is noodzakelijk om klaar te staan voor de beleidsopgaven van de toekomst.

Het huidige schelpdiervisserijbeleid 2005-2020 zet in op perspectief op een economisch gezonde bedrijfstak die productiemethoden hanteert die de natuurwaarden respecteren en zo mogelijk versterken. Het kabinet weet dat een bedrijfstak goed moet renderen om te kunnen investeren in verduurzaming. Innovatie is daarbij essentieel. De mosselsector heeft nationaal en internationaal een goede marktpositie. Het kabinet wil de randvoorwaarden scheppen die nodig zijn om het bedrijfsleven deze positie te laten behouden en uitbouwen.

Voor een economisch en ecologisch duurzame toekomst moet de mosselsector investeren in versterking van haar handelspositie en in verdere verduurzaming van productiemethoden. In het beleidsbesluit "Ruimte voor een zilte oogst" staat dat elementen uit het plan voor 'Mosselzaadmanagement' van de sector waardevolle aanknopingspunten bieden om die weg verder te bewandelen. De visie van de sector moet verder worden uitgewerkt om voldoende vertrouwen te bieden in vooral de ontwikkeling van alternatieve bronnen van mosselzaad.

Deze alternatieve bronnen maken de mosselsector minder afhankelijk van natuurlijke omstandigheden. Bovendien kunnen ze op termijn leiden tot vermindering van de visserijdruk in kwetsbare kustecosystemen als de Waddenzee en de Deltawateren (Ministerie LNV, 2004). De overheid wil volgens het beleidsbesluit het natuurlijk aanbod aan mosselzaad zo efficiënt mogelijk benutten. Deze beleidsdoelstelling biedt mogelijkheden voor MZI.

Binnen dit nieuwe beleid krijgen parameters die indicatief zijn voor het succes van innovatie meer aandacht. Dat gaat bijvoorbeeld om de omvang van de alternatieve kweek van mosselzaad en het aantal vergunningen voor MZI-installaties. Ook de verduurzaming, bijvoorbeeld uitgedrukt in de efficiëntie waarmee mosselzaad wordt opgekweekt, verdient meer aandacht. Hetzelfde geldt voor het maatschappelijk draagvlak voor het nieuwe beleid, bijvoorbeeld uitgedrukt in de hoeveelheid menskracht die jaarlijks opgaat in juridische processen (Min. LNV, 2004).

Belangrijk is dat er een integrale afweging plaatsvindt met andere economische en recreatieve activiteiten. Zo dient de veiligheid en bereikbaarheid van havens en eilanden een punt van overweging te zijn bij het inpassen van MZI-installaties. Deze integrale afweging vindt zijn weerslag in onder meer de Nota Ruimte en de pkb Derde Nota Waddenzee.

Het beleidsbesluit heeft voor het ecosysteem de volgende twee doelstellingen die relevant zijn voor MZI-installaties:

- De schelpdiervisserij en schelpdierkweek hebben geen significant negatieve of juist een positieve invloed op de populaties schelpdieretende vogels;
- De aanwezigheid van voldoende grote, aaneengesloten gebieden in de kustwateren zonder schelpdiervisserij.

In lijn met het overheidsbeleid is 'profit, planet, people' ook voor de schelpdiervisserijsector de basis voor duurzame ontwikkeling: 'Een economisch rendabele en ecologisch verantwoorde schelpdiervisserij, met brede maatschappelijke acceptatie' (Stichting ODUS, 2001).

**Over MZI is het volgende opgenomen in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020 (Ministerie LNV, 2004):**

“Alternatieve mosselzaadbronnen kunnen leiden tot een verdere reductie van de vrije mosselzaadvisserij (planet) met behoud van een economisch rendabele visserijtak. Alternatieve bronnen voor mosselzaad kunnen een belangrijke aanvulling vormen op het soms schaarse mosselzaad en bijdragen aan meer continuïteit in de aanvoer. Welke mogelijkheden deze alternatieve bronnen bieden, kan slechts blijken uit de ontwikkelingen in de praktijk. In het kader van het Innovatieplatform Aquacultuur is reeds een aantal aanvragen voor experimenten gedaan. Voor de aangevraagde experimenten, die kunnen voorzien in nog niet onderzochte lacunes in kennis, wil het kabinet ruimte bieden. De experimenten moeten de potenties van de MZI's duidelijk maken en de ecologische en landschappelijke effecten in beeld brengen. Op basis van de uitkomst van het onderzoek zal het kabinet in 2007 besluiten of en onder welke voorwaarden in de Nederlandse kustwateren en/of de Noordzee ruimte gereserveerd kan worden voor commerciële toepassing van de MZI's. Als in 2008 blijkt dat deze vorm van mosselzaadwinning succesvol is, dan zal de mosselsector een streefwaarde voor de productie van mosselzaad voor het jaar 2020 worden opgelegd. Het uiteindelijke doel is om de mosselsector minder afhankelijk te maken van de natuurlijke dynamiek en om de vrije mosselzaadvisserij in het waddensysteem terug te dringen. Tevens zal worden onderzocht of het dubbel gebruik van de verhuurde mosselpercelen voordelen biedt en onder welke voorwaarden dit kan geschieden. In deze optie wordt de huurder van een mosselperceel in de gelegenheid gesteld om in de waterkolom daarboven op netten en touwen mosselzaad in te vangen. De koppeling van dubbel gebruik is aantrekkelijk omdat dit ruimte scheelt en omdat de bedrijfsvoering in handen van één bedrijf zijn waardoor beheerconflicten uitblijven. Nadeel is dat het hieraan gekoppelde ruimtebeslag hinder kan opleveren voor andere functies.”

“Bij de plaatsing van MZI's komen andere dan bestandsbelangen (garnalervisserij, natuur, scheepvaart en landschappelijk schoon) in het geding. Voor deze activiteiten dient een helder afwegingskader te worden ontwikkeld. Daarbij wordt met name gedacht aan landschappelijke en ruimtelijke inpassing. Een goede landschappelijke inpassing moet worden gerealiseerd, ook bij bestaande locaties. Het samengaan of scheiden van hangcultuur enerzijds en natuurbeleving voor recreanten, de aanwezigheid van recreatievaart en de belangen van andere gebruikers zoals de garnalenvissers anderzijds vraagt een nadere ruimtelijke uitwerking. Goede kaders hiervoor zijn het Beheer en Inrichtingplan van het Nationaal Park Oosterschelde of het Beheerplan Waddenzee. Dit kader dient gekoppeld te worden aan een afstemming met de ruimtelijke plannen van provincie en gemeenten. In het kader van vermindering van de administratieve lastendruk wordt daarom ingezet op een vrijstellingsregeling voor de mosselhangcultuur en mosselzaadinvang in het kader van de beheerplannen op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn (bijv. VHR en KRW). De beleidsinzet is erop gericht, dat de benodigde (beleids)ruimte voor innovatieve plannen wordt gecreëerd zodat binnen de bestaande wet- en regelgeving toch de benodigde vergunningen kunnen worden verstrekt. Deze ruimte bestaat onder meer uit het aanwijzen van gebieden waar proeven/experimenten kunnen worden uitgevoerd. Hierbij geldt dat bij een succesvolle afronding van de proeven/experimenten de sector in het vooruitzicht zal worden gesteld dat ruimte wordt geboden voor een verdere commerciële exploitatie van de beproefde technieken. De overheid zal ook op provinciaal, rijks- en Europees niveau de krachten bundelen om subsidies mogelijk te maken en de ruimte te bieden aan nieuwe activiteiten binnen de bestaande richtlijnen. Daarbij zal wel een afweging worden gemaakt met andere belangen zoals de recreatie, watersport en landschappelijke schoonheid.”

*Voorgenomen beleidsbesluit voor mosselzaadinvanginstallaties (MZI-installaties)*

In de brief van de Minister van LNV aan de Tweede Kamer van 5 oktober 2007 over het interimbeleid voor binnen- en schelpdiervisserij staat onder meer een aankondiging van het voorgenomen beleidsbesluit voor mosselzaadinvanginstallaties.

**Voor wat betreft MZI's is het volgende opgenomen in de kamerbrief Viss. 2007/4578**

"In het beleidsbesluit "Ruimte voor een zilte oogst" is vastgelegd dat het Kabinet in 2007 een besluit neemt over de eventuele commerciële opschaling van mosselzaadvanginstallaties (MZI's). Als deze alternatieve vorm van mosselzaadwinning succesvol is, kunnen MZI-installaties op termijn een gedeeltelijk alternatief vormen voor de huidige mosselzaadvisserij. Deze moeten dan verder doorontwikkeld worden om dat alternatief ook echt te kunnen zijn. Bovendien moeten deze installaties ruimtelijk en ecologisch wel ingepast kunnen worden. Op dit moment wordt met deze installaties geëxperimenteerd, zowel in de Waddenzee als in de Zeeuwse Delta.

Naar verwachting is eind november de evaluatie gereed van de experimentele fase, waarop het besluit voor een belangrijk deel zal worden gebaseerd. Dit betekent dat op zijn vroegst in december een besluit genomen kan worden. Is dat positief, dan dient de voor opschaling beschikbare fysiek ruimte te worden verdeeld, waarna rechten kunnen worden uitgegeven. Daarbij dienen alle benodigde vergunningsprocedures te worden doorlopen. Het gaat hierbij onder meer om vergunningen op grond van de Natuurbeschermingswet en de Wet Beheer Rijkswateren. Het is niet realistisch te veronderstellen dat deze procedures voor april 2008 (mosselzaadseizoen) kunnen worden afgerond.

Om het innovatieklimaat in de schelpdiersector niet te schaden, wil ik voor 2008 een interim beleid instellen. Dit houdt in dat de bestaande experimenten in 2008 worden verlengd. Daarnaast overweeg ik om beperkte ruimte te bieden aan kleinschalige nieuwe experimenten (maximaal vijf initiatieven), waarin nieuwe technieken in de praktijk getoetst kunnen worden. Ik neem hierover een definitief besluit als uit de evaluatie blijkt dat hier in de kustwateren voldoende ruimte (ecologisch en fysiek) voor is.

Op deze wijze verwacht ik dat de ontwikkeling van MZI's verder kan doorgaan en dat de verdeling van rechten zorgvuldig kan plaatsvinden. Ik streef er dus naar om het nieuwe beleid vanaf 2009 van kracht te laten zijn."

### 7.2.2 Lokaal bestuurlijk en juridisch kader

Naast het landelijke bestuurlijk en juridisch kader is lokaal ook het gemeentelijk kader van toepassing. De Gemeentewet is de juridische basis van de gemeentelijke autonomie om zelf regels vast te stellen in het belang van de gemeentelijke huishouding. De gemeente heeft naast en in combinatie met de wettelijke handhavingmogelijkheden een scala aan lokaal vastgestelde instrumenten (vergunningen, verordeningen en lokaal beleid) om te kunnen beïnvloeden welke bedrijvigheid zich waar en onder welke voorwaarden in de gemeente vestigt. Zo hebben gemeenten bijvoorbeeld de mogelijkheid om met behulp van het bestemmingsplan een ruimtelijk vestigingsbeleid met betrekking tot bepaalde bedrijvigheid te voeren. Het bestemmingsplan wordt vastgesteld door de gemeenteraad, op basis van de Wet op de ruimtelijke ordening. Bovendien is voor het plaatsen van een bouwwerk een gemeentelijke bouwvergunning vereist.

### 7.2.3 Ruimtelijk, water- en natuurbeleid

Hoofddoelstelling van het Nederlandse natuurbeleid luidt: "behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap, als essentiële bijdrage aan een leefbare en duurzame samenleving". Het huidige nationale natuurbeleid is verder uitgewerkt in:

- het Herziene Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001)
- het Meerjarenprogramma uitvoering soortenbeleid 2000-2004

Het natuurbeleid ligt daarnaast vast in een groot aantal verdragen en nota's. Die hebben een verschillende status, maar het gemeenschappelijk kenmerk is dat ze geen directe wettelijke bescherming bieden aan soorten of habitats. Wel noemen ze soorten met een dusdanig belang, dat de effecten van ingrepen op die soorten getoetst moeten worden. Voor de speciale beschermingszones (SBZ's) Waddenzee, Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingenmeer en Voordelta is vooral de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' (Ministerie LNV, 2000) van belang omdat deze voorgaande nota's integreert.

Het internationale natuurbeschermingsbeleid is gebouwd op de verdragen van Bern en Bonn, allebei uit 1979. De verplichtingen in deze verdragen zijn uitgewerkt in de Vogel- en Habitatrichtlijn en in verschillende op soort(groepen) gerichte verdragen die geen duidelijke relatie tot MZI hebben.

#### 7.2.4 Vogel- en Habitatrichtlijn en Natura 2000

Natura 2000 is een Europees ecologische netwerk dat bestaat uit de speciale beschermingszones als bedoeld in de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Het doel van Natura 2000 is het behoud en herstel van de biodiversiteit in de Europese Unie. De Vogelrichtlijn heeft als doel het behoud van alle in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebieden in Europa. De Habitatrichtlijn heeft als doel de bescherming van planten en dieren en hun leefgebieden in Europa. Beide richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de Nb-wet 1998. De Waddenzee, Noordzeekustzone en de grote wateren in de Delta zijn onder Natura 2000 als beschermde gebieden aangewezen.

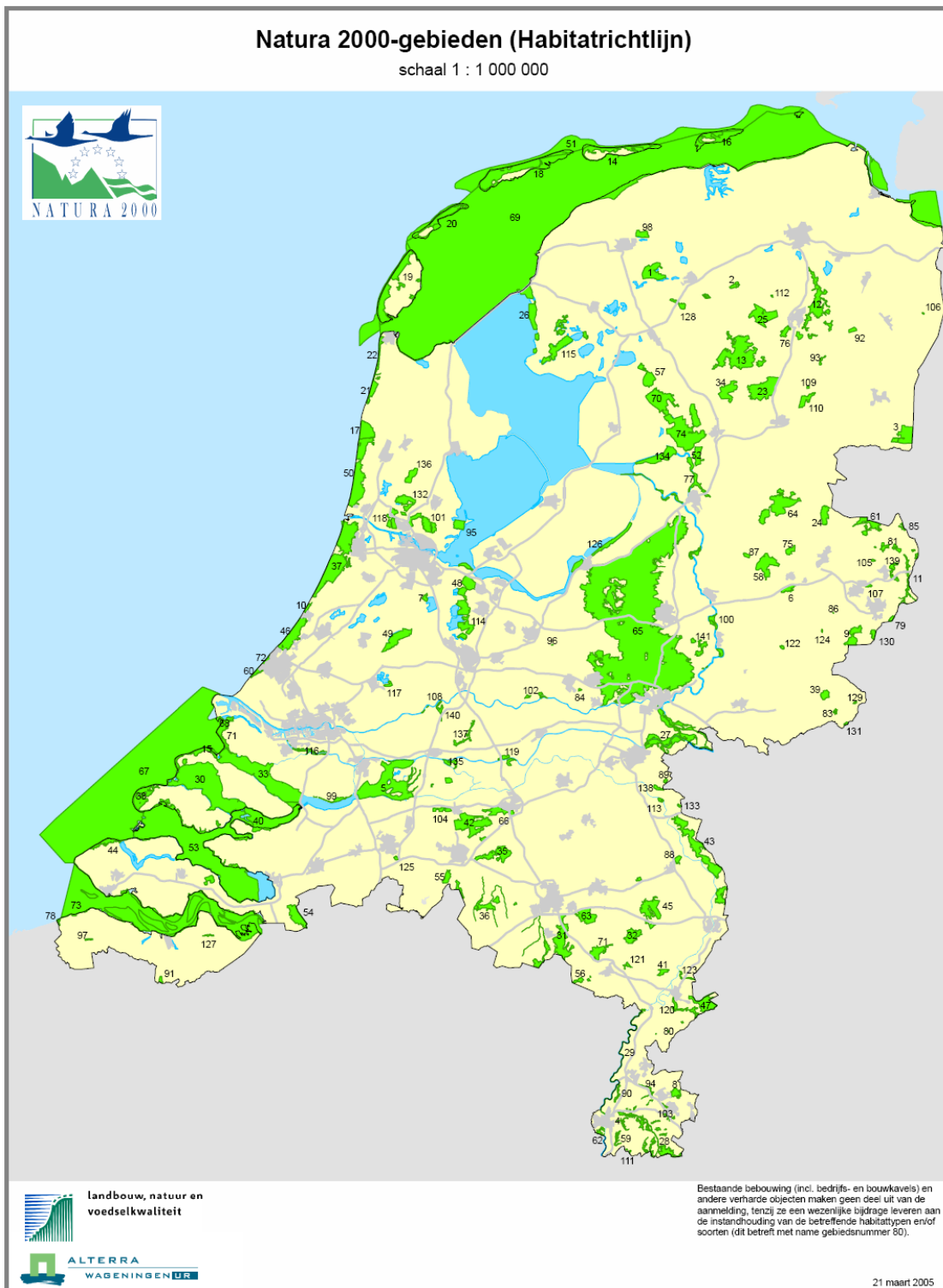
#### 7.2.5 Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Doel van de Kaderrichtlijn Water is het bereiken van een goede kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in Europa. Waterbeheer dat wordt gecoördineerd op het niveau van stroomgebieden is daarbij het uitgangspunt. Een belangrijk instrument vormt het stroomgebiedbeheersplan. Het Nederlandse deel van de Waddenzee maakt deel uit van de stroomgebieden Eems en Rijn, de Ooster- en Westerschelde maken deel uit van het Schelde-stroomgebied. De Voordelta maakt deel uit van de stroomgebieden van de Schelde en de Maas.

