

# Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68  
1970 AB IJmuiden  
Tel.: 0255 564646  
Fax.: 0255 564644  
Internet: [postkamer@rivo.dlo.nl](mailto:postkamer@rivo.dlo.nl)

Postbus 77  
4400 AB Yerseke  
Tel.: 0113 672300  
Fax.: 0113 573477

## RIVO Rapport

Nummer: C039/04

## Inventarisatie stand van zaken mosselkweek op open zee

Pauline Kamermans en Marc C.J. Verdegem

Oprachtgever: PO Mosselen  
Postbus 116  
4400 AC Yerseke

Project nummer: 3.88.99999.01

Contract nummer: 04.025

Akkoord: A.C. Smaal  
Hoofd Centrum voor Schelpdieronderzoek

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: 10 mei 2004

Aantal exemplaren: 20  
Aantal pagina's: 19  
Aantal tabellen: 2  
Aantal figuren: 7  
Aantal bijlagen: 0

In verband met de  
verzelfstandiging van de  
Stichting DLO, waartoe tevens  
RIVO behoort, maken wij sinds 1  
juni 1999 geen deel meer uit van  
het Ministerie van Landbouw,  
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn  
geregistreerd in het  
Handelsregister Amsterdam  
nr. 34135929  
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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.

---

# Inhoudsopgave

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting . . . . .   | 3  |
| 1. Inleiding . . . . .   | 4  |
| 1.1. Opdracht . . . . .  | 4  |
| 1.2. Gebruikte methode . . . . .   | 4  |
| 2. Voorbeelden van mosselkweek op open zee . . . . .                                     | 5  |
| 2.1. Pilot projecten mosselteelt op open zee . . . . .                                   | 5  |
| 2.1.1. Pilot projecten in Noord Amerika . . . . .  | 5  |
| 2.1.2. Pilot project in Nieuw Zeeland . . . . .  | 7  |
| 2.1.3. Mosselteelt in combinatie met visteelt in kooien op zee . . . . .                 | 8  |
| 2.1.4. Pilot projecten op de Noordzee . . . . .  | 8  |
| 2.2. Haalbaarheidsstudies, economische modellen en plannen voor open zee teelt . . . . . | 12 |
| 2.2.1. Verenigde Staten . . . . .  | 12 |
| 2.2.2. Canada . . . . .  | 13 |
| 2.2.3. Nieuw Zeeland . . . . .   | 14 |
| 2.2.4. Duitsland . . . . .   | 15 |
| 2.2.5. Nederland . . . . .   | 16 |
| 3. Discussie en conclusies . . . . .   | 17 |
| Literatuur . . . . .   | 19 |

## Samenvatting

De teelt van mosselen vindt voornamelijk plaats in beschutte kustgebieden, zoals de Waddenzee en Oosterschelde in Nederland. De laatste tijd wordt door diverse instanties de Noordzee genoemd als alternatieve locatie voor de kweek van mosselen. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de huidige stand van zaken in de wereld omtrent mosselkweek op open zee.

De gevonden resultaten laten zien dat mosselteelt op open zee duidelijk nog in de kinderschoenen staat. Projecten zijn slechts plannen of worden op een experimentele schaal uitgevoerd. Dit laatste gebeurt meestal door onderzoeksinstituten of universiteiten op basis van onderzoeksbeurzen, in sommige gevallen aangevuld met fondsen uit de industrie. Er zijn geen voorbeelden gevonden van reeds volledig commercieel draaiende mosselcultures op open zee. De voorbeelden laten wel zien dat het technisch mogelijk is om op kleine schaal mosselen te kweken onder omstandigheden die vergelijkbaar zijn met omstandigheden op de Noordzee.

De ontwikkeling van mosselkweek op open zee vraagt een innovatieve stap. Hiervoor is andere expertise nodig dan die aanwezig is bij de huidige kweekpraktijk in Nederland. De ruwe omstandigheden op de Noordzee vereisen offshore technologie. Het mogelijke toekomstig succes van open zee mosselteeltbedrijven zal heel sterk locatie gebonden zijn. Onzekerheden mbt spat- en zaadproductie, stormrisico's, duurzaamheid van materialen, het vroegtijdig loslaten van groeiende mosselen van de touwen en predatie, pleiten voor het geleidelijk ontwikkelen van kwekerijen, waarbij een locatie eerst op pilot schaal wordt getest. Naast de technologische drempels die moeten worden overwonnen is het ook belangrijk dat wordt nagedacht hoe conflicten tussen verschillende gebruikers van de Noordzee (scheepvaart, zandwinning, visserij) voorkomen kunnen worden.

Op basis van de gevonden resultaten kan worden geconcludeerd dat mosselteelt op open zee op kleine schaal technisch mogelijk is. De haalbaarheid op grote schaal en de commerciële haalbaarheid moet nog bewezen worden. Een pilotproject van 3 à 4 jaar, dat liefst op verschillende locaties wordt uitgevoerd, kan hier meer duidelijkheid over verschaffen. Reeds tijdens de pilot fase kan ook een goede regelgeving worden uitgewerkt. Na het pilotproject kan een uitspraak worden gedaan over de potentie voor mosselteelt op de Noordzee. Indien deze uitspraak positief is volgt een ontwikkelingsfase van 10-15 jaar.

# 1. Inleiding

## 1.1. Opdracht

De teelt van mosselen vindt voornamelijk plaats in beschutte kustgebieden, zoals de Waddenzee en Oosterschelde in Nederland. De laatste tijd wordt door diverse instanties de Noordzee genoemd als alternatieve locatie voor de kweek van mosselen. In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de huidige stand van zaken in de wereld omtrent mosselkweek op open zee. Hierbij wordt zowel de invang van mosselzaad als de opkweek tot consumptieformaat behandeld. De status van de kweek wordt vastgesteld (wetenschappelijke pilot of kosten effectief op commerciële schaal). In de discussie worden de omstandigheden waaronder de kweek plaats vindt vergeleken met de omstandigheden op de Noordzee.

## 1.2. Gebruikte methode

Gegevens over mosselkweek op open zee zijn verzameld door gebruik te maken van de zoekmachine Google ([www.google.com](http://www.google.com)), literatuur uit de bibliotheek van het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, literatuur uit de Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts van de Agralin Desktop Library van Wageningen UR, en van bestaande contacten van de eerste auteur.

## 2. Voorbeelden van mosselkweek op open zee

De gevonden gegevens zijn niet altijd duidelijk met betrekking tot de gebruikte methode, de mogelijke opbrengsten, de moeilijkheden en risico's, de kosten of de economische haalbaarheid. Het was ook moeilijk een duidelijke grens te trekken tussen open zee omstandigheden zoals geldend op de Nederlandse Noordzee, en relatief beschutte locaties in baaien, fjorden, havens, enz. In dit rapport staat "open zee" synoniem voor "open zee omstandigheden zoals geldend op de Noordzee".