In het nationale beleid staat de natuurfunctie voor vrijwel alle kustwateren voorop. Maar daarnaast bieden alle doelstellingen ruimte voor menselijk medegebruik of behoud van het maatschappelijk functioneren van een gebied. Bij het opstellen van de doelen voor de KRW Maximaal Ecologisch Potentieel en Goed Ecologische Potentieel zal hiermee rekening worden gehouden. Te verwachten valt dat de KRW stroomgebiedbeheersplannen derhalve geen ingrijpende aanvullend eisen zullen stellen.

#### 7.2.6 Europese Kaderrichtlijn Marien (KRM)

De Europese Commissie publiceerde op 24 oktober 2005 een voorstel voor een Europese Mariene Strategie (EMS) en de bijbehorende Kaderrichtlijn Marien (KRM). De KRM moet zorgen voor een eenduidig beschermingsregime in alle Europese zeeën en een goede milieutoestand in 2021. De lidstaten zullen Europese Mariene Regio's instellen en daarvoor doelstellingen en maatregelen formuleren. De uitvoering van de KRM zal waarschijnlijk via Internationale Zeeverdragen als OSPAR verlopen. Bij de implementatie van de KRM zal afstemming moeten plaatsvinden met bestaande kaders, zoals Natura 2000. Naar verwachting heeft de implementatie van de KRM geen gevolgen voor MZI.



Figuur 7.2 Natura 2000 gebieden op basis van de Habitatrichtlijn



Figuur 7.3 Natura 2000 gebieden op basis van de Vogelrichtlijn



### 7.2.7 Nota ruimte

Hoofddoel van het nationaal ruimtelijk beleid is ruimte scheppen voor de verschillende ruimtevragende functies op het beperkte oppervlak van Nederland. Meer specifiek richt het kabinet zich op vier algemene doelen:

1. Versterking van de internationale concurrentiepositie;
2. Bevordering van krachtige steden en een vitaal platteland;
3. Borging en ontwikkeling van belangrijke (inter)nationale ruimtelijke waarden;
4. Borging van de veiligheid.

De Nota Ruimte is voor de Waddenzee verder uitgewerkt in de planologische kernbeslissing Waddenzee. Voor de Noordzee zijn de hoofdlijnen van de Nota Ruimte verder uitgewerkt in het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015).

### 7.2.8 Ecologische Hoofdstructuur

Sinds 1990 vormt de bescherming en ontwikkeling van de nationale Ecologische Hoofdstructuur (EHS) de ruimtelijke ruggengraat van het natuurbeleid. De globaal begrensde Ecologische Hoofdstructuur is planologisch verankerd in het Structuurschema Groene Ruimte en in de Nota Ruimte. De Waddenzee, Oosterschelde, Grevelingenmeer, Veerse Meer en Voordelta behoren tot de EHS. Hiervoor geldt, in lijn met de Nota Ruimte, het 'nee, tenzij'-beginsel.

De kwaliteiten van de bestaande gebieden moeten gehandhaafd blijven en de ontwikkelingsmogelijkheden van de ecologische ontwikkelingszones mogen niet worden belemmerd. Ingrepen en activiteiten in deze gebieden of hun onmiddellijke nabijheid zijn dan ook niet toegestaan als ze deze (potentiële) kwaliteiten schaden. Alleen redenen van 'groot openbaar belang' of 'zwaarwegend maatschappelijk belang' én het ontbreken van reële alternatieven vormen reden hiervan af te wijken. In dat geval dient wel compensatie plaats te vinden om netto geen kwalitatief en kwantitatief verlies aan natuurwaarden te lijden. Voor ingrepen-bij-hoge-uitzondering geldt dat sprake moet zijn van:

- zoveel mogelijk landschappelijke inpassing en mitigatie;
- compensatie van oppervlakte met directe effecten;
- compensatie van kwaliteitsverlies;
- netto geen verlies aan natuurwaarden.

### 7.2.9 Pkb-Waddenzee

De hoofdlijn van het rijksbeleid voor de Waddenzee is vastgelegd in de pkb. De hoofddoelstelling is de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap. Plannen, projecten of handelingen die binnen die doelstelling passen zijn mogelijk als ze de toets van het afwegingskader doorstaan.

De Raad voor de Wadden meent dat mosselzaadvisserij en mosselkweek inpasbaar zijn binnen het ecosysteem. Voorwaarden zijn wel inachtneming van het nieuwe voedselreserveringsbeleid gebaseerd op de ecologische voedselbehoefte en de werkelijk aanwezige aantallen vogels en verdere ontwikkeling richting duurzame visserij. Het systeem van gesloten gebieden, in het stuk aangeduid als 'ongestoorde biotopen', moet volgens de raad gehandhaafd blijven (Min. LNV, 2004). Bovendien dient de voedselreservering gebaseerd te worden op de "ecologische voedselbehoefte" van de vogels.

De pkb-Waddenzee verbiedt oprichting of plaatsing van bebouwing in het gebied. Voor 'bouwwerken voor alternatieve mosselzaadbronnen' geldt een uitzondering. Dat stelt de mosselcultuur in staat om op experimentele

schaal en onder begeleiding van onderzoek innovatieve zaadwinningsplannen uit te voeren. Dit omvat onder meer MZI-installaties. Het kan zijn dat deze vorm van zaadwinning na onderzoek ecologische en economische voordelen blijkt te hebben boven de traditionele mosselzaadvisserij. In dat geval is opschaling naar commerciële schaal mogelijk binnen de kaders van andere vormen van menselijk gebruik en behoud van het unieke landschap. De uitgifte van tijdelijke proefgebieden voor het verzaaien van mosselen, met een maximum van vijfhonderd hectare, is in het kader van de optimalisatie van mosselpercelen toegestaan. De totale omvang van de kweekpercelen blijft gehandhaafd en wordt niet verder uitgebreid.

De pkb-Waddenzee noemt mitigerende maatregelen voor MZI-installaties (VROM, 2005):

- Het vermijden van locaties met een lage stroomsnelheid;
- Afstand tot vogel- en zeehondenconcentraties;
- Voorkomen dat zeezoogdieren in de installaties terechtkomen.

De pkb oordeelt dat onder deze voorwaarden de MZI-experimenten minimale effecten hebben. Er wordt bijvoorbeeld geen voedsel voor vogels onttrokken. Het ingevangen mosselzaad wordt doorgekweekt op mosselpercelen in de Waddenzee, waar het wel als vogelvoedsel kan dienen. Als de sector het ingevangen mosselzaad buiten de Waddenzee zou verplaatsen, kan dit wel effecten op vogels hebben.

#### 7.2.10 Integraal Beheerplan Noordzee

Het beleid voor de Noordzee is vastgelegd in de Nota Ruimte. Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN 2015) is een uitwerking van dit beleid voor het beheer tot 2015 dat is gericht op een veilige, gezonde en rendabele zee. De hoofddoelstelling is: "Het versterken van de economische betekenis van de Noordzee en behoud en ontwikkeling van internationale waarden van natuur en landschap door de ruimtelijk-economische activiteiten in de Noordzee op duurzame wijze te ontwikkelen en op elkaar af te stemmen met inachtneming van de in de Noordzee aanwezige ecologische en landschappelijke waarden."

Voor een gezonde zee gelden doelstellingen voor waterkwaliteit en biodiversiteit. Om ze te bereiken blijven het 'voorzorgsprincipe' en het 'stand-still principe' belangrijke elementen. Het IBN 2015 verwacht toename van de kweek van schelpdieren. Het Innovatieplatform Aquacultuur voert onderzoek en proefprojecten uit. Die kunnen als basis dienen voor de uitwerking van mogelijkheden en randvoorwaarden voor maricultuurprojecten.

#### 7.2.11 Omgevingsplan Delta

Het Omgevingsplan Zeeland heeft per 1 oktober 2006 het streekplan Zeeland uit 1997 vervangen. Het Omgevingsplan stelt 'duurzaam ontwikkelen' als centraal uitgangspunt. Het kent als hoofddoelstellingen:

- het faciliteren van de noodzakelijke en gewenste economische dynamiek;
- het bevorderen van de sociaal-culturele dynamiek en het vasthouden aan een gematigde bevolkingsgroei;
- het versterken van de bijzondere Zeeuwse omgevingskwaliteiten.

Het Omgevingsplan noemt de Voordelta één van de belangrijkste natuurgebieden. De provincie hanteert een beschermingsstrategie voor het gebied. Kustbescherming en natuurlijke ontwikkeling moeten als prioriteiten harmonieus samengaan. Het toelaten van andere ruimtelijke ontwikkelingen vereist een zorgvuldige belangenafweging, waarbij de ecologische kwaliteiten richtinggevend zijn. Ruimtelijk komt deze afweging tot uitdrukking in zonering van het plangebied en geldt terughoudendheid bij de aanleg van infrastructuur.

Het Integraal beleidsplan Voordelta is een meer gedetailleerd plan voor een deelgebied van het IBN2015. In het Integraal Beleidsplan Voordelta wordt mosselzadvisserij toegestaan, met inachtneming van maatregelen in gebieden met het accent op natuurwaarde. Verstoring van zeehonden, vogels en bodem moet worden voorkomen.

Het Beleidsplan Oosterschelde kent als hoofddoelstelling: "Het behoud en zo mogelijk versterken van de aanwezige natuurlijke waarden met inachtneming van de basisvoorwaarden voor een goed maatschappelijk functioneren van het gebied, waaronder met name de visserij wordt begrepen."

Het Beleidsplan Westerschelde heeft als hoofddoelstelling: "Het, met behoud en inachtneming van de scheepvaartfunctie van het gebied en de ontwikkelingsmogelijkheden daarvan (met de daaraan gekoppelde zeehaven- en industriële activiteiten), creëren van een zodanige situatie, dat natuurfuncties kunnen worden gehandhaafd en hersteld en voorts potentiële natuurwaarden kunnen worden ontwikkeld. Dat dient tevens te leiden tot een goede uitgangssituatie voor de ontwikkeling van visserij- en recreatiefuncties. Het belang van de waterkeringen dient daarbij te worden gewaarborgd."

#### 7.2.12 Beleidsmatige ontwikkelingen

Tot nu toe vindt het nationale beleid voor het beheer van de rijkswateren om de vier jaar zijn weerslag in een landelijke Nota waterhuishouding. Hoe het beleid precies is vertaald in uitvoeringsmaatregelen wordt beschreven in het Beheerplan voor de Rijkswateren (BPRW). De afgelopen jaren heeft uniform Europees beleid geleid tot richtlijnen voor waterkwaliteit (KRW) en natuurbehoud (Natura 2000). Een derde omvangrijk programma is het Waterbeleid voor de 21<sup>e</sup> eeuw (WB21), dat de Nederlandse waterhuishouding 'klimaatveranderingsbestendig' moet maken.

Nederland telt verschillende clusters van rijkswateren: de Waddenzee, het IJsselmeer, het rivierengebied, de Deltawateren en de Noordzee. Rijkswaterstaat is voor elk van die clusters gestart om de drie programma's samen te voegen in een integraal Beheerplan Water en Natuur. Vanaf juni 2007 vonden op landelijk niveau gesprekken plaats met betrokkenen. In september 2007 wordt het bestaand gebruik in een eerste ronde globaal beoordeeld. In 2008 komen de beheerplannen tegelijk met de concept-Stroomgebiedbeheerplannen gereed voor inspraak (Min. V&W, 2007a).

#### 7.2.13 Beleidsmatige beperkingen en mogelijkheden

Uit het geheel aan stukken is een samenvatting van beleidsmatige beperkingen (Tabel 7.2) en mogelijkheden (Tabel 7.3) te destilleren:

Tabel 7.2 Overzicht beleidsmatige beperkingen MZI

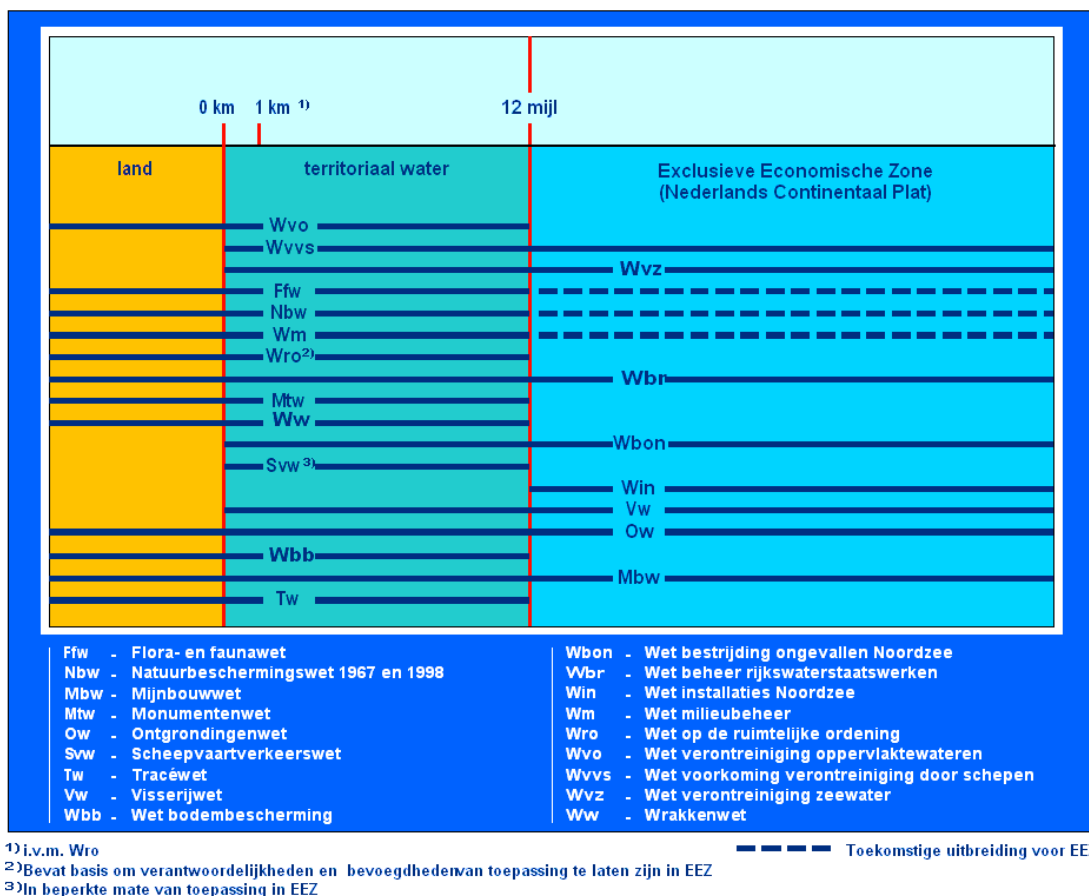
<b>Beperking</b>	<b>Voorwaarden</b>	<b>Kader</b>
Constructie	Voorzieningen treffen die voorkomen dat zeezoogdieren in de installaties terechtkomen	pkb-Waddenzee
	Voorzieningen treffen waardoor mogelijke verdrinking van foeragerende vogels wordt voorkomen	pkb-Waddenzee
	Voorzieningen treffen waardoor schade aan de bodem zoveel mogelijk wordt vermeden	pkb-Waddenzee
	Behoud van het unieke landschap van de Waddenzee	pkb-Waddenzee
Locatie	Het vermijden van locaties waar een lage stroomsnelheid heerst	pkb-Waddenzee
	Afstand bewaren tot vogel- en zeehondenconcentraties	pkb-Waddenzee
	Rekening houden met andere gebruiksfuncties zoals scheepvaart, recreatie en visserij	pkb-Waddenzee
	Voldoende grote aaneengesloten gebieden in de kustwateren zonder schelpdiervisserij	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
	Een goede landschappelijke en ruimtelijke inpassing	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
Uitzaai gebied	Het ingevangen mosselzaad wordt doorgekweekt op de mosselpercelen binnen de Waddenzee (i.v.m. voedselreservering)	pkb-Waddenzee

Tabel 7.3 Overzicht beleidsmatige mogelijkheden MZI

<b>Mogelijkheden</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Kader</b>
Productie	Het natuurlijk aanbod aan mosselzaad op een zo efficiënt mogelijke wijze benutten	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
	Het leiden tot een reductie van de vrije mosselzaadvisserij en daardoor tot beperking van de bodemroering	pkb-Waddenzee
	Vermindering van de hoeveelheden op te vissen litoraal en sublitoraal mosselzaad door voldoende omvang en efficiency van de te ontwikkelen mosselzaadinvanginstallaties	pkb-Waddenzee
	De mosselsector minder afhankelijk maken van de natuurlijke dynamiek	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
	Bijdragen aan meer continuïteit in de aanvoer van mosselzaad	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
	Bijdragen aan een verduurzaming van de productiemethoden en een vermindering van de visserijdruk in kwetsbare kustecosystemen	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij
Locatie	Dubbel gebruik van mosselpercelen door in de waterkolom daarboven op netten en touwen mosselzaad in te vangen	Beleidsbesluit Schelpdiervisserij

## 7.3 Wettelijke kaders

De wettelijke kaders voor de Nederlandse kustzone en de gebieden waarop deze betrekking hebben, zijn weergegeven in Figuur 7.4. Deze zijn niet allemaal relevant voor MZI. De wettelijke kaders die wel van belang zijn MZI zijn vermeld in Tabel 7.4. Ze leiden tot verschillende verplichtingen die in Tabel 7.5 zijn te vinden.