### 2.1. Pilot projecten mosselteelt op open zee

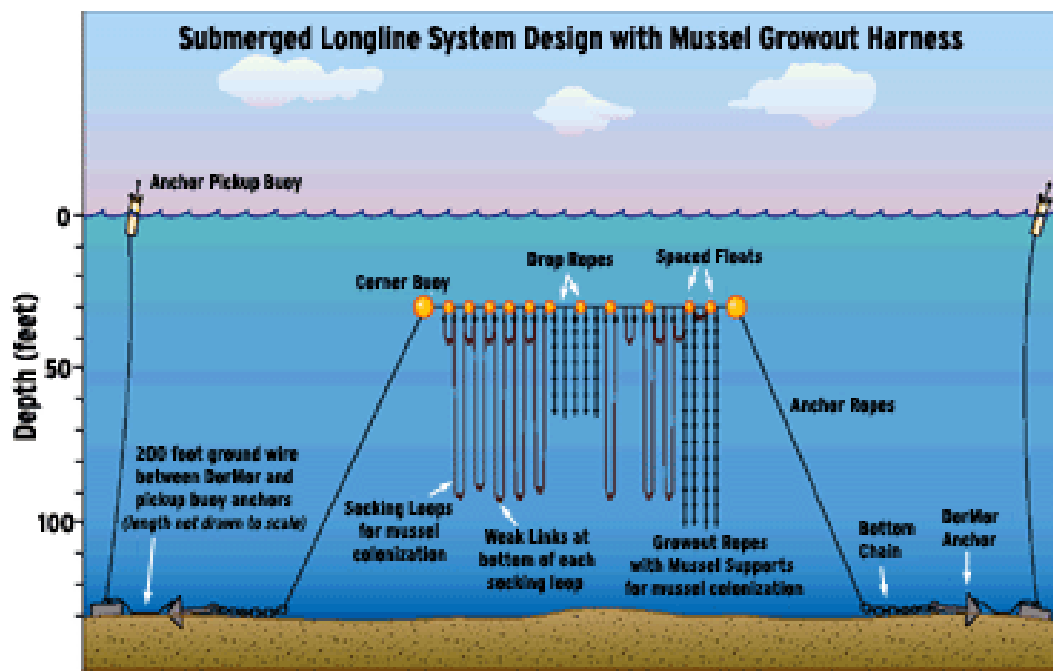
#### *2.1.1. Pilot projecten in Noord Amerika*

Gedurende het laatste decenium steeg in de Verenigde Staten de interesse naar mogelijkheden voor grootschalige teelt van mosselen in open zee. Twee pilot projecten werden opgezet in 1998:

- "Rhode Island Sound" door onderzoekers van Woods Hole Oceanographic Institute (WHOI)
- "Isles of Shoals" in het westelijk gedeelte van de Golf van Maine door onderzoekers van New Hampshire University.

In beide gevallen worden onder water "long lines" gebruikt waaraan verticale touwen hangen voor productie. Mosselen van hoge kwaliteit groeien van zaad tot consumptiemossel in 10-14 maanden. Er wordt op gewezen dat de groei op de touwen in open zee sneller is dan in estuarine kustwateren. Tijdens de zomermaanden groeide 10-20 mm zaad uit tot > 5 cm in 5 maanden. Tijdens de koudere maanden (oktober – mei) groeiden de mosselen in 7 maanden gemiddeld 4-5 mm per maand. Zie ook figuur 1 tot en met 4. De projecten richten zich vooral op analyse van de economische haalbaarheid, selectiecriteria voor geschikte teelt-locaties, een continue verfijning van de teelttechniek, commerciële bedrijfsvoering en verkoopstrategieën. De onderzoekers zijn optimistisch mbt de economische haalbaarheid van grootschalige mosselteelt in open zee.

Bronnen: [www.who.edu](http://www.who.edu), [www.oa.unh.edu](http://www.oa.unh.edu).



Figuur 1. Een offshore mossel longline met uitgroei harnas. Parallele touwen hangen in bogen aan een onderwater gespannen de longline. Aan de onderkant van de bogen zijn zwakke schakels gemaakt om zeezoogdieren die verstrikt raken te laten ontsnappen. De longline zit onder het wateroppervlak om schade door golven te voorkomen. Bij inspectie en oogst wordt de lijn opgehesen. Extra drijfvermogen wordt toegevoegd als de mosselen door groei in gewicht toenemen. Aparte oppervlakte boeien markeren de locatie. [www.whoj.edu](http://www.whoj.edu)



Figuur 2. Inspectie van de longline na 8 1/2 maand op zee. De 3 cm dikke longline is sterk begroeid geraakt met mosselzaad en hydroidpolypen. [www.whoj.edu](http://www.whoj.edu)



*Figuur 3. Mosselzaad 3 weken na het sokken van de lijn. De katoenen sok is al vergaan.*  
[www.ooa.unh.edu](http://www.ooa.unh.edu)



*Figuur 4. Close-up van de mosselen na enkele maanden groei.* [www.ooa.unh.edu](http://www.ooa.unh.edu)

Mosselen worden geteeld op verschillende locaties langs de Canadese kust, in regel op beschermde plaatsen. Echter, in gebieden met ijsvorming langs de kust gedurende de winter, vriezen mosselen dood aan het oppervlak. Daarom worden mosselen gekweekt aan “long lines” enkele meters onder het oppervlak. De gebruikte ophangstelsel van de “long lines” is vergelijkbaar met het ophangstelsel toegepast bij de Amerikaanse open zee systemen, al wordt minder zwaar materiaal gebruikt.

Bron: [www.gnb.ca/0168/openwater.pdf](http://www.gnb.ca/0168/openwater.pdf)

#### *2.1.2. Pilot project in Nieuw Zeeland*

Het Cawthron Instituut voert samen met een aantal aquacultuur bedrijven en een lokale Maori stam een pilot project uit in Hawke's Bay aan de oostkust van het Noorder Eiland. Het project wordt voor 3 jaar gefinancierd door de Foundation for Research, Science and Technology. Het onderzoeksgebied is 30-50 m diep en 5 km van de kust verwijderd. Het project is gestart in juli 2003 door oceanografische meetapparatuur te installeren en groeiproeven uit te voeren. In 2004 worden de eerste long lines geplaatst. Zij zullen onder water zitten met een afstand van 100 m tussen de lijnen. Bij de proef zal geen mosselzaad worden ingevangen, maar mosselzaad uit de traditionele wingebieden worden gebruikt. Het verkrijgen van de benodigde vergunningen was redelijk makkelijk in verhouding tot vergunningen voor proeven in kustgebieden. Dit werd voornamelijk veroorzaakt door vroegtijdig overleg met de verschillende belangengroepen.

Bronnen: persoonlijke communicatie met de heren M. Gibbs en H. Kaspar en [www.cawthron.org.nz/news/](http://www.cawthron.org.nz/news/)

### *2.1.3. Mosselteelt in combinatie met zalmteelt in kooien op zee*

Vaak worden mosselhangcultures in combinatie met zalmteelt op zee aangestipt als een voorbeeld van open zee mosselteelt. Echter, zalmkooien worden meestal verankerd op beschutte plaatsen dicht bij de kust. De mosselhangcultures in de nabijheid van kooien hoeven dan ook niet in staat te zijn de harde omstandigheden van "open ocean" teelt te weerstaan. Niet het ontwikkelen van open zee teelt-technieken staat centraal bij deze vorm van teelt, maar het hergebruik van nutriënten. Ongeveer 70-80% van de nutriënten in het zalmvoedsel belanden als opgeloste of zwevende deeltjes in het water waar ze rechtstreeks of onrechtstreeks de primaire productie stimuleren. Algemeen wordt aangenomen dat een hogere primaire productie leidt tot een hogere mosselproductie. Onderzoek in Noorwegen (Troell and Norberg, 1998), Canada (Chopin et al., 2001) en Australië (Cheshuk et al., 2003) toont wisselend succes van mosselteelt in combinatie met zalmteelt. Slechts in enkele gevallen werd in de nabijheid van zalmkooien een hogere mosselproductie geconstateerd dan op locaties op grote afstand van de kooien. Een vergelijkbaar beeld werd gevonden bij de teelt van macrowieren in de omgeving van zalmkooien (Halling 2004). In regel wordt geconcludeerd dat het verhoogde nutriëntenaanbod via de zalmkooien alleen maar goed kan worden benut als andere omgevingsfactoren zoals licht, temperatuur of stroming niet limiterend zijn. Dit is alleen soms (dus vaak ook niet) het geval in de late lente of vroege zomer.