Figuur 7.4 Wettelijke kaders en de gebieden waarop deze betrekking hebben (IDON, 2005).

Tabel 7.4 Relevante wetgeving voor MZI-installaties in de Rijkswateren

Wetgeving	Verplichting
Visserijwet	Ontheffing
Wbr	Vergunning
Nb-wet	Vergunning (afwegingskader)
Wet milieubeheer	m.e.r.-plicht. Als er stoffen worden gebruikt is er een vergunning nodig
Flora- en faunawet	Ontheffing/vrijstelling

### 7.3.1 Wet milieubeheer

De Wet milieubeheer (Wm) is van kracht sinds 1 maart 1993. Wanneer een bepaald productieproces stoffen ge- of verbruikt, is een vergunning verplicht. De uitwerking van de wet op MZI betreft vooral de milieu-effectrapportage (m.e.r.), die zowel op land als op zee voor plannen en activiteiten kan gelden. Het Besluit m.e.r.

1994 is een uitwerking van de Europese m.e.r.-richtlijn en bepaalt voor welke activiteiten en besluiten het maken van een milieueffectrapportage (m.e.r.) verplicht is of waarvoor een m.e.r.-beoordelingsplicht geldt.

De m.e.r.-beoordelingsplicht houdt in dat moet worden beoordeeld of een m.e.r. noodzakelijk is. Dit gebeurt op grond van kenmerken van de activiteit, de plaats, de samenhang met andere activiteiten en de kenmerken van de milieueffecten.

De m.e.r.-plicht geldt bijvoorbeeld voor de constructie van installaties of bouwwerken in, op, of boven de zeebodem. Activiteiten in de zeebodem zijn m.e.r.-plichtig als de activiteit betrekking heeft op een oppervlakte van 1 hectare of meer. De m.e.r.-beoordelingsplicht geldt al bij een oppervlakte vanaf 0,5 hectare.

De m.e.r.-plichtige activiteiten en besluiten staan in onderdeel bijlage C bij het besluit, de m.e.r.-beoordelingsplichtige in bijlage D. Een aantal activiteiten in gevoelige gebieden (definitie in bijlage A) kent een lagere drempel voor de m.e.r.-beoordelingsplicht.

### 7.3.2 Natuurbeschermingswet

De Nb-wet vereist voor elke activiteit met mogelijke negatieve gevolgen voor een 'Nb-gebied' het doorlopen van een afwegingskader. Onderdeel daarvan kan een Passende Beoordeling zijn. Deze is echter weer niet voor alle plannen, projecten en ingrepen nodig. De beoordelingswijze moet worden getoetst aan de instandhoudingsdoelen van het aangewezen gebied. Dit gebeurt in paragraaf 7.5. De beheersaspecten met betrekking tot plaatsing van MZI-installaties in de kustwateren die volgen uit de Nb-wet worden behandeld in paragraaf 7.4.3.

Tabel 7.5 Overzicht wetmatige beperkingen MZI

<b>Beperking</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Kader</b>
Omvang	Voor bouwwerken met een oppervlakte van 1 ha of meer geldt een m.e.r.-plicht, voor 0,5 ha of meer een m.e.r.-beoordelingsplicht.	Besluit m.e.r.
Locatie	Voor MZI-installaties geldt een Wbr-vergunningplicht. Vergunning wordt onder voorwaarden verleend, wat met name een beperking van locaties inhoudt in verband met het vrijhouden van scheepvaartroutes.	Wbr
	Activiteit in VHR/Natura 2000-gebieden vereist een Nb-wet-vergunning. Een vergunning wordt verleend onder voorwaarden.	Nb-wet
Productie	Visserijwetonthefing is noodzakelijk. Ontheffing wordt onder voorwaarden verleend. Hierbij kan een productielimiet worden opgenomen.	Visserijwet

### 7.3.3 Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr)

De Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) onderwerpt het gebruik van een waterstaatswerk, anders dan waartoe het bestemd is, aan een vergunningsplicht. Derhalve is voor het plaatsen van mosselzaadinvanginstallaties een Wbr vergunning vereist, omdat het statische bouwwerken betreffen die in het water worden aangebracht. Vergunningen met betrekking tot de Wbr worden verleend door Rijkswaterstaat. Er worden geen vergunningen verleend voor mosselzaadinstallaties waarvan de voorgestelde locatie in een scheepvaartroute ligt.

#### 7.3.4 Visserijwet

De Visserijwet 1963 vormt de basis van de Nederlandse visserijwetgeving. De minister van LNV is verantwoordelijk voor uitvoering ervan. Het gebruik van een MZI-installatie valt onder de Visserijwet, wat het bezit van een Visserijwet-ontheffing noodzakelijk maakt.

#### 7.3.5 Flora- en faunawet

Op 1 april 2002 is de Flora- en faunawet (FF-wet) in werking getreden, die een groot aantal inheemse dieren en planten beschermt. De beheersaspecten en de toetsing rond het plaatsen van MZI-installaties op basis van de FF-wet worden beschreven in de paragraaf 7.4.3 respectievelijk paragraaf 7.5.2.

### 7.4 Beheersmatige aandachtspunten

#### 7.4.1 Beheer vanuit de pkb-Waddenzee

In de Passende Beoordeling van de pkb-Waddenzee wordt geconcludeerd dat het effect van de huidige experimenten, gezien de omvang en het aantal MZI-installaties, gering is. Bij een fors groter aantal installaties worden wel effecten verwacht, zoals bijvoorbeeld concurrentie om ruimte en voedsel tussen natuurlijke schelpdierpopulaties en het ingevangen mosselzaad. Dit is een punt van aandacht bij uitbreiding van het areaal. Ook belangrijk is de integrale afweging met economische en recreatieve activiteiten. Zo dient inpassing van MZI-installaties rekening te houden met de veiligheid en bereikbaarheid van havens en eilanden.

#### 7.4.2 Beheer vanuit het IBN 2015

Het integrale afwegingskader van het IBN 2015 geldt voor de hele Noordzee. Voor nieuwe maricultuurinitiatieven verloopt het integrale afwegingskader grotendeels via de m.e.r.-plicht. Verder komt het afwegingskader aan de orde bij de vergunningsplicht op het verbruik van stoffen bij een productieproces en bij clustering van maricultuurinstallaties (IDON, 2005).

In het IBN 2015 staat dat bij de vergunningaanvraag voor een mossel(zaad)kwekerij in de Voordelta een Passende Beoordeling is uitgevoerd, waaruit bleek dat er geen significante ecologische effecten worden verwacht.

Het integrale afwegingskader omvat vijf toetsen:

1. Definiëring van de ruimtelijke claim: een beschrijving van de activiteit;
2. Een toets op voorzorg, bedoeld om ernstige schade te voorkomen. Bij m.e.r.-plichtige activiteiten volgt de benodigde informatie uit het Milieu Effect Rapport;
3. Nut en noodzaak. Als een activiteit significante effecten heeft, moeten nut en noodzaak worden aangetoond. Aangezien maricultuur zeegebonden is en het gewenst is de Oosterschelde en Westerschelde te ontlasten, kunnen nut en noodzaak van maricultuur in de Noordzee waarschijnlijk voldoende worden aangetoond;
4. Locatiekeuze en beoordeling ruimtegebruik. Toetsing op locatiekeuze en ruimtegebruik is nodig, onder andere ter voorkoming van versnippering. Afhankelijk van de locatie kunnen ook het afwegingskader van de Nb-wet of de specifieke bepalingen voor gebieden met bijzondere ecologische waarden van toepassing zijn;
5. Beperking en compensatie van effecten.

### 7.4.3 Beheer vanuit Natura 2000

In het kader van Natura 2000 wordt binnenkort een beheerplan voor de Waddenzee en de Noordzeekustzone uitgebracht. Een Natura 2000 beheerplan bevat spelregels voor het samengaan van menselijke activiteiten en bescherming van zeldzame natuur in het betreffende gebied. Voor het Natura 2000 gebied Voordelta is inmiddels een Ontwerp-beheerplan Voordelta (Ministerie V&W, 2007b) uitgebracht, dat een verbod op MZI binnen de vijf rustgebieden bevat. Deze rustgebieden zijn Hinderplaat, Bollen van de Ooster, Bollen van het Nieuwe Zand, Slikken van Voorne en Verklikkerplaat. In dit ontwerp-beheerplan staat dat MZI buiten de rustgebieden in de Voordelta moet blijven (zie Tabel 7.6). Hierbij moet worden bedacht dat het Ontwerp-beheerplan Voordelta nog niet een definitief beheerplan is. Er lopen nog discussies die kunnen leiden tot bijstelling van het uiteindelijke beheerplan.

MZI-installaties vallen in de rest van de Voordelta onder het Nb-wetregime, waardoor in ieder geval een toets naar de effecten is vereist. Deze moet aantonen dat de activiteit geen significante gevolgen heeft voor beschermde natuur in het gebied. Het Ontwerp-beheerplan gaat uit van mogelijke uitbreiding van MZI-installaties.

### 7.4.4 Beheer vanuit de Nb-wet en FF-wet

Een vergunningstelsel reguleert het beheer vanuit de Nb-wet om de mogelijke effecten zo klein mogelijk te houden. Deze voorwaarden betreffen onder andere nadruk op het onderzoeksmatige karakter van proeven (VROM, 2005). Aan de resultaten ervan kunnen geen rechten worden ontleend voor toelating op grotere schaal. Een installatie moet deugdelijk van constructie zijn en mag niet losslaan van de verankering. Verder geldt:

- Geen gebruik van geluidsapparatuur;
- Geen afval of onderzoeksmateriaal achterlaten;
- Geen dieren verontrusten;
- Er is een afdichting nodig om te voorkomen dat zeezoogdieren zich binnen constructies begeven;
- De plicht om eventuele slachtoffers onder vogels en zeehonden te melden;
- Plaatsing van de invanginstallaties buiten artikel 17-gebieden (nu artikel 20-gebieden).

Naast toetsing op basis van Nb-wet en FF-wet vindt LNV ook toetsing aan de "oude" aanwijzingen Staatsnatuurmonument nodig. Het is niet zeker dat dit juridisch standhoudt. In ieder geval gaat het vooral om criteria van natuurschoon, omdat het afwegingskader de overige criteria al afdekt. De Waddenzee omvat zes Beschermde Natuurmonumenten: Dollard, Schorren van de Eendracht en Vlake van Kerken, Neerlands Reid, Kwelders langs de noordkust van Groningen, Kwelders langs de noordkust van Friesland en Noord-Friesland Buitendijks. Verder omvat de Waddenzee vijf Staatsnatuurmonumenten: Boschplaat, Dollard, Waddenzee I, Noord-Friesland Buitendijks en Waddenzee II. De Westerschelde omvat drie natuurmonumenten: Verdrongen land van Saeftinghe, Schor van Waarde en Verdrongen Zwarte Polder. In de Oosterschelde gaat het om twee natuurmonumenten: Oosterschelde Buitendijks en Oosterschelde Binnendijks.

De FF-wet verbiedt dieren te doden of hun rust- of verblijfplaats te verstoren. Ook legt de wet de zorgplicht van de burger voor flora en fauna vast. De FF-wet omvat de voormalige Jacht- en Vogelwet en soortbeschermingparagrafen uit de Nb-wet. Er zijn namelijk vrijstellingen, onder andere voor de jacht en schadebestrijding. Deze afwijking van verbodsbepalingen is mogelijk als dit geen afbreuk doet aan de gunstige staat van instandhouding van de soort.

Voor de soorten van de Habitatrichtlijn en vogels gelden aanvullende bepalingen, voortvloeiend uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en het CITES-verdrag. Naar verwachting zullen MZI-installaties niet in strijd zijn met de FF-wet, zolang rustplaatsen ongemoeid blijven.



De toetsing van de verenigbaarheid van MZI met de natuurwetgeving en de beoordeling daarvan op basis van de FF-wet worden behandeld in paragraaf 7.5.

Tabel 7.6 Overzicht beheersmatige aandachtspunten MZI

Aspect MZI	Omschrijving	Kader
Omvang	De omvang van MZI moet beperkt blijven tot het niveau dat er geen significant negatieve effecten optreden.  Aan de resultaten van de experimentele MZI-installaties kunnen geen rechten worden ontleend voor toelating op grotere schaal.	Passende Beoordeling  Vergunningsvoorwaarden Nb-wet
Locatie	Afweging met economische en recreatieve activiteiten. Bij het inpassen van MZI-installaties moet rekening worden gehouden met de veiligheid en bereikbaarheid van havens en eilanden.  Buiten gebieden die zijn aangewezen als artikel 20 gebieden.  Buiten de rustgebieden  Voorkoming van versnippering.  Clustering van (kleine) maricultuurinstallaties in de Noordzee en gebruik van stoffen in het productieproces maakt het integrale afwegingskader van toepassing. Hierbij kunnen eisen gesteld worden aan locatiekeuze, ruimtegebruik en mitigerende maatregelen.	Integraal beoordelingskader IBN 2015 en pkb-Waddenzee  Vergunningsvoorwaarden Nb-wet  Ontwerp-beheerplan Voordelta  IBN 2015  IBN 2015
Gebruik	Geen gebruik van geluidsapparatuur.  Geen afval of onderzoeksmateriaal achterlaten.  Verbod om dieren te verontrusten.  Plicht om eventuele slachtoffers onder vogels en/of zeehonden te melden.	Vergunningsvoorwaarden Nb-wet / FF-wet  Vergunningsvoorwaarden Nb-wet / FF-wet  Vergunningsvoorwaarden Nb-wet / FF-wet  Vergunningsvoorwaarden Nb-wet / FF-wet
Constructie	Installatie moet deugdelijk van constructie zijn en mag niet losslaan van de verankering.  Gebruik van afdichting om te voorkomen dat zeezoogdieren zich binnen de constructies kunnen begeven	Vergunningsvoorwaarden Nb-wet

## 7.5 Toetsingskader van Natura 2000

De effecten van een project op de natuur moeten zowel vanuit de wetgeving als vanuit het natuurbeleid worden getoetst (zie Figuur 7.1). Voor de toetsing van de verenigbaarheid van plaatsing van MZI-installaties met de natuurwetgeving is de centrale vraag of er significante effecten optreden. Daarnaast is een beoordeling op basis van de Flora- en Faunawet nodig. Ook de aanwezigheid van aandachtsoorten en regelgeving in relatie tot aanwijsgebieden voor de Ecologische Hoofdstructuur verdient de aandacht.

### 7.5.1 Natuurbeschermingswet 1998

De centrale vraag in een Passende Beoordeling is of een project de instandhoudingsdoelstellingen van een speciale beschermingszone in gevaar kan brengen. De doelstellingen staan in de ontwerp-aanwijzingen van deze gebieden als Vogel- en Habitatrichtlijn-gebied (Ministerie LNV, 2007). Ze maken ook deel uit van de conceptaanwijzingen van deze gebieden als Natura2000-gebied. De eerste tranche daarvan kwam in januari-februari 2007 de tweede in mei-juli 2007.

De instandhoudingsdoelstellingen bevatten de beschrijving van de gewenste ontwikkeling voor de in ontwerp aangewezen habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten. De toetsing van mogelijke effecten op de instandhouding van soorten wordt zoveel mogelijk bepaald aan de hand van veranderingen in aantallen, vindplaatsen en areaal.

De toetsing van mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelen met betrekking tot habitats wordt primair bepaald aan de hand van oppervlakteveranderingen. Daarnaast zullen habitattypen, waarvoor ook instandhoudingsdoelen gelden, ook op kwaliteitsaspecten dienen te worden getoetst, hoewel de criteria hiervoor in veel gevallen nog nader dienen te worden uitgewerkt. Ook dienen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 de mogelijke effecten op Natura2000-gebieden te worden beoordeeld op het begrip “de eventuele aantasting van de natuurlijke kenmerken”. Deze beoordeling komt dus naast die op de invloed op soorten en habitats waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt. Uit de Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet (Box 5) blijkt dat de 'natuurlijke kenmerken' worden geacht een gebied te karakteriseren dat gaaf en in ecologisch opzicht 'volledig' is. Tot op heden zijn er geen methoden ontwikkeld om deze in meer concrete parameters uit te drukken. In het algemeen wordt de beoordeling van effecten toegespitst op concreet te benoemen soorten en habitats waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden.

### 7.5.2 Flora- en Faunawet

Sinds 1 april 2002 regelt de Flora- en Faunawet de bescherming van in het wild voorkomende inheemse planten en dieren. In de wet is onder meer bepaald dat beschermde dieren niet gedood, gevangen of verontrust mogen worden en planten niet geplukt, uitgestoken of verzameld mogen worden. Bovendien dient iedereen voldoende zorg in acht te nemen voor in het wild levende planten en dieren. Daarnaast is het niet toegestaan om hun directe leefomgeving, waaronder nesten en holen, te beschadigen, te vernielen of te verstoren. Sinds 23 februari 2005 is een nieuw vrijstellingenbesluit in werking getreden, in de vorm van een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB). Hierin worden de beschermde soorten in de volgende vier beschermingscategorieën onderverdeeld:

- Algemene soorten (weergegeven in tabel 1 van de AMvB). Voor een aantal algemeen voorkomende beschermde planten en dieren geldt een algemene vrijstelling van verboden handelingen bij ruimtelijke inrichting of ontwikkeling. Er geldt een algemene zorgplicht. Zo dient iedereen 'voldoende zorg' in acht te nemen voor alle in het wild voorkomende dieren en hun leefomgeving.
- Beschermde soorten volgens 'lichte toets' (tabel 2 van de AMvB). Voor deze categorie geldt een vrijstelling bij het voldoen aan een door het ministerie van LNV goedgekeurde gedragscode. In overige

gevallen is een ontheffing vereist (ex artikel 75 Flora- en Faunawet) voor het overtreden van verbodsbepalingen. Het ministerie van LNV toetst aanvragen op een aantal voorwaarden. De ingreep mag geen effect hebben op de 'gunstige staat van instandhouding' van de soort en verboden handelingen dienen in beginsel zoveel mogelijk voorkomen te worden. Het kan nodig zijn om verzachtende en compenserende maatregelen te nemen om aan deze voorwaarden te voldoen.

- Zwaar beschermde soorten (tabel 3 van de AMvB). Het zwaarste beschermingsregime geldt voor de soorten die worden genoemd in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en voor de door het ministerie van LNV per Algemene Maatregel van Bestuur aangewezen soorten. Ontheffing is mogelijk onder zeer strikte voorwaarden:
  1. de werkzaamheden mogen het voortbestaan van de soort niet in gevaar brengen;
  2. er is geen alternatief voor de activiteit;
  3. de activiteit past binnen de belangen die de wet noemt;
  4. de werkzaamheden voldoen aan 'zorgvuldig handelen'.
- Voor vogels geldt ook het strikte beschermingsniveau. Wanneer werkzaamheden buiten het broedseizoen plaatsvinden zal er over het algemeen niet snel een ontheffing nodig zal zijn.

### 7.5.3 Aandachtssoorten, natuurtypen en beoordelingskader

Er zijn soorten die de Flora- en Faunawet niet expliciet beschermt en waarvoor ook uit de Habitat- en Vogelrichtlijngebieden geen bescherming voortvloeit. Dit zijn zogeheten 'aandachtssoorten'. Ze zijn karakteristiek voor een bepaald gebied en daar zeldzaam of bedreigd. Deze soorten staan op de landelijke Rode lijst. De noodzaak van hun bescherming komt voort uit verstoring, versnippering en areaalverlies van de habitat van deze soorten. De effecten van handelingen op de natuurtypen waarin aandachtssoorten leven, worden hetzelfde behandeld en beoordeeld als habitattypen met een instandhoudingsdoelstelling.

### 7.5.4 Beoordelingskader

#### *Beoordeling van effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998*

Voor de kwantitatieve beoordeling van effecten bestaat geen algemeen aanvaard criterium. Een vrij vaak gebruikt uitgangspunt is, dat een ingreep die meer dan 5% van een oppervlakte of aantal exemplaren beïnvloedt, een 'significant' effect heeft. Op sommige plaatsen geldt voorzichtigheidshalve een grens van 1%. Dit geldt bijvoorbeeld wanneer de staat van instandhouding van het grootste deel van de speciale beschermingszone 'zeer ongunstig' is. Hierbij dient men zich te realiseren dat het Natura 2000 gebied Waddenzee een relatief groot gebied is met een oppervlakte van 250.000 ha, waardoor het bij 5% en 1% van deze oppervlakte gaat om aanzienlijke oppervlakten van respectievelijk 12.500 ha en 2.500 ha.

Of een effect op minder dan 1% ook significant kan zijn, hangt ervan af hoe bedreigd een gebied is, wat de status in de aanwijzing of aanmelding van een gebied is en hoe tijdelijk effecten zijn. Ook de verhouding tot effecten van andere plannen telt mee. Veelal zal de beoordeling een dergelijk effect kenmerken als 'een verslechtering', maar niet per definitie als 'significant'. Een verwaarloosbaar effect wordt beoordeeld als geen verslechtering.

#### *Beoordeling van effecten in het kader van de Flora- en Faunawet*

Voor de beoordeling van de effecten op soorten beschermd onder de Flora- en Faunawet bestaat evenmin een algemeen aanvaard criterium. De beoordeling van effecten van een project richt zich veelal op de aanwezigheid van soorten. Hoe zwaarder beschermd, des te ingrijpender zal een effect worden gezien.

Er is sprake van een negatief effect als na het nemen van verzachtende maatregelen de aanwezigheid dusdanig afneemt, dat de gunstige staat van instandhouding in het geding komt. Het gaat daarbij om effecten op

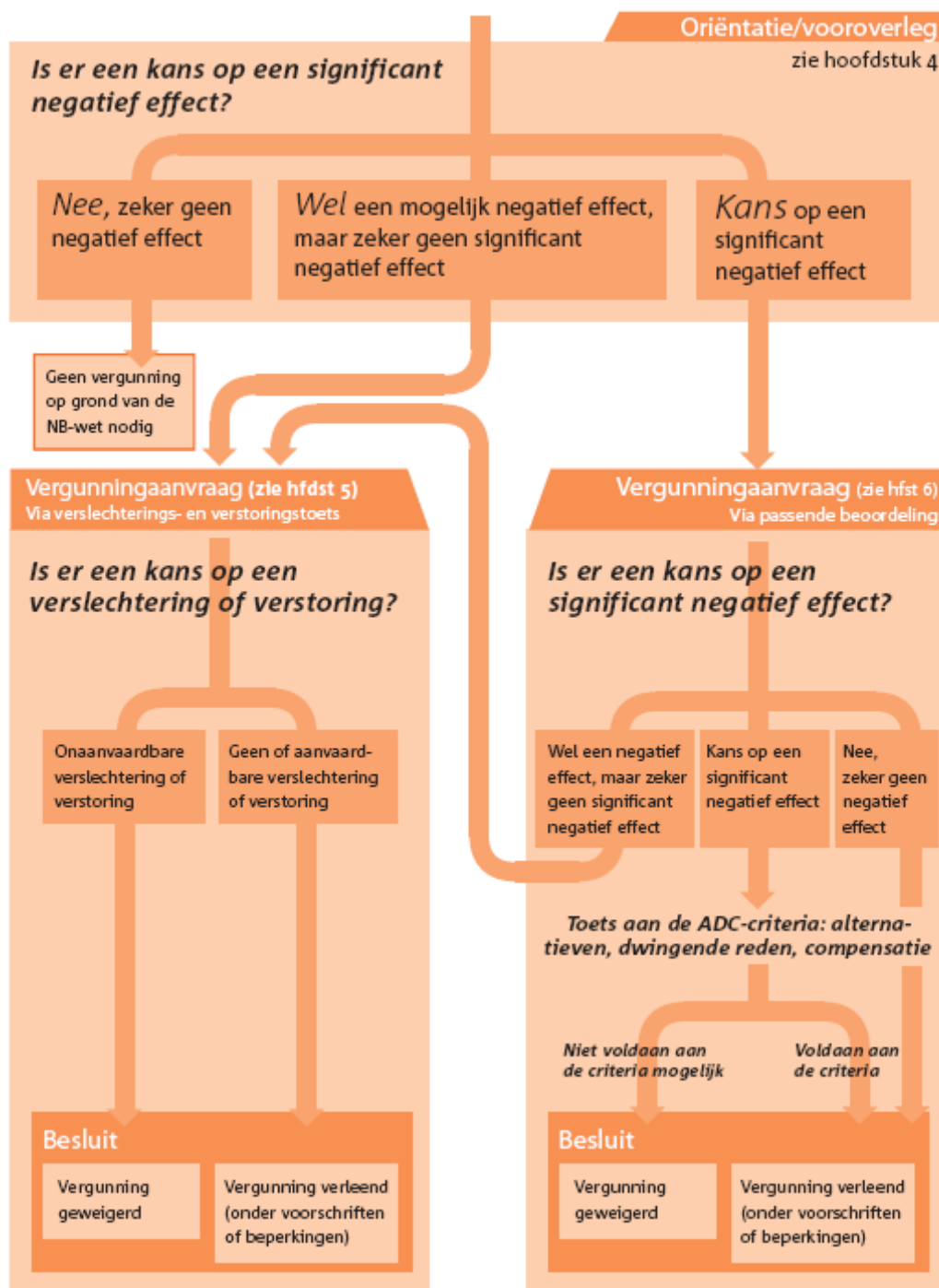
populatie-niveau als gevolg van afname of kwalitatieve verslechtering van het leefgebied of de groeiplaats. Voor de algemene maar beschermde soorten van tabel 1 van de AMvB geldt een algemene vrijstelling voor ruimtelijke ingrepen.

#### *Beoordeling van de effecten op aandachtsoorten en natuurtypen*

Een algemeen aanvaard criterium voor de beoordeling van de effecten op de aandachtsoorten of op de natuurtypen conform de EHS is er niet. In het geval van de aandachtsoorten volgt de beoordeling die van de Flora- en Faunawet. Rond de EHS speelt, of de aantasting van de natuurtypen zodanig is dat compensatie noodzakelijk is.

#### 7.5.5 Aangemelde habitats en soorten en hun instandhoudingsdoelstellingen

Het ministerie van LNV heeft het afwegingskader voor een plan of project in VHR-gebieden schematisch weergegeven (zie Figuur 7.5). Voor een Passende Beoordeling van de effecten van MZI-installaties binnen alle Natura 2000-gebieden dienen afzonderlijke beoordelingen plaats te vinden volgens bovenstaande normen. Deze beoordeling wordt gecompliceerd omdat deze voor alle vijf speciale beschermingszones (Waddenzee, Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingenmeer en Voordelta) afzonderlijk dient te worden uitgevoerd. Voor elk van de gebieden gelden verschillende aanwijzingsbesluiten en instandhoudingsdoelstellingen. Per SBZ zijn bovendien verschillende habitattypen en soorten aangewezen. Tabel 7.7 vermeldt voor de Waddenzee het areaal, de habitattypen waarvoor deze SBZ is aangewezen, de landelijke status en de instandhoudingsdoelstellingen (bron: voorlopige aanwijzingsbesluiten Ministerie LNV, 2007).



Figuur 7.5 Afwegingskader (Habitattoets) herziene Natuurbeschermingswet 1998 voor een plan of project in Vogel- en Habitatrichtlijngebieden (Ministerie LNV, 2005).

Tabel 7.7 Arealen, landelijke status en instandhoudingsdoelen voor de habitattypen waarvoor de Waddenzee is aangewezen (Ontwerpbesluit Waddenzee). De (landelijke) Staat van Instandhouding is bepaald op basis van een beoordeling van de verspreiding, oppervlakte, kwaliteit en toekomstperspectief (Min. LNV, 2006 a & b).

<b>SBZ: Waddenzee, 274.449 ha Habitatype:</b>	<b>Staat van Instandhouding Landelijke status</b>	<b>Relatieve bijdrage</b>	<b>Doel SBZ Oppervlakte</b>	<b>Doel SBZ Kwaliteit</b>
1110 Permanent overstromde zandbanken	-	++	=	>
1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	--	++	=	>
1310 Eenjarige pioniervegetaties van zand- en slikgebieden met <i>Salicornia</i>	-	++	=	=
1320 Schorren met slijkgrasvegetatie	--	-	=	=
1330 Atlantische schorren	+	++	=	>
2110 Embryonale wandelende duinen	+	++	=	=
2120 Wandelende duinen op de strandwal met <i>Ammophila arenaria</i>	-	+	=	=
2130 Vastgelegde duinen met kruidvegetatie	--	-	=	>
2160 Duinen met <i>Hippophaë rhamnoides</i>	+	-	=	=
2190 Vochtige duinvalleien	--	+	>	>

Staat van instandhouding
+ gunstig
- matig ongunstig
-- zeer ongunstig
De scores relatieve bijdrage habitattypen:
- Geringe oppervlakte (minder dan 2%) en grotendeels matige kwaliteit.
+ Zeer grote oppervlakte (meer dan 15%) en grotendeels van matige kwaliteit; óf grote oppervlakte (van 2 tot en met 15%); óf geringe oppervlakte (minder dan 2%) met grotendeels goede kwaliteit.
++ Zeer grote oppervlakte (meer dan 15%) en grotendeels goede kwaliteit; óf bijzondere kwaliteit; óf bijzondere geografische ligging in combinatie met goede kwaliteit.
Instandhoudingsdoelen (aspecten oppervlakte en kwaliteit)
= behoud;
> uitbreiding of verbetering;
= (<) behoud, enige achteruitgang 'ten gunste van' is toegestaan.

Voor de beoordeling van de effecten van MZI-installaties zijn voor de Waddenzee vooral de habitattypen 1110 en 1140 van belang. Wellicht ook 1310 en 1320. De overige habitattypen hebben geen duidelijke relatie met MZI en hoeven niet in detail te worden besproken omdat hierop geen effecten van MZI worden verwacht. Voor de habitats die mogelijk effecten van MZI-installaties ondervinden, zal beoordeeld moeten worden in hoeverre de kwalificatie 'significant' van toepassing is. In juridische termen: of er sprake is van aantasting van de 'natuurlijke kenmerken' van het gebied. Die vraag zal, in het geval van een Passende Beoordeling, voor elk van de SBZ's en aangewezen habitattypen moeten worden beantwoord aan de hand van de relevante beoordelingscriteria. Daarbij zullen ook de in de tabellen genoemde relevante beoordelingscriteria (belang van het gebied voor het betreffende

habitattype, staat van Instandhouding, relatieve bijdrage van de SBZ voor het betreffende habitattype en de aanwijzingsdoelen (zowel op basis van oppervlakte als kwaliteit) moeten worden betrokken.

#### 7.5.6 Aangemelde soorten en instandhoudingsdoelstellingen

Binnen de aangewezen soorten voor de Vogelrichtlijn zijn broedvogels en trekvogels te onderscheiden. Beide groepen kunnen, in theorie, negatieve invloed van de aanwezigheid van MZI-installaties ondervinden, hoewel daar uit de waarnemingen geen aanwijzingen voor zijn. Meestal negeren vogels de installaties. Er zijn geen waarnemingen van verdronken vogels of zeehonden. Wel is waargenomen dat door scheepvaartbewegingen van en naar MZI's vaker verstoringen plaatsvinden van groepen foeragerende Eiders.