### *2.1.4. Pilot projecten op de Noordzee*

#### Belgie

In april 1999 startte het bedrijf Ship Technics een project met als doel de mogelijkheid te onderzoeken om op een voordelige en winstgevende manier mosselen te kweken op de Noordzee. Het project werd medegefinancierd door de Europese Unie (40%) en het Vlaams Gewest (40%). De wetenschappelijke begeleiding, als mede de coördinatie tussen de verschillende instanties werd uitgevoerd door het Departement Zeevisserij. Het wetenschappelijk deel bestond uit het opvolgen van de broedval, groei en het nagaan van de kwaliteit (bacterieel, zware metalen, pesticiden en PCBs) van de mossel in volle zee. Een hangmosselcultuur werd 22 km uit de kust voor Nieuwpoort geplaatst. De constructie bestond uit een hoofdkabel met een lengte van 200 m, waaraan om de meter oogstlijnen bevestigd werden met een lengte van 5 m waardoor pegs werden gestoken. In het totaal werden 6



dergelijke systemen uitgezet in een beboeid gebied (gesloten zone, geen doorvaart toegelaten). Op 31 december 1999 waren de mosselen gemiddeld 4.4 cm groot. Kenmerkend was dat er totaal geen aangroei was van zeepokken of andere dieren en wieren. Verder was de mossel minder gedrongen dan de Zeeuwse mossel, maar leek eerder op de mossel uit de Wadden Zee. Het totaal gewicht bedroeg gemiddeld 8.5 g per oogstlijn, met een vleespercentage van 22%. De productie bij deze proef was niet optimaal en de biomassa kon op 6 kg per m oogstlijn geschat worden, waardoor de totale productie per systeem op ongeveer 6 ton mosselen kan geschat worden. Ondanks het afbakenen van het proefgebied zijn er gedurende het jaar 1999 verschillende schepen door het gebied heen gevaren, waarbij de lijnen losgerukt werden en verloren zijn gegaan. Gezien de goede aangroei van mosselen op de rest van de oogstlijnen, werd besloten het experiment verder te zetten, maar op een plaats die beter beschermd was tegen accidenteel doorvaren en dicht bij de kust is gelegen (vergemakkelijken van de controle van de hangcultuur). Teneinde de oogstlijnen nog verder te beschermen werd ook een ontwerp aangepast.

In 2000 veranderde de co-financiering (25% Europese Unie en 25% Vlaams Gewest) en werd in samenspraak met het Loodswezen en de Dienst voor Zeevisserij geopteerd voor een ander gebied ongeveer 10 km uit de kust. Het feit dat op deze plaats een wrak ligt, een kleine diepgang heeft en is bebakend met een kardinaal boei, maakt dat dit gebied niet gebruikt kan worden voor het vissen en dat doorvaart niet is toegelaten. Dit maal werden de oogstlijnen ondergebracht in een frame, dat drijvende werd gehouden door een vlotter. Elke constructie bevatte ongeveer 450 m oogstlijn. Uit de proeven bleek dat de verankering veel steviger moet worden gemaakt, terwijl ook de bevestiging van de vlotter aan de kooi sterker moet worden. Eind november werd van één van de installaties ongeveer 25 kg mosselen geoogst voor onderzoek en een smaaktest. De mosselen waren toen gemiddeld 3.6 cm groot met een gewicht van 4.5 g. In maart 2001 was de aangroei van mosselen toegenomen tot ongeveer 21 kg per m oogstlijn en hadden de mosselen in 10 maanden tijd een gemiddelde lengte van 5 cm bereikt. Onderzoek naar de kwaliteit van de mosselen toonde aan dat de concentratie aan zware metalen, pesticiden en PCBs onder de normen liggen en op dat gebied veilig zijn voor consumptie.

In 2001 werd op dezelfde plaats een nieuw hangmosselcultuurpark gebouwd. Een systeem (20 stuks) bestond uit een hoofdkabel met een lengte van 100 m en om de meter een oogstlijn van 5 m die diende voor de opvang van het mosselzaad. Daarna werden de jonge mosselen verwijderd van de oogstlijnen en in kousen ondergebracht in een frame. Ook hier hebben doorvaart 19 van de 20 touwinstallaties vernield. De kweekexperimenten werden vanaf 2002 voortgezet zonder co-financiering. In die periode werden monsters gecontroleerd op bacteriële contaminatie. Ook hier liggen de concentraties ver onder de normen opgegeven door de EU. Ondanks de vele moeilijkheden (voornamelijk schade door het doorvaren van het gebied), is

duidelijk gebleken dat de biologische en chemische omstandigheden in volle zee voor de Belgische Kust gunstig zijn voor hangmosselcultuur.

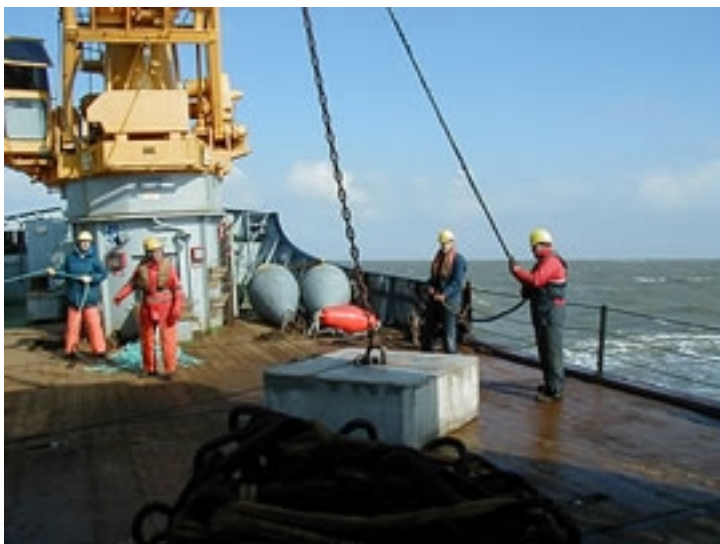
Bronnen: persoonlijke communicatie de heer D. Delbare en [www.dvz.be/aquaculture.htm](http://www.dvz.be/aquaculture.htm)

### Duitsland

Het Alfred Wegener Instituut voor Polair en Marien Onderzoek (AWI) voert in de periode 2002 tot en met augustus 2004 onderzoek uit naar de mogelijkheden voor aquacultuur in windmolenparken. Het onderzoek wordt door hen zelf gefinancierd. In 2002 is het AWI 17-19 mijl uit de kust een experimentele Offshore-Aqua-Farm begonnen. Hier is mosselzaad ingevangen. Het zaad vertoonde een snelle groei en had een dunne schelp. Vanaf 2003 wordt maandelijks op 20 locaties van voorgestelde windmolenparken broedval en groei van mosselen bepaald en een aantal omgevingsparameters (zoals temperatuur en voedselaanbod) gemeten.

De onderzoeksinstituten Terramare en AWI voerden in 2002 en 2003 gezamenlijk een pilot project uit in de buurt van een gepland windmolenpark voor de kust van Duitsland ("Roter Sand"). Verschillende touwen en netten zijn getest aan een longline. Er werd minder mosselzaad ingevangen dan in de Waddenzee (respectievelijk 4400 individuen per meter op de Noordzee en 8800 individuen per meter in Waddenzee), maar het zaad was wel groter. In 2003 is de longline vernietigd door doorvaart door een visserschip. Zie ook figuur 5 en 6.