*Tabel 7.8 Status en instandhoudingsdoelen voor de broedvogels van de Waddenzee op basis van het gebiedendocument Waddenzee (Min. LNV, 2006c). Gegevens over de aantallen broedparen in de ASBZ en de trend zijn betrokken uit SOVON & CBS (2005).*

<b>Broedvogels Waddenzee</b>	<b>Aantal broedparen in SBZ (1999-2003)</b>	<b>Trend in SBZ vanaf 1994</b>	<b>Staat van instand- houding</b>	<b>Relatieve bijdrage</b>	<b>Doel: Oppervlakte</b>	<b>Doel: Kwaliteit</b>
Lepelaar	430	+	+	++	=	=
Eider	2700	-	-	++	=	=
Bruine Kiekendief	28	0	+	+	=	=
Blauwe Kiekendief	3	-	-	+	=	=
Kluut	3800	0	-	++	=	=
Bontbekplevier	62	0	-	++	=	=
Strandplevier	14	?	-	+	>	>
Kleine Mantelmeeuw	19000	++	+	++	=	=
Grote Ster	9500	+	-	+++	=	=
Visdief	5300	0	-	++	=	=
Noordse Stern	1500	?	+	+++	=	=
Dwergstern	160	?	-	++	=	=
Velduil		-	-	++	=	=

#### Staat van instandhouding

- + gunstig
- matig ongunstig
- zeer ongunstig

#### Relatieve bijdrage

- Van minder dan 2% van de Nederlandse soorten/vogels die in het gebied verblijven;
- + Van 2 tot en met 15% van de Nederlandse soorten/vogels die in het gebied verblijven;
- ++ Van 15% tot en met 50% van de Nederlandse soorten/vogels die in het gebied verblijven;
- +++ Meer dan 50 % van de Nederlandse vogels die in het gebied verblijven;

#### Doel (aspecten oppervlakte en kwaliteit)

- = behoud;
- > uitbreiding of verbetering;
- = (<) behoud, enige achteruitgang 'ten gunste van' is toegestaan.

Tabel 7.9 Status en instandhoudingsdoelen voor de Habitatrichtlijnsoorten van de Waddenzee op basis van het gebiedendocument Waddenzee (Min. LNV, 2006c).

Vissen, zeezoogdieren Waddenzee	Staat van Instandhouding	Relatieve bijdrage	Doel: oppervlakte	Doel: Kwaliteit
Zeeprk	-	+	=	>
Rivierprk	-	+	=	>
Fint	-	++	=	>
Grijze Zeehond	-	++	=	=
Gewone Zeehond	+	++	=	>

Staat van instandhouding
+ gunstig
- matig ongunstig
-- zeer ongunstig
Relatieve bijdrage
De scores van relatieve bijdrage soorten:
- Minder dan 2% van de Nederlandse soorten/vogels die in het gebied verblijven;
+ Van 2 tot en met 15% van de Nederlandse soorten/vogels die in het gebied verblijven;
++ Meer dan 15% van de Nederlandse soorten die in het gebied verblijven.
Doelen (aspecten oppervlakte en kwaliteit)
= behoud;
> uitbreiding of verbetering;
= (<) behoud, enige achteruitgang 'ten gunste van' is toegestaan.

In andere SBZ's zijn andere lijsten met habitats en soorten opgenomen. Informatie over specifieke soorten in specifieke SBZ's staat in de afzonderlijke gebiedendocumenten en aanwijzingsbesluiten. In Tabel 7.9 zijn de soorten opgenomen die voorkomen in het gebiedendocument en waarvoor de Waddenzee is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn. Tevens is het voorkomen aangegeven van deze soorten binnen de SBZ en het studiegebied in de huidige situatie.

#### 7.5.7 Soorten beschermd onder de Flora- en Faunawet

De wettelijke bescherming van vogels, een aparte beschermingscategorie binnen de Flora- en Faunawet, spitst zich vooral toe op nestplaatsen die in gebruik zijn. Verstoring is daarnaast ook van belang zelfs buiten het broedseizoen. In verband met de Flora- en Faunawet is onderscheid tussen broedvogels met vaste nestplaatsen en overige broedvogels relevant. Alleen vogels met vaste nestplaatsen genieten het hele jaar bescherming, voor de andere vogels beperkt die bescherming zich tot de broedtijd. De broedvogels rond de Waddenzee en de andere SBZ's hebben volgens de huidige definitie van de wet geen vaste nestplaatsen.

#### Zoogdieren

Zwaar beschermde zoogdieren in getijdegebieden zijn de Gewone Zeehond, de Grijze Zeehond en de Bruinvis.

#### Amfibieën

De enige relevante amfibiesoort die aan de randen van intergetijdegebieden mag worden verwacht is de Rugstreeppad (zwaar beschermd). Hij kan buiten de duinen namelijk ook worden aangetroffen op de overgang duin-kwelder.



### Vissen

Relevante beschermde vissoorten in getijdegebieden zijn de Habitatrichtlijnsoorten Zeeprik, Rivierprik en Fint. Van deze soorten is alleen de Rivierprik ook beschermd binnen de Flora- en faunawet (zwaar beschermd).

### Planten

In het gebied zullen waarschijnlijk enkele soorten voorkomen van tabel 2 uit de Flora- en Faunawet.

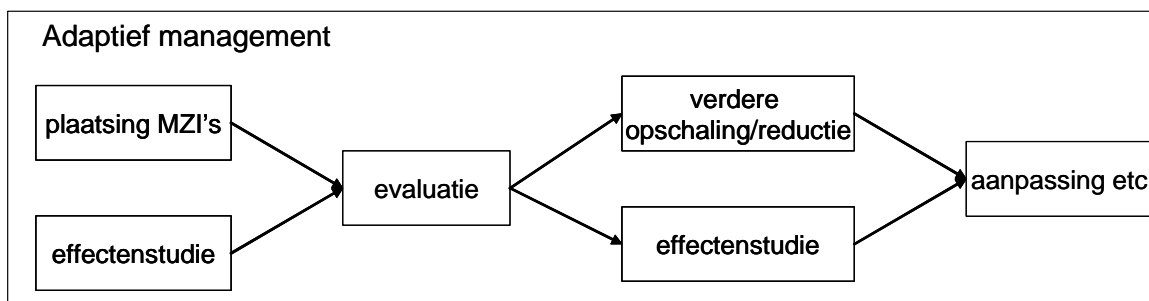
## 7.5.8 Cumulatie van effecten

Een Passende Beoordeling van de effecten van een project geeft een inzicht in de cumulatieve effecten van de combinatie met andere (geplande) activiteiten. Eén bepaalde activiteit heeft misschien geen effect, maar samen met andere activiteiten kan er wel een effect optreden. Zo heeft één MZI-installatie wellicht geen effect op een bepaalde SBZ, maar kunnen vele MZI-installaties wel effect hebben. Aandachtspunten met betrekking tot veel MZI-installaties in een bepaald kombergingsgebied zijn de mogelijke effecten op de draagkracht van het lokale systeem en de productie van pseudofeces.

Daarnaast is voorstelbaar dat toename van scheepvaartverkeer bij MZI-installaties in combinatie met recreatief verkeer en andere beroepsvaart leidt tot duidelijke toename van de verstoring van duikeenden. Bovendien verdient de combinatie van effecten met andere gebruiksfuncties in hetzelfde gebied aandacht: scheepvaart (betonning), recreatievaart, garnalenvisserij, schelpenwinning, baggeren, militaire activiteiten, gaswinning. Alle genoemde aspecten moeten in een Passende Beoordeling worden opgenomen.

## 7.5.9 Passende Beoordeling

Aan de plaatsing van MZI-installaties in de vijf Speciale Beschermingszones zal een beleidsbesluit van het ministerie van LNV vooraf moeten gaan. Dat moet uitgangspunten van beleid bevatten en daarnaast aandacht schenken aan de planologische inpasbaarheid van MZI-installaties, aan de Nb-wet en de FF-wet. Het beleidsbesluit zal moeten voorsorteren op de vraag in hoeverre plaatsing van MZI-installaties significante effecten heeft. Adaptief management lijkt de meest geëigende weg om dergelijk beleid in gang te zetten. Het betekent: enkele MZI-installaties in een bepaald gebied plaatsen, de effecten onderzoeken en evalueren en op basis daarvan besluiten of verdere opschaling mogelijk is. Bij vaststelling of verwachting van significante negatieve effecten zal verdere opschaling niet plaatsvinden en volgt reductie van het aantal MZI-installaties tot een niveau waarop geen effecten op habitats en soorten meer aantoonbaar zijn (Figuur 7.6).



Figuur 7.6 Schematische voorstelling van adaptief management voor MZI

De beoordeling zou effecten op de draagkracht van het ecosysteem voor andere organismen dan mosselen moeten meewegen, net als de effecten van uitregenen van pseudofeces en de effecten op zichthinder. Deze beoordeling moet ook het cumulatieve effect niet vergeten. De beoordeling van MZI-installaties per kombergings- of stroomgebied leidt min of meer automatisch tot een cumulatieve beoordeling van de effecten in zo'n gebied.

Zoals hiervoor al opgemerkt zal voor elk van de onderscheiden Natura2000 gebieden (Waddenzee, Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingenmeer en Voordelta) een Passende Beoordeling moeten worden uitgevoerd van de effecten van MZI's. Voor elk van deze gebieden gelden verschillende aanwijzingsbesluiten en instandhoudingsdoelstellingen terwijl bovendien voor elk gebied verschillende habitattypen en soorten zijn aangewezen. In elke beoordeling zullen de in de Tabellen 7.7, 7.8 en 7.9 genoemde beoordelingscriteria moeten worden betrokken. In vergelijking tot de generieke evaluatie die in het onderhavige rapport is uitgevoerd zal een Passende Beoordeling niet meer of andere informatie over mogelijke effecten op natuur en milieu bevatten maar wel in detail ingaan op de invloed van locale factoren op de voor het gebied van belang zijnde habitats en soorten. In deze beoordeling zal ook het cumulatieve effect van verschillende typen MZI's en het totale aantal MZI's binnen een bepaald kombergingsgebied of stroomgebied moeten worden meegenomen en beoordeeld. Daarvoor is het wel nodig dat de aan de MZI toe te wijzen locaties bekend zijn, dus aan het begin van het proces van de behandeling van vergunningaanvragen. Door deze beoordeling per kombergingsgebied of stroomgebied uit te voeren wordt het gezamenlijk effect van alle MZI's (op o.a draagkracht en pseudofecesproductie) min of meer automatisch meegenomen. Dat vereist dat de vergunningaanvragen ook gezamenlijk in behandeling moeten worden genomen.

## 8. Maatschappelijke inpasbaarheid

### 8.1 Een potentieel ruimteconflict?

Mosselzaadinvang is een nieuwe ruimtelijke activiteit in onze kustwateren. Daarbij is sprake van aquacultuurproductie binnen de natuur. Die twee kunnen op gespannen voet staan. In het algemeen leiden de natuurbeschermingsdoelstellingen tot afbouw van bestaand natuurgebruik met nadelige effecten. Nieuwe vormen van natuurgebruik worden vanuit een voorzorgsbeginsel niet toegestaan.

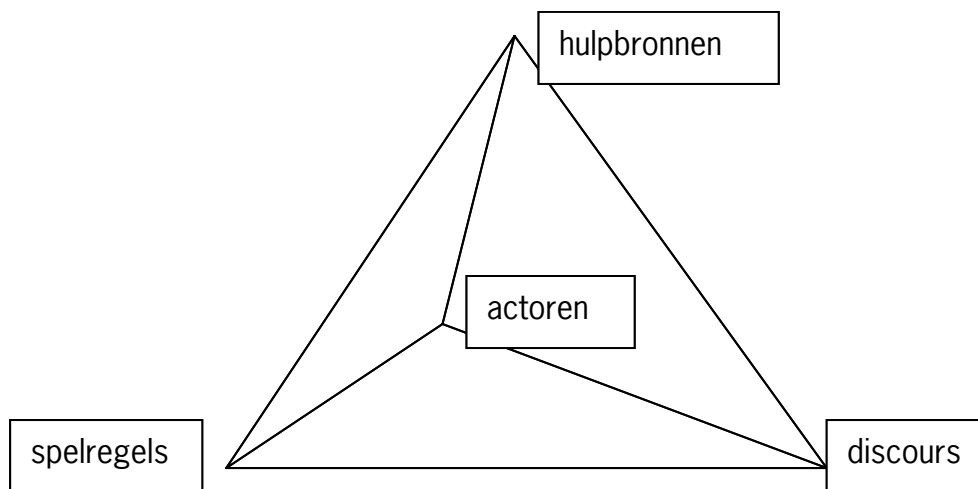
Maar in dit geval heeft de beleidsnotitie "Ruimte voor Zilte Oogst" de politieke wens uitgesproken om ruimte te bieden voor het invangen van mosselzaad en zo een duurzame en vitale mosselsector te behouden. Dat gebeurde onder andere met het oog op de verwachte natuurwinst van gereduceerde mosselzaadvisserij.

Voor een nieuwe vorm van ruimtegebruik moet ruimte worden gevonden. Dat gaat ten koste van bestaand ruimtegebruik, wat tot onderlinge conflicten kan leiden tussen diverse (maatschappelijke) belangen. Dit hoofdstuk geeft een beeld van de maatschappelijke inpasbaarheid van MZI. Ofwel: de maatschappelijke acceptatie om ruimte te bieden aan MZI.

Om inzicht te krijgen in de maatschappelijke inpasbaarheid van MZI onderscheiden wij verschillende beleidsarrangementen waarin sprake is van verschillende vormen van maatschappelijke acceptatie en daarmee leiden tot verschillende mogelijkheden voor de introductie van MZI.

Een beleidsarrangement is een tijdelijke stabilisering van de inhoud en organisatie van een beleidsveld, in dit geval de mosselproductieketen. We kunnen een beleidsarrangement beschrijven aan de hand van vier dimensies die onderlinge samenhangen en elkaar wederzijds beïnvloeden:

- De actoren die in een beleidsveld actief zijn, en onderling coalities of tegenstrijdige kampen kunnen vormen.
- De hulpbronnen die als machtsmiddelen worden ingezet of uitgespeeld (ruimte, kennis, geld, invloed).
- De spelregels rond het beleidsveld (formele spelregels als wetgeving, beleid en beheer, maar ook formele en informele spelregels die de interacties tussen actoren bepalen of participatieregels die bepalen wie er wel en niet mogen meedoen).
- De zogenoemde discoursen. Dit zijn de opvattingen, beelden en verhalen die de betrokken actoren hanteren om de problemen te kunnen definiëren of om oplossingen te kunnen formuleren.



De dimensies van een beleidsarrangement zijn gelijkwaardig. Elk van de dimensies kan motor van verandering zijn en een verandering in een van de dimensies leidt tot veranderingen in de andere dimensies.

## 8.2 Het vinden van ruimte voor MZI

Mosselkwekers zijn afhankelijk van mosselzaad als grondstof voor de kweek. Ze bezitten het recht op mosselkweek, gekoppeld aan de concessie van een kweekperceel. In de huidige verdeling van mosselzaad uit visserij krijgen ze een evenredig deel toegewezen door de PO Mossel.

Mosselzaad uit MZI is voor hen een aanvullende grondstof. Het belang daarvan kan toenemen als de mosselzaadvisserij verder wordt gereduceerd.

Aanvankelijk zag men niet zoveel in MZI, maar inmiddels willen zij de toegang tot deze bron van grondstof niet missen. Een klein deel van de mosselkwekers is zelf actief bezig gegaan met MZI. Vaak zijn ze daarbij geïnspireerd door samenwerking met de MZI-pioniers van wie ze ingevangen mosselzaad hebben betrokken. Het gebruik van kweekpercelen voor MZI biedt voor de mosselkwekers het voordeel dat men de reeds toegewezen ruimte kan benutten, maar dan moet dit “dubbelgebruik” (voor zowel kweek als MZI) wel worden toegestaan.

MZI is opgepakt door een beperkt aantal pioniers die in drie categorieën zijn te onderscheiden:

1. De pioniers die MZI als innovatieve onderneming hebben opgepakt, zonder een belang in de mosselkweek. Zij produceren grondstof voor die mosselkweeksectoren en zijn dus afhankelijk van hen voor hun afzet;
2. Regisseurs in de schelpdierketen, met een primair belang in de handel in mosselen. Voor de mosselzaadproductie zijn ze zowel toeleveranciers aan als afnemers van de mosselkweek sector. Enkelens zijn ook zelf actief in mosselkweek;
3. Ondernemers uit de mosselkweeksector die in MZI investeren om zelfstandig in deze grondstof te kunnen voorzien.

De mosselkweek en de productie van mosselzaad kunnen geografisch in het zelfde gebied plaatsvinden, maar dat is niet noodzakelijk.