Bronnen: Luiten (2004), persoonlijke communicatie de heren B. Buck en U. Walter, [www.awi-bremerhaven.de](http://www.awi-bremerhaven.de) en [www.terramare.de/terramare/musscult2.htm](http://www.terramare.de/terramare/musscult2.htm)



Figuur 5. Anker stenen voor longlines. [www.awi-bremerhaven.de](http://www.awi-bremerhaven.de)



Figuur 6. Longline voor het uitzetten. [www.terramare.de/terramare/musscult2.htm](http://www.terramare.de/terramare/musscult2.htm)

#### Nederland

Windparkontwikkelaar E-Connection is in 2001 gestart met een pilot project betreffende mosselzaadinvang in windmolenparken. Daarbij wordt het substraatnet vanaf de zeeoppervlakte tot 10 m diep om de fundatiepaal van een windmolen heen gehangen. De zeediepte bedraagt circa 20 m. De substraten worden in april opgehangen en eind augustus/begin september geoogst door het substraat af te borstelen. De oogst van de turbinepaal bedroeg 5.000-10.000 kg. Bij 60 palen zou de productie 300.000-600.000 kg kunnen zijn. In samenwerking met VanStee Survey& Supply zijn een aantal zaadinvangsubstraten zijn getest bij palen in de zee. De test heeft geleid tot de keuze van 1 bepaald substraat. E-Connection wil ook een tweede methode testen waarbij ca. 10 m lange stroken substraat tussen de palen van de windmolens worden gehangen aan horizontale drijflijnen.

Bron: persoonlijke communicatie de heer H. den Boon.

De heer P. Buizer van Mosselkweek in Open Zee heeft een dobber-opstelling ontwikkeld, die bestand is tegen zeer ruwe omstandigheden en waaraan mosselen kunnen gekweekt worden. Het systeem bestaat uit rechtopstaande drijvende palen die onderaan via een longline met elkaar verbonden zijn. De longline gaat aan weerszijden met kettingen naar de verankering. In 2003 is de opstelling uitgetest op 100 m uit de kust van Goeree. Hieruit bleek dat de dobber goed functioneerde. In 2004 zal een proef met 100 dobbers van 5 meter met een diameter van 25,5 cm worden uitgevoerd op 6 km uit de kust van Goeree. De gehele kwekerij bestaat uit

twee strengen van elk 50 dobbers met om de 10 dobbers een verankering middels een ijzeren buis. De ijzeren buis is 5 meter lang met een diameter van +/- 22 cm. Hierbij zal zowel zaad worden ingevangen met collector touwen, als de groei van in netten geplaatst mosselzaad worden gevolgd.

Bron: persoonlijke communicatie de heer P. Buizer.

## 2.2. Haalbaarheidsstudies, economische modellen en plannen voor open zee teelt

### 2.2.1. Verenigde Staten

Het Woods Hole Oceanic Institute Marine Policy Center heeft een business model ontwikkeld voor het plannen van een open zee "long line" teeltsysteem van mosselen (Hoagland et al. 2003). In het business model zijn de volgende kost componenten gespecificeerd:

- Aankoop en installatie van productie-eenheden voor consumptiemosselen (diepzee "longline", ankers, kabels, boeien, touw, vloten, koppelingen en ankersluitingen)
- Infrastructuur op land
  - Instalaties voor verwerking, verkoop en distributie
  - Havenplaats voor mosselboot
  - Kantoor- en bedrijfsruimte
- Niet duurzame middelen (substraten voor zaad invang (soms meerdere seizoenen bruikbaar), oogst zakken, mossel-netten)
- Mosselboot aankoop en onderhoud
- Gebruik van mosselboot (benzine, verzekering, enz..)
- Personeel
  - Bestuur
  - Varend personeel
  - Land gebonden personeel (verwerking, verkoop, distributie)
  - Consultants

De productie-eenheden voor consumptiemosselen bestaan uit 120 m lange, 7 m onder het oppervlak gespannen "long-lines" (zie figuur 1). Het touw wordt op zijn plaats gehouden door onderwater-boeien, die op hun beurt verankerd zijn in de bodem. Elke "long line" heeft twee 2-ton ankers. Ongeveer 200 touwen hangen aan elke "long line" tot 5 meter boven de bodem. In het totaal zullen 120 dergelijke "long lines" geïnstaleerd worden gespreid over een periode van 3 jaar. De verwachte levensduur van een "long line" is 10 jaar.