Bij de MZI staat het recht op mosselzaad productie en de ruimte die daarvoor nodig is centraal. Andere hulpmiddelen die bij de ontwikkeling van MZI een rol spelen zijn geld om te investeren en kennis om de juiste keuzes te maken.

Binnen de grenzen en ruimte die de wettelijke en beleidskaders bieden (zie hoofdstuk 7) is het vooral een kwestie van het gunnen: moeten instammen met ruimtegebruik door een MZI.

In Nederland zijn drie gebieden geschikt voor de MZI: de Waddenzee, Zeeland (de Oosterschelde) en de Voordelta. De conflicten over ruimte in deze drie gebieden zijn verschillend. Dit verschil hangt op de eerste plaats samen met de beschikbare ruimte voor de mosselzaadproductie en de hoeveelheid functies die om die ruimte concurreren. De heftigheid van het conflict wordt beïnvloed door het economische belang van de mosselsector in een gebied en de verhalen (discoursen) en percepties van de mate van verwevenheid van de mosselsector met regionale actoren. Deze verwevenheid komt tot uitdrukking in de dichtheid van de formele en informele netwerken in en rond de mosselproductieketen in een regio.

Met andere woorden de mate van maatschappelijke inpasbaarheid van MZI hangt af van de culturele en economische verwevenheid van de mosselsector met een regio en met de aanwezigheid van andere functies die mogelijk tot conflicten kunnen leiden met de introductie van MZI.

De mate van betrokkenheid van regionale actoren en de verwevenheid met de mosselsector resulteert in drie MZI arrangementen: **het wingewest** (de Waddenzee), **de betrokken regio** (de Oosterschelde) en **het buitengaats alternatief** (de Voordelta). Ieder van de arrangementen kent andere coalities van actoren, die verschillende hulpbronnen en verhalen mobiliseren, resulterend in verschillende oplossingsrichtingen.

### 8.2.1 Het wingewest (De Waddenzee)

De meeste mosselkweek en mosselzaadvisserij vindt plaats in het waddengebied, hoewel de ondernemers in de mosselsector voornamelijk vanuit Zeeland opereren. Kenmerkend is het maatschappelijk conflict rond schelpdierproductie in de waddenzee natuur.

In dit verband zien Natuurbeschermingsorganisaties MZI onlosmakelijk gekoppeld aan de mogelijkheid om de natuurdruk van mosselzaadvisserij in de Waddenzee te reduceren. Maar zij beschouwen de invloed van deze vorm van aquacultuur op de natuurkwaliteit kritisch in het licht van de instandhoudings- en hersteldoelen. De cumulatie van effecten van activiteiten rond MZI-installaties, gestapeld op de toenemende druk vanuit recreatie als een probleem. Sommige mensen binnen de Natuurbeschermingsorganisaties zien goede mogelijkheden om mosselen uit MZI-zaad met een MSC label of als streekproduct onderscheidend op de markt te brengen en zo het natuurproduct beter te profileren.

Daarnaast speelt rond MZI nog een conflict om de ruimte tussen MZI enerzijds en de garnalenvisserij en waterrecreatie anderzijds.

De voor MZI geschikte gebieden zijn bij uitstek ook geschikte bestekken voor de garnalenvisserij. Dit leidde al in de experimentele periode tot conflicten. Er wordt scherp langs de MZI-installaties gevestigd, maar dat kan ook komen doordat anderen hier minder vissen, of doordat rond MZI installaties meer garnalen te vissen zijn.

Ook bestaan er conflicten tussen MZI en de wad en kustvisserij. Met de komst van MZI vreest men verlies van visserijgronden. Ook zien zij MZI-installaties als obstakels op hun route naar visserijgronden. Daar staat tegenover dat de meeste kustvissers een geïntegreerd visserijbedrijf met meerdere activiteiten hebben. Enkele van hen assisteren MZI-pioniers bij de installatie, oogst, inspectie en ontmanteling van MZI-installaties. Anderen zijn

begonnen met kleinschalige MZI als geïntegreerd onderdeel van vissen met vaste vistuigen op de aan hen vergunde locaties.

De voor MZI geschikte gebieden (dit geldt ook voor de Wadden regio) zijn ook ideaal voor de watersport (randen van geulen, beschutte gebieden). Waterrecreanten ondervinden hinder van MZI-installaties: er bestaat een risico op aanvaring en MZI's verminderen de natuurbeleving. Aan de andere kant blijken MZI's een gewild excursiedoel te zijn.

Zolang MZI-installaties niet worden opgesteld in hoofdvaarroutes en goed gemarkeerd zijn, vormen ze voor de professionele scheepvaart geen probleem. Toch ondervond een aantal MZI-pilots schade door aanvaringen, waarvan de veroorzakers niet bekend zijn.

Geredeneerd vanuit de mosselsector betreft het een 'onverschillige regio' omdat de culturele, economische en politieke verwevenheid van de mosselsector met de regio veel minder groot is dan in Zeeland. In de Waddenregio hecht men namelijk meer aan het belang van garnalen- en wadvissers, natuurgerelateerde recreatie en watersport die voor directe werkgelegenheid zorgen, en weegt dat zwaarder dan het belang van de "Zeeuwse mosselsector". Een uitzondering daarop vormt de kop van Noord Holland. Daar is een concentratie van MZI-pioniers en MZI-activiteiten, wat overduidelijk werkgelegenheid met zich meebrengt. Daarmee is de band met de mosselsector enigszins hersteld.

### 8.2.2 De betrokken regio (De Oosterschelde)

De mosselsector is zowel economisch en cultureel verweven met de Zeeland en de Oosterschelde. Niet alleen is er sprake van een groot- economisch belang bij een vitale mosselsector de ontwikkeling van de sector is ook verweven met de historische ontwikkeling van Zeeland. In deze betrokken regio is de druk op het gebruik van de ruimte groot. De conflicten zijn heftig omdat er in deze regio geredeneerd wordt vanuit de mosselsector. De mosselsector representeert een groot economisch belang en is onderdeel van de Zeeuwse samenleving.

Ook in de Oosterschelde bestaan er spanningen tussen de mosselsector enerzijds en de waterrecreatie en natuur anderzijds. Ten opzichte van de Waddenzee is de spanning met waterrecreatie groter, doordat deze vorm van recreatie relatief intensief is in het Deltagebied. Vanuit natuurbeschermingsoptiek is er vooral aandacht voor MZI als alternatief voor de bekritiseerde import van mosselzaad vanuit het buitenland naar de Oosterschelde. Verder is vanuit beide belangen de landschappelijke inpasbaarheid meer kritisch, doordat de MZI installaties altijd wel goed zichtbaar zijn vanaf de wal. Specifiek voor de Delta geldt het belang dat RWS hecht aan het ongestoord functioneren van de waterstaatkundige "Delta"-kunstwerken.

### 8.2.3 Het buitengaats alternatief (De Voordelta)

De Voordelta is de regio wordt momenteel ruimtelijk ingericht als onderdeel van de ontwikkeling van de 2e maasvlakte (MV2). Conflicten tussen natuur, (garnalen)visserij, waterrecreatie en scheepvaart worden momenteel in overleg tussen de betrokkenen bemiddeld.

Voor het gebied is een ontwerp beheersplan opgesteld. Binnen die context kunnen de actoren alsnog in onderling overleg geschikte ruimte voor MZI vinden.

Primair is afstemming met de garnalenvisserij nodig. In de bodembeschermingsgebieden is er geen conflict met de garnalenvisserij. Indien alsnog wordt gekozen voor MZI in de rustgebieden is er bovendien geen interferentie met de waterrecreatie. Deze keuze is te rechtvaardigen omdat MZI op zich geen verstorend effect op vogels of

zeezoogdieren heeft. Wel vereist dat extra zorg bij installatie en oogstwerkzaamheden, waarvoor dan ecologische randvoorwaarden opgesteld kunnen worden.

### 8.3 Het bieden van ruimte aan MZI

Het vinden van ruimte voor MZI wordt bepaald door de dynamiek van de arrangementen. Ieder arrangement wordt gekenmerkt door een verschil in verwevenheid tussen de sector en de regio (discoursen), wat leidt tot verschillende coalities en de beschikbaarheid van hulpmiddelen. Uit eerder hoofdstukken is gebleken dat beleid gericht op opschaling van MZI vanuit de optiek van ecologische en landschappelijke inpasbaarheid is gerechtvaardigd, maar bij de uitvoering van het beleid (uitgifte van vergunningen) kunnen belangen botsen.

Deze botsende belangen kunnen een succesvolle introductie van MZI belemmeren. Iedere regio wordt met deze botsende belangen geconfronteerd, maar er bestaat echter een groot verschil tussen de verschillende regio's in de mogelijkheden voor het arrangeren van ruimte voor MZI. Zoals gezegd dit verschil wordt bepaald door de maatschappelijke en economische verwevenheid van de mosselsector met de regio, de mogelijkheden die de verschillende arrangementen bieden voor een maatschappelijke acceptatie van MZI en de rol die de pioniers hierbij kunnen spelen.

Er kunnen een aantal vormen van ruimtelijk arrangeren worden onderscheiden:

- *Dynamisch beheer*: de ruimte voor MZI niet statisch vergunnen, maar situationeel. Dat maakt het mogelijk om rekening te houden met veranderingen in omstandigheden. Niet alleen natuurlijke veranderingen als gevolg van de ecodynamiek in kustwateren, maar ook veranderingen in maatschappelijke belangen en verhoudingen;
- *Winst-verlies balanceren*: zoeken naar een winstgevende compensatie voor die actoren die beperkte belangen durven op te geven ten gunste van ruimte voor MZI;
- *Ruimte-voor-Ruimte*: ruimte voor MZI vinden door uitruil en/of meervoudig ruimtegebruik dit ten koste gaat van de ruimte die bestaande gebruiksfuncties en de natuur innemen
- *Afstemming*: binnen een ruimer zoekgebied de meest geschikte locatie voor MZI te selecteren in nauw overleg met de diverse actoren. Waar conflicteert MZI het minste met de topwaarden van de bestaande belangen?

Wanneer we de drie regio's bekijken dan zijn de volgende oplossingsrichtingen mogelijk.

#### **Waddenzee**

In de Waddenregio is de verwevenheid tussen de mosselsector en de regio niet groot. Garnalen en wadvisserij zijn voor de regionale economie van groter belang. In de westelijke Waddenzee zijn het vooral de vissers die in MZI een beperking zien.

Een geschikte strategie voor de Waddenregio is **ruimte-voor-ruimte**:

In dit gebied zijn veel mosselkweekpercelen uitgegeven: 7650 ha uitgebakend, wat netto 3330 ha kweekruimte oplevert. Door veranderde omstandigheden zijn niet alle percelen meer geschikt voor optimale mosselkweek en wordt 30-40% niet gebruikt.

Het rendement van MZI is groter als het MZI zaad kan worden opgeweekt op percelen op de meest ideale locaties. Een herziening van de aanwijzing van locaties van mosselkweekpercelen kan er toe leiden dat door het openstellen van goede kweeklocaties meer productie op een kleiner areaal aan kweekpercelen mogelijk is. De

minder rendabele kweekpercelen zouden dan kunnen worden vrijgegeven aan de garnalenvisserij; die daarmee dan gecompenseerd worden voor het verlies aan visserijgebied aan MZI.

Met de visserijsector en het waterrecreatieoverleg zijn nadere afspraken te maken over het selecteren van MZI locaties buiten de meest waardevolle visbestekken en watersportknooppunten.

Wadvissers zouden kunnen deelnemen aan de MZI productie met kleine installaties bij hun vaste vistuigen. Daarnaast kan ruimte voor MZI worden gevonden door mosselpercelen ook voor MZI te gebruiken.

Tenslotte is het ook denkbaar om MZI-installaties te plaatsen als een cordon rond locaties die beschermd moeten worden tegen bodemberoering. Denk bijvoorbeeld aan archeologische schatkamers (kerkhoven van oude scheepswrakken) of ecologische waardevolle riformaties of aan te leggen zeegrasvelden.

### **Oosterschelde**

In de Oosterschelde is de mosselsector sterk verweven met de regio. Daar staat tegenover dat de druk op het ruimtegebruik veel groter is. Heftige conflicten met andere functies moeten worden opgelost vanuit het belang van de mosselsector. Dit vergt een strategie van **afstemming**.

Op de Oosterschelde is de druk op het gebruik van de ruimte veel groter, met veel meer diverse actoren. Met name de waterrecreatie is daar een belangrijke actor die beperkingen door de MZI ziet.

Daarnaast heeft RWS als beheerder van de civiel-technische kunstwerken (deltawerken) een zorg met betrekking tot het inrichten van installaties die door calamiteiten op drift zouden kunnen raken.

Aan de andere kant is het maatschappelijk draagvlak in de regio voor de mosselsector een factor die van belang is bij het opstellen van een beheersplan waarin ruimte voor MZI worden geschapen. Zo wordt in deze regio aan MZI kanskaarten gewerkt. Dit biedt een goed middel voor een ruimtelijke ordening van MZI te midden van de vele andere claims op de schaarse ruimte.

In het Veerse meer en Grevelingenmeer is de ruimtelijke inpasbaarheid van MZI zeer beperkt.

### **Voordelta**

In de Voordelta zouden potentiële conflicten binnen het kader van de ontwikkeling van het beheersplan bemiddeld kunnen worden. Dominante strategieën in dit kader zijn **dynamisch beheer** en **afstemming**.



## 9. Perspectieven voor opschaling van MZI

### 9.1 Maatschappelijk rendement van MZI

De eerste jaren van experimenten met MZI laten veelbelovende perspectieven zien. Hoewel de kennis van zaken nog beperkt is en de techniek nog volop in ontwikkeling, lijkt MZI een wezenlijke rol te kunnen spelen in de verduurzaming van de Nederlandse mosselkweek. De experimentele MZI voorziet anno 2007 al in een mosselproductie van ruim twee miljoen kilo per jaar.

In de experimentele opstellingen is vooralsnog een gemiddelde opbrengst gerealiseerd van 40.000 kilo mosselzaad per ha MZI (effectieve productieruimte), tegen een kostprijs van € 0,20 – 4,- per kilo. De opbrengst van grotere, verticale netconstructies is hoger dan die van touwconstructies of kleinere resp. horizontale netconstructies.

Met een optimale benutting van tijd en ruimte is een jaarlijkse productie van 100.000 kilo mosselzaad per ha effectieve MZI-productieruimte (tegen een kostprijs van € 0,12 tot € 1,- per kilo) met grotere netten goed haalbaar. Dit soort technieken lijken alleen geschikt in de stroomgeulen van de Waddenzee en de Noordzee. Voor kleinere netten en touwen die breder toepasbaar zijn is dat 50.000 kilo (tegen een iets hogere kostprijs). Bij verdere optimalisatie van de techniek kunnen op de meest geschikte locaties nog hogere productiewaarden worden verwacht.

Daarmee kan MZI een wezenlijke bijdrage leveren aan het behoud van een gezonde Nederlandse mosselkweek, terwijl de druk op de natuur door mosselzaadvisserij en mosselzaadimport afneemt.

Per honderd hectare aan MZI uit te geven effectieve productieruimte mag een jaarlijkse productie van 4-10 miljoen kilo mosselzaad worden verwacht. Daaruit kan gemiddeld 10-25 miljoen kilo consumptiemosselen worden opgekweekt.

In de negentiger jaren gold een streefwaarde van 65 miljoen kilo mosselzaad voor de productie van 100 miljoen kilo Zeeuwse mosselen. Die was gebaseerd op de toenmalige capaciteit van de uitgegeven percelen. Het marktvolume en de daarop afgepaste verwerkingscapaciteit was daarop gebaseerd. Maar inmiddels is de markt voor Zeeuwse mosselen groter en benutten mosselverwerkers ook grondstoffen van buiten de Nederlandse kweek: importen.

Inmiddels is duidelijk dat bij productie in de natuur de draagkracht van het ecosysteem bepalend is voor een duurzame productieruimte, ongeacht de productiedoelen van een sector. In de afgelopen jaren is gemiddeld circa 55 miljoen kilo consumptiemosselen per jaar geproduceerd op basis van een beperkte beschikbaarheid van mosselzaad uit bodemvisserij. Door afgenomen zaadval in het sublitoraal en beperkingen van mosselzaadvisserij (tot het sublitoraal) vanuit de optiek van natuurherstel en –behoud, is sinds 2000 gemiddeld zo'n 30 miljoen kilo mosselzaad per jaar opgevist.

De innovatievisie van “Ruimte voor een Zilte Oogst” richt zich primair op het behoud van vitale en duurzame Nederlandse mosselkweek, vanuit sociaal economisch perspectief voor zover passend binnen de draagkracht van de natuur in de kweekgebieden.

In hoeverre de mosselzaadproductie uit MZI kan toenemen, hangt af van de draagkracht van het ecosysteem en de effecten die bij opschaling kunnen optreden, zoals depositie van organische stof op de bodem en zichthinder. Bij draagkracht moet ook worden gedacht aan de extra filtratiedruk als het MZI-mosselzaad op mosselpercelen wordt opgekweekt.

Ook de maatschappelijke inpasbaarheid speelt een belangrijke rol: de ruimte die voor MZI moet worden vrijgemaakt gaat ten koste van het huidige ruimtegebruik en natuur.

In hoeverre de mosselzaadproductie uit MZI moet toenemen om in de toekomstige mosselzaadbehoefte te voorzien, hangt af van de uiteindelijke omvang van de ecologisch inpasbare mosselzaadvisserij. Het PRODUS-onderzoek moet aangeven welke effecten mosselzaadvisserij heeft op sublitorale natuurwaarden. Op basis daarvan kan worden besloten in welke mate mosselzaadvisserij nog in de zaadbehoefte kan voorzien. Ook de ontwikkeling van het importbeleid voor mosselzaad is een factor van betekenis.

## 9.2 Inpasbaarheid van MZI

De vier grootste aandachtspunten voor opschaling van MZI zijn:

1. De draagkracht van (delen van) het ecosysteem voor de extra schelpdierproductie (filtratie van algen) en de gevolgen daarvan voor filtrerende biota. Dit wordt bepaald door de mate van waterverversing, het niveau van de primaire productie en de filtratiedruk vanuit natuur (benthos en plankton) en mosselkweek;
2. De extra depositie van organisch materiaal op de bodem rond MZI en de gevolgen daarvan voor de onderwaterbodemiafauna en -flora. Dit wordt bepaald door de mate van verspreiding van organisch materiaal door golven en stroming en de kwetsbaarheid van het natuurlijke bodemleven voor organische stofdepositie;
3. De zichthinder van op het water drijvende of boven het water uitstekende onderdelen. Dit wordt bepaald door de zichtbaarheid van de systemen (onder andere vanaf land en door watersport) en hangt af van de mate waarin kleuren en vormen onder bepaalde weersomstandigheden in het landschap accentueren of juist wegvallen;
4. De concurrentie om ruimte met andere gebruiksfuncties, met name garnalenvisserij, recreatie en scheepvaart. Dit wordt bepaald door het huidige ruimtegebruik in de voor MZI geschikte gebieden en hangt af van de mate waarin ruimtelijke schikking mogelijk is en wordt geaccepteerd.

Gezien de onzekerheden over de ecologische draagkracht voor MZI en de noodzaak om de MZI-techniek verder te ontwikkelen voor toepassing in veelbelovende wateren, adviseren wij een zorgvuldige, stapsgewijze opschaling. Dat maakt het mogelijk om dit proces onder een streng regiem van monitoring op draagkracht en effecten van organische stofdepositie nauwkeurig te bewaken: het zogenoemde "hand op de kraan"-principe. Het maakt bovendien duidelijk hoe succesvol opschaling zal zijn voor de effectieve benutting van ruimte en de prestaties van het MZI-mosselzaad in de bodemcultures bij de verdere opkweek tot consumptiemosselen.

Bij opschaling geldt in de praktijk dat voor 1 hectare aan MZI uit te geven effectieve productieruimte een vergunning voor 2,5 tot 4 hectare nodig is. Vanuit het oogpunt van adaptief beheer verdient het aanbeveling om een ruimer gebied aan te wijzen voor MZI. Daarbinnen kan de effectieve MZI-productieruimte worden toegewezen op grond van actuele omstandigheden, voortschrijdend inzicht, milieudrukverdeling en multifunctioneel ruimtegebruik (bijvoorbeeld garnalenvisserij, geïntegreerde visserij en recreatievaart). In 2006 is voor de

experimentele MZI in totaal 160 ha vergund. Daarvan werd 25 ha effectief benut. In 2007 is een totaalgebied van 500 ha gegund, waarvan 60 ha effectief is benut.

Wij stellen voor om eerst voor de periode 2009-2012 te komen tot een opschaling van de huidige 60 hectare effectieve productieruimte tot een omvang die naar verwachting ecologische inpasbaar is. Vervolgens kan na verdere evaluatie van de eerste ervaringen met opschaling in 2011 worden besloten of verdere opschaling nog mogelijk en wenselijk is.

Voor de resterende periode van MZI-ontwikkeling tot 2020, zoals voorzien in het beleidsbesluit "Ruimte voor Zilte Oogst", kan met een tussentijdse evaluatie in 2015 verdere opschaling in nog eens twee stappen plaatsvinden.

Dergelijke perioden van vier tot vijf jaar bieden voldoende tijd om de eerste investeringen terug te verdienen en een goed beeld te vormen van de mogelijkheden en knelpunten van opschaling.

Het ligt in de lijn der verwachting dat binnen de vergunde ruimte om te experimenteren ook in 2008 al een opschaling tot meer dan 100 hectare effectieve productieruimte zal plaatsvinden.

## 9.3 Aanbevelingen voor opschaling in de eerste fase

### 9.3.1 Westelijke Waddenzee

De westelijke Waddenzee lijkt het meest geschikt voor opschaling van MZI, met name aan de randen van de geulen waar het water bij eb nog ruim drie meter diep is. Hier is voldoende doorstroming om geen nadelige effecten van slibdepositie te verwachten. De zichthinder vanaf land is gering. Nadeel is de relatief lange verblijftijd van het water, met name verder weg van de zeegaten. Dat leidt tot een minder optimale groei van ingevangen mosselzaad en sterkere neveneffecten op natuurwaarden.

De eerste ervaringen met MZI op mosselkweekpercelen zijn ook veelbelovend. Zeker omdat er dan sprake is van geïntegreerd ruimtegebruik. De productiviteit is op die locaties wel lager dan langs de geulen.

Vooralsnog is de inschatting dat een productie van tien miljoen kilo mosselzaad per jaar ecologisch inpasbaar is binnen de draagkracht van de goed doorstroomde gebiedsdelen. Die hoeveelheid geeft een filtratiedruk van ruim drie tot vier procent van het volume van de westelijke Waddenzee per dag en een corresponderend beslag op de primaire productie. Wel moet bij een dergelijke productie de draagkracht nader worden bepaald. Daarbij moet niet alleen worden gekeken naar de gevolgen voor andere biota die algen filtreren, maar ook naar de lokale schaduwwerking van MZI-installaties.

Momenteel omvat de voor experimenten vergunde ruimte voor MZI in dit gebied 331 ha. Daarin is op 39 ha effectieve productieruimte een productie van 1,68 miljoen kilo mosselzaad gerealiseerd.

Als een MZI-gebied van 370 tot 660 ha wordt aangewezen, biedt dat voldoende ruimte voor het inpassen van 100 hectare MZI-productieruimte langs de geulen en 40 hectare op mosselkweekpercelen. Binnen die grenzen zet de mosselzaadproductie naar de huidige inzichten de draagkracht niet onder druk. Om lokale effecten van begrazing van algen te voorkomen, bevelen we aan de MZI-activiteiten te verspreiden over het hele stroomgebied. Voor de garnalenvisserij, andere vormen van wadvisserij en recreatievaart blijft voldoende ruimte over. Zeker als de keuze van MZI-locaties wordt afgestemd met deze sectoren. Het verlies aan visareaal voor de garnalensector kan worden gecompenseerd door een deel van de naar schatting 1000 ha niet-benutte mosselpercelen in dit gebied

vrij te geven. Voor wadvissers is compensatie mogelijk door ze kleinschalige MZI in hun bedrijven met visserij (vaste vistuigen) te laten integreren.

Bij de aanwijzing van gebieden voor MZI is het verstandig uit te gaan van adaptief, dynamisch beheer, waarbij de exacte locaties kunnen worden herzien als dat voor de inpasbaarheid in de omgeving gewenst is.

Een nauwgezet monitoringprogramma voor draagkracht en de effecten van slibdepositie is nodig om later te kunnen bepalen of, indien gewenst, verdere opschaling mogelijk is.

### 9.3.2 Oostelijke Waddenzee

Ook de oostelijke Waddenzee leent zich in principe goed voor MZI. Dat komt door de grote uitwisseling van water met de Noordzee en de daardoor gegarandeerde goede larvenaivoer en voedselvoorziening. Wel vormen de hoge (piek)stroomsnelheden in de meestal smalle geulen een probleem. In een groot deel van de geulen liggen bovendien betonde vaarroutes tot de rand van de plaat. Delen van het zeegat van Ameland en het Friese zeegat (Zoutkamperlaag) voldoen wel aan de gestelde criteria (redelijke stroomsnelheid, meer dan drie meter diep, redelijke afstand tot verstoringgevoelige gebieden).

Momenteel wordt de experimentele ruimte voor MZI in dit gebied (26 ha) nog niet benut. Het is evenwel de moeite waard hier te starten met MZI-experimenten. Voor tien ha effectieve productieruimte in een experimentele fase moet, deels langs de geulen, een MZI-gebied van circa 100 ha worden aangewezen.

Het valt te overwegen om voor dit gebied alleen voorlopige vergunningen tot 2012 te verstrekken. Daardoor kan eerst worden bepaald wat de daadwerkelijke perspectieven voor MZI zijn, mede in het licht van de ervaringen met opschaling in de westelijke Waddenzee.

In het Eems-Dollard gebied zijn de condities voor inpasbaarheid van MZI minder gunstig. Dat komt door de ambities voor havenuitbreiding en onduidelijkheden rond gemeenschappelijk beheer van het grensgebied met Duitsland. Het is mogelijk wel zinnig om hier enkele verkennende experimenten uit te voeren naar het succes van MZI met een beproefd systeem en zo te bekijken of het gebied geschikt kan zijn voor MZI.

### 9.3.3 Oosterschelde

Natuur en schelpdierproductie benutten de draagkracht van de Oosterschelde relatief intensief. Rond de stroomgeulen is er voldoende doorstroming voor een goede mosselzaadproductie. Ook is daar geen sprake van voedselconcurrentie met mosselkweek op de percelen. De ervaringen in de Oosterschelde zijn dan ook veelbelovend.

Depositie en zichthinder zijn evenwel kritisch en afhankelijk van de locatiekeuze en toegepaste technieken.

Bij het zoeken naar ruimte voor MZI moet rekening worden gehouden met de grenzen van de draagkracht en vereist mogelijk een lagere benutting voor schelpdierkweek. Nabij de kering zorgt het vloedwater uit de Noordzee voor extra draagkracht, bij de Krammersluizen doet een geringe voedseltoevoer vanuit het rivierengebied in mindere mate hetzelfde. Herstel van de verbinding met het voedselrijke Volkerak-Zoommeer zou de draagkracht voor MZI in de Oosterschelde kunnen verbeteren.

Wel moet dan bedacht worden dat MZI in deze voedselrijke gebieden de toevoer van algen naar het centrale deel van de Oosterschelde kan verminderen.

Vooralsnog is de inschatting dat een productie van drie miljoen kilo mosselzaad per jaar ecologisch inpasbaar is binnen de draagkracht van de goed doorstroomde gebiedsdelen. Wel moet de draagkracht ook hier nader worden bepaald bij een dergelijke productie van MZI-zaad. Daarbij moet niet alleen worden naar de gevolgen voor andere biota die algen filtreren, maar ook naar de lokale schaduwwerking van MZI-installaties.

Een dergelijk productievolume van MZI mosselzaad is overigens alleen relevant als het mosselzaad daarna op kweekpercelen in de Waddenzee opgekweekt kan worden.

Momenteel omvat de voor experimenten vergunde ruimte voor MZI in dit gebied 84 ha. Daarbinnen is op 19 hectare effectieve productieruimte een productie van 0,39 miljoen kilo mosselzaad gerealiseerd.

Als een MZI-gebied van 125 tot 200 hectare wordt aangewezen, biedt dat voldoende ruimte voor het inpassen van 50 hectare MZI-productieruimte langs de geulen en op mosselkweekpercelen. Binnen die grenzen zet de mosselzaadproductie de draagkracht niet onder druk. Om lokale effecten van begrazing van algen te voorkomen, bevelen we aan de MZI-activiteiten te verspreiden over het hele stroomgebied. Grotere netconstructies zoals toegepast in de westelijke Waddenzee lijken voor de Oosterschelde minder geschikt.

#### 9.3.4 Veerse Meer en Grevelingenmeer

De geschiktheid voor MZI van deze gecompartmenteerde zoutwatermeren moet nog worden aangetoond. Er lijken voldoende kansen te zijn, aangezien er sprake is van een gezonde mosselpopulatie. De primaire productie is op zich voldoende en het is er diep genoeg, maar wellicht is de doorstroming te gering. Depositie en zichthinder zijn hier echt kritisch. Vooral kleinschalige MZI-installaties, in het verlengde van de vaste vistuigen, passen hier. Binnen dat kader vonden ook de experimenten plaats. Een hoge productieverwachting is evenwel niet gerechtvaardigd.

#### 9.3.5 Voordelta

In de Voordelta speelt het probleem van draagkracht niet snel. Vanuit biologisch perspectief biedt de voordelta uitstekende mogelijkheden voor MZI. De huidige technieken lijken evenwel nog niet geschikt voor de meer geëxponeerde omstandigheden, zeker niet als vanuit het oogpunt van zichthinder een redelijke afstand tot de kust nodig is. Verdere ontwikkeling van geschikte technieken is noodzakelijk. Dit zal dan wel moeten worden ingepast in het ontwerp beheersplan Voordelta. Productie van mosselzaad met MZI is alleen relevant als het in de Waddenzee opgekweekt kan worden.

Momenteel omvat de experimentele ruimte voor MZI in dit gebied 58 ha. Daarin is op 9 ha effectieve productieruimte een productie van 0,09 miljoen kilo mosselzaad gerealiseerd.

Aanwijzing van een MZI-gebied van 150 hectare biedt voldoende ruimte voor het inpassen van 30 ha MZI-productieruimte voor ruimere experimenten met meer robuuste systemen.

#### 9.3.6 Noordzee

De Noordzee is feitelijk een onontgonnen gebied. Het heeft veel potentie, mits de voor de omstandigheden meest geschikte technieken worden ontwikkeld. Daarvoor bestaan ambities. Uit monsternamen op boeien blijkt dat in de

centrale Noordzee mosselen minder goed aangroeien (RIVO, 2005). Dat maakt vooral de zone tot vijftig kilometer uit de kust interessant.

## 9.4 Aandachtspunten bij de opschaling

### 9.4.1 Zoekgebieden

Onderstaande tabel vat samen hoeveel MZI-ruimte in elk watersysteemgebied moet worden gereserveerd als de aanbevelingen uit de vorige paragraaf worden overgenomen.

<b>Benodigde ruimte (ha) voor deze fase</b>				
	<b>Nu</b>		<b>Advies</b>	
	Vergund	Effectief	Effectief	Te vergunnen
Westelijke Waddenzee:				
- randen van geulen	220	24	100	250-500*
- mosselpercelen	110	17	40	120-160**
Oostelijke Waddenzee	26	0	10	50-100***
Oosterschelde	84	19	50	150-200**
Voordelta	58	6	30	150-300***

Bij vergunning uitgaan van \*20-40%, \*\* 25-33% of 10-20% effectieve productieruimte

Die ruimte kan worden gevonden binnen grotere zoekgebieden waarin MZI in principe inpasbaar is. De kaarten in de bijlage tonen die zoekgebieden (binnen de blauwe contouren) en geven ook de huidige MZI-pilotlocaties en mosselkweekpercelen aan.

Bij het uitgeven van vergunningen verdienen enkele lokale randvoorwaarden meer aandacht:

- Eisen vanuit het wettelijk kader Wro, Nb-wet (1998) en Wbr;
- Niet in Nb-wet artikel 20 gebieden;
- Niet in hoofdvaarroutes;
- Vermijden van locaties met een te lage stroomsnelheid (<80 cm/seconde);
- Afstanden bewaren tot vogel- en zeehondenconcentraties (500 resp. >1.500 meter);
- Niet boven een zeebodem waar voor depositie gevoelige biota voorkomen (bijvoorbeeld zeegras, kokerwormen, zeeanemonen);
- Afstemmen met andere gebruiksfuncties zoals visserij en recreatievaart;
- Op de omgeving afgestemde landschappelijke en ruimtelijke inpassing;
- Afstand bewaren tot mosselkweekpercelen van derden (>200 meter).
- Afstand bewaren to Rijkswaterstaat objecten

### 9.4.2 Recht op MZI

De pilots zijn uitgevoerd door een aantal innovatieve ondernemers die perspectief zien in mosselzaadproductie met MZI. Voor de afzet van hun productie zijn ze afhankelijk van mosselkwekers, die middels de huur van percelen recht hebben op de opkweek van mosselzaad. Die kwekers zijn op hun beurt ook gebaat bij toegang tot

ingevangen mosselzaad. Een aantal van hen die niet aan de pilots deelnamen, zijn dan ook wel geïnteresseerd mee te werken aan de opschaling van MZI.

Een eerlijke verdeling van de rechten op mosselzaadproductie middels MZI is van groot belang. Die verdeling moet recht doen aan de ondernemersrisico's die pilothouders hebben genomen en aan het belang van mosselkwekers om over MZI-zaad te beschikken.

Het ligt voor de hand om het recht op MZI en het recht om mosselzaad op te kweken tot consumptiemosselen, in elkaars verband te brengen.

#### 9.4.3 Passende Beoordeling

Een voor de vergunningverlening uit te voeren Passende Beoordeling moet de mogelijke effecten op specifieke lokale natuurwaarden nader beoordelen. Zo'n beoordeling moet bij voorkeur plaatsvinden per kombergings-, watersysteem- dan wel stroomgebied, omdat de effecten van een aantal MZI-installaties cumulatief moeten worden beoordeeld. Zo'n aanpak heeft voor individuele vergunninghouders als voordeel dat niet elke MZI afzonderlijk een beoordeling hoeft te krijgen.

Voor een Passende Beoordeling is dezelfde beperkte kennisbasis beschikbaar als voor de beoordeling van perspectieven voor MZI in de Nederlandse kustwateren. Wel is het mogelijk in te zoomen op gebiedsspecifieke kenmerken als de exacte MZI-locaties eenmaal bekend zijn. Dan ook kan rekening worden gehouden met landschappelijke inpasbaarheid.

#### 9.4.4 Meer kennis vergaren

Bij MZI-opschaling bestaat dus onzekerheid over de druk op de draagkracht en de effecten van organische stofdepositie. Daarom is het van groot belang deze mogelijke gevolgen nauwgezet te monitoren tijdens de eerste opschalingsfase. Deze gegevens moeten kunnen meewegen in de tussentijdse evaluatie van de opschaling.

Het onderzoek moet ook aandacht besteden aan de indirecte gevolgen van MZI voor de ecologische draagkracht. Dat gaat om de extra filtercapaciteit van mosselkweekpercelen als die worden bezet met MZI-zaad en de extra filtercapaciteit van wilde mosselbanken als die niet meer worden weggevist als mosselzaadbank.

Ook de effecten van MZI op garnalen en de vorming van mosselzaadbanken moeten een plaats krijgen in het monitoringprogramma.

Voor experimenten (pilots) moeten betere kaders komen om de productiviteit, het rendement van het zaad en de natuurbelasting te bepalen. In de afgelopen experimentele periode is onvoldoende nuttige en specifieke informatie verzameld.

#### 9.4.5 Nieuwe ontwikkeling stimuleren

Het zou nuttig zijn om een extra impuls te geven aan de innovatieve ontwikkeling van MZI-technieken voor de Voordelta en de Noordzee. Te denken valt aan financiële ondersteuning vanuit het Europees VisserijFonds (EVF).

Om de ontwikkeling van MZI voor de Voordelta en de Noordzee te stimuleren, zou de overheid (in het kader van de draagkrachtbeperkingen in de Waddenzee en Oosterschelde) een systeemanalyse kunnen uitvoeren gericht op de inpasbaarheid en het maatschappelijk rendement van MZI in specifieke gebieden.

Een andere interessante gedachte is om gebieden met een maritiem erfgoed (scheepswrakken) te benutten voor MZI. Dat sluit (bodemberoerende) activiteiten uit die het erfgoed kunnen beschadigen. In het Texelstroomgebied heeft de Rijksdienst voor Archeologie een locatie aangewezen waar scheepswrakken worden beschermd met een polyethyleen net, dat een beschermende zandlaag vangt. Het projecteren van MZI-installaties rond zo'n locatie zou kunnen zorgen voor extra bescherming.

Verder valt te denken aan het ontwikkelen van meervoudig gebruik van vaarwegmarkeringen, waaraan zich van nature mosselzaad hecht. Schoonmaakactiviteiten gelden daar nu nog als kostenfactor.

#### 9.4.6 Translocatie bezien

Voor de gebieden in Zuidwest-Nederland en de Noordzee (waaronder de Voordelta) is MZI alleen relevant als het geproduceerde mosselzaad kan worden opgekweekt in kweekpercelen in de Waddenzee. Omdat met het mosselzaad alleen via water aangevoerde andere organismen zijn ingevangen, lijkt de kans op insleep van exoten, die niet via de getijstroom in de Waddenzee zouden kunnen komen, bijzonder gering.

Er lijkt dan ook geen reden om translocatie van ingevangen mosselzaad van de Noordzee naar de Waddenzee te verbieden. Maar dan moeten de transportstromen goed worden gecontroleerd op zuiverheid. Voor de Oosterschelde en het Grevelingenmeer is een voorzichtiger beleid op zijn plaats: op basis van een risicoanalyse die is gebaseerd op adequate bemonstering van de in het MZI-zaad aanwezige flora en fauna.

Gedegen onderzoek naar de potentiële ecologische risico's van translocatie van MZI mosselzaad wordt aanbevolen.



## 10. Referenties

- Bal D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff (2001): Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Tweede druk. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 2001/020.
- Blankendaal V.G. (2006). PRODUS 1c Alternatieve zaadwinning: Predatie-experiment met krabben en zeesterren. TNO Rapport 2006-DH-R0193/B.
- Brinkman A.G. & A.C. Smaal (2003): Onttrekking en natuurlijke productie van schelpdieren in de Nederlandse Waddenzee in de periode 1976-1999. Alterra/RIVO. Alterra-rapport 888.
- Brinkman A.G. & J.M. Jansen (2007): Draagkracht en exoten in de Waddenzee. Wageningen IMARES Rapport C073/07.
- Brinkman A.G. (2005): Possible ecosystem effect of changing nutrient loads and silt content of the western Dutch Wadden Sea, an EcoWasp simulation. Alterra-TEXEL, work document, 133 pp.
- Brinkman A.G. (1993): Estimation of length and weight growth parameters in populations with a discrete reproduction characteristic. IBN Research Report 93/5. 27 pp. +app.
- Chamberlain J., T. F. Fernandez, P. Read, T. D. Nickell & I. M. Davies (2001). Impacts of biodeposits from suspended mussel (*Mytilus edulis* L.) culture on the surrounding surficial sediments. ICES J. Mar. Sci. 58: 411-416.
- da-Costa K.G. & R. C. Nalesso (2006). Effects of mussel fanning on macrobenthic community structure in Southeastern Brazil. Aquaculture 258(1-4): 655-663.
- De Mesel I., E.H.W.G. Meesters *et al.* (in prep): Impact van MZI's op organische koolstof in de bodem. Analyse aan de hand van het model DEPOMOD. IMARES rapport.
- Folke C. & N. Kautsky (1989): The Role of Ecosystems for a Sustainable Development of Aquaculture. Ambio 18(4): 234-243.
- Geelen H. & J.W. de Blok (1952): Resultaten broedval mossel 1952, 4 pp.
- Geurts van Kessel A.J.M., B.J. Kater & T.C. Prins (2003): Veranderende draagkracht van de Oosterschelde voor kokkels. RIKZ-rapport RIKZ/2003.043.
- Geurts van Kessel A.J.M. (2004): Verlopend tij. Oosterschelde, een veranderend natuurmonument. RIKZ-rapport RIKZ/2004.028.
- Giles H., C.A. Pilditch & D.G. Bell (2006): Sedimentation from mussel (*Perna canaliculus*) culture in the Firth of Thames, New Zealand: Impacts on sediment oxygen and nutrient fluxes. Aquaculture 261(1): 125-140.
- Grant J., A. Hatcher, D. B. Scott, P. Pocklington, C. T. Schafer & G. V. Winters (1995): A multidisciplinary approach to evaluating impacts of shellfish aquaculture on benthic communities. Estuaries 63: 269-275.

- Hartstein N.D. & A.A. Rowden (2004): Effect of biodeposits from mussel culture on Macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime Mar. Env. Res. 57: 339-357.
- Hartstein N.D. (2005): Acoustical and sedimentological characterization of substrates in and around sheltered and open-ocean mussel aquaculture sites and its bearing on the dispersal of mussel debris. IEEE J. Ocean. Eng. 30(1): 85-94.
- Hartstein N.D. & C.L. Stevens (2005): Deposition beneath long-line mussel farms. Aquac. Eng. 33(3): 192-213.
- Hatcher A., J. Grant & B. Schofield (1994): Effects of suspended mussel culture (*Mytilus* spp.) on sedimentation, benthic respiration and sediment nutrient dynamics in a Coastal Bay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 115: 219-235.
- Havinga (1957). Proeven over winning van mosselzaad in de Waddenzee, 17 pp.
- IDON (2005): Integraal Beheerplan Noordzee 2015.
- Kamermans P. & E. Brummelhuis (2002): Productie van mosselzaad met collectoren. RIVO Rapport C010/02.
- Kamermans P., M. Poelman, I. De Mesel, E. Meesters, C. Smit & S. Bresseur (in prep): Eindrapport PRODUS 1c. MosselZaadInvangsystemen (MZI). IMARES Rapport.
- Kamermans P., A. Bakker, A. Dekker, K. Kaag & J. Perdon (2007): PRODUS 1d: Overleving van MZI zaad en sublitoraal bodemzaad op een perceel in de Waddenzee 2006. IMARES Rapport C079/07.
- Kamermans P., E. Brummelhuis, J. Perdon, A. van Gool & J. Poelman (2004). Verbetering broedval mosselen. RIVO Rapport C013/04.
- Lindeboom H.J., A.G. Brinkman, H. Van Oostenbrugge, A.D. Rijnsdorp & P. Ruurdij (2007): Fosfaataddities om de visproductie te verhogen? Wageningen IMARES rapport C036/07.
- Mattsson J. & O. Linden (1983): Benthic macrofauna succession under mussels, *Mytilus edulis* L. (*Bivalvia*), cultured on hanging long-line. Sarsia 68: 97-102.
- Meesters H.W.G, A.G. Brinkman, A. Meijboom, F.E. Fey-Hofstede, M.L. de Jong, P.W. van Leeuwen, C.M. Niemeijer, H. Verdaat & W. Lewis (2007). Beïnvloeding bodemfauna en organisch koolstof door mosselzaadinvalinstallaties en transport van slib. IMARES rapport in press.
- Ministerie van LNV (2000): Natuur voor mensen, mensen voor natuur.
- Ministerie van LNV (2004): Ruimte voor een zilte oogst. Naar een omslag in de Nederlandse schelpdiercultuur Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005 – 2020. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag, 1 oktober 2004.
- Ministerie van LNV (2005): Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998.
- Ministerie van LNV (2006a): Natuurprofielen habitattypen.
- Ministerie van LNV (2006b): Natura 2000 doelendocument. Duidelijkheid bieden, richting geven en ruimte laten. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Den Haag: 228 p.

- Ministerie van LNV (2006c): Gebiedendocument Waddenzee.
- Ministerie van LNV (2007): Natura 2000-gebieden (7 gebieden). Ontwerp-aanwijzingsbesluiten van het Waddengebied. CD uitgebracht ter gelegenheid van de inspraakbijeenkomsten in het Waddengebied, mei-juli 2007.
- Ministerie van V&W (2007a): Nieuwe beheerplannen voor rijkswateren.
- Ministerie van V&W (2007b): Ontwerp-beheerplan Voordelta. Spelregels voor natuurbescherming.
- Mirto.S., R.L. Rosam, R. Danovaro & A. Mazzola (2000): Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in the coastal sediments of the Western Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* 40: 244–252.
- Parma S. (1955): De mosselbroedval in De Waddenzee, 45 pp.
- Pearson T. H. & R. Rosenberg (1978): Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment *Ocean. Mar. Bio. Rev.* 16: 229–311.
- Pérez M., O. Invers, J.M. Ruiz, M.S. Frederiksen & M. Holmer (2007): Physiological responses of the seagrass *Posidonio oceanica* to elevated organic matter content in sediments: An experimental assessment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 344: 149-160.
- Prins T.C., A.C. Smaal, Q.J. Pouwer, N. Dankers (1996): Filtration and resuspension of particulate matter and phytoplankton on an intertidal mussel bed in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 142:121-134.
- Smaal A.C. (1997): Food supply and demand of bivalve suspension feeders in a tidal system. Thesis Rijksuniversiteit Groningen.
- Smaal A.C., M.R. van Stralen & J. Steenbergen, 2005. Verkenning van beheersmogelijkheden van de Japanse oester in de Oosterschelde. RIVO : C009/05.
- SOVON en CBS (2005): Trends van vogels in het Nederlandse Natura2000 netwerk. SOVON-informatierapport 2005/09. SOVON Vogelonderzoek, Beek-Ubbergen / Centraal Bureau voor de Statistiek: 320 p.
- Stichting ODUS (2001): Uit de schulp. Visie op duurzame ontwikkeling van de Nederlandse schelpdiervisserij. TNO rapport R2001/282
- Van der Hiele T. (2007): Optimaal en efficiënt voeren van mosselbroed in een nursery. Wageningen IMARES rapport 07.009
- VROM (2005): Passende beoordeling Derde Nota Waddenzee. Eindrapport passende beoordeling van het concept aangepast deel 3 van de planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee.



# Verantwoording

Rapport C113/07

Projectnummer: 199.77000.13

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. R.H. Jongbloed  
Senior Scientist

Handtekening:



Datum: 10 december 2007

Akkoord: Dr. M.C.Th. Scholten  
Directeur

Handtekening:



Datum: 10 december 2007



## Bijlage: Kaarten

Op de volgende pagina's zijn een aantal kaarten te vinden die enig inzicht moeten bieden in de geografische verspreiding van de MZI-pilotexperimenten en de gebieden waarbinnen opschaling van MZI gerealiseerd kan worden.

Voor de volgende deelgebieden zijn kaartjes opgesteld:

- Westelijke Waddenzee, zuidelijk deel
- Westelijke Waddenzee, noordelijk deel
- Oostelijke Waddenzee
- Delta wateren, zuidelijk del (m.n. Oosterschelde)
- Delta wateren, noordelijk deel (m.n. Voordelta)

### **Overzicht pilotlocaties.**

De huidige MZI locaties (zie hoofdstuk 2) zijn aangegeven met een rode of blauwe kleur. E een rode kleur duidt op MZI in vrije wateren. Het betreft vaak grotere, specifiek op een maximale MZI ingerichte installaties. De blauwe kleur duidt op MZI op mosselkweekpercelen. Het betreft vaak kleinere installaties die zijn aangepast aan de lokale omstandigheden.

### **MZI zoekgebieden.**

De voor MZI geschikte gebieden (zie hoofdstuk 9.3) zijn op de kaarten aangeduid binnen de blauwe contouren (voldoende waterdiepte resp. voldoende stroming). Juist de randen van die geulen zijn geschikt voor MZI, omdat ze daar ook buiten de hoofdvaarwegen (de rode lijnen) liggen. De in grijs aangegeven mosselpercelen in de westelijke Waddenzee en Oosterschelde lenen zich voor "dubbelgebruik": zowel kweek als MZI. In de Waddenzee liggen die vooral buiten de eerder genoemde geulen, zodat daar een onderscheid op wordt gemaakt in ons advies inzake opschaling. In de Oosterschelde is veel meer overlap met de gebieden met voldoende doorstroming buiten de vaarwegen, zodat daar door ons geen onderscheid op wordt gemaakt.

In de Voordelta zijn ook bodembeschermings- en rustgebieden aangegeven, ook al vormt MZI op zich niet direct een verstoring van bodem, vogels of zeezoogdieren.

### **Benodigde ruimte 2005-2012**

We kunnen een indruk geven hoe groot de oppervlakte is die voor MZI gereserveerd moet worden, op basis van ons advies voor een eerste opschaling (zie paragraaf 9.4.1). Dit is gedaan door in elk gebied met een vierkantje aan te geven wat de aanbevolen effectieve productieruimte is (gestippeld), met daaromheen een vierkant die de daarbij passende te vergunnen ruimte indiceert. Voor de westelijke Waddenzee is onderscheid gemaakt tussen benodigde ruimte voor MZI aan randen van geulen (rode vierkantjes) en MZI op kweekpercelen (blauwe vierkantjes). Aangezien de westelijke Waddenzee is weergegeven op twee kaartjes, is deze indicatie alleen op het kaartje van het zuidelijk deel weergegeven.