De volgende fases worden doorlopen tijdens een productie-cyclus:

- Zaad invang: begint eind maart en duurt tot mei

- Collectie zaad en ophangen zaad aan touwen met biologisch afbreekbare netten: periode juni tot oktober.
- Groeiperiode: 13 maanden of meer.
- Oogsten: vanaf augustus, gefaseerd zodat elke maand een gelijke hoeveelheid wordt geoogst.

Het ontwikkelingsschema voor een 1000 ton per jaar productie-eenheid wordt gegeven in tabel 1.

*Tabel 1. Ontwikkelingsschema van een 1000 ton per jaar open zee mosselkwekerij volgens WHOI.*

|                            | Jaar 1 | Jaar 2 | Jaar 3 | Jaar 4 | Jaar 5 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| "long lines" geïnstalleerd | 30     | 75     | 120    | 120    | 120    |
| "long lines" geoogst       | -      | 20     | 50     | 60     | 60     |
| Oogst (ton)                | -      | 240    | 650    | 840    | 900    |

Er wordt een positieve cashflow verwacht na 4 jaar, en de investeringen zijn terug verdiend na 6 jaar. Hierbij wordt uitgegaan van een verkoopprijs van  $\approx 1$  EURO/kg (0.6 US\$/lb), een investering van 1.0 miljoen EURO (1.2 miljoen US\$, waarvan 700 000 \$ in jaar 1 en 500 000 \$ in jaar 2). De gemiddelde productiekost wordt geschat op 0.45 EURO/kg (0.22 US\$/lb) na 5 jaar.

De regering van de Verenigde Staten streeft naar een vanuit het oogpunt van het milieu en de economie gezonde maricultuur. Hierbij zien zij graag een vijfvoudige toename van de productie in 25 jaar die uitsluitend offshore wordt gerealiseerd. De schelpdier industrie van west kust Verenigde Staten (Dewey, 2000) heeft echter zorgen over de mogelijkheden op open zee vanwege een verminderd voedselaanbod, te ruw water, slechte toegankelijkheid, gebrek aan bewezen open water cultuur systemen, conflicten met scheepvaart en visserij. Hierdoor heeft de sector offshore niet als prioriteit.

### *2.2.2. Canada*

In Brits Colombia is er interesse in open zee teelt van schelpdieren (Nagada Consultants 2002). Open zee kweekzones in dit geval liggen buiten de getijdenzone op plaatsen met een gemiddelde waterdiepte tussen de 10 en 40 meter. Naast mossel, is er ook interesse in de teelt van Japanse oester en kamschelp (*Petinopecten yessoensis*). Opvallend is dat er een duidelijke procedure werd afgesproken die gevolgd moet worden voor het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen voor het opzetten van een open zee schelpdierkwekerij. Het

process is vrij ingewikkeld, maar een gespecialiseerd consultant kan de vergunningsaanvraag afronden in 15 tot 20 werkdagen. Het hele process neemt minimum 4.5 maanden in beslag en kost 5000 \$ (waarvan 500 \$ betaald worden op het moment van aanvraag, de rest wordt betaald na goedkeuring).

Nagada Consultants (2002) stipt enkele economische parameters aan mbt het opzetten van een open zee schelpdierkwekerij. Helaas worden er voor mosselen geen gegevens verstrekt, maar de investeringen liggen in dezelfde grootteorde (Tabel 2).

*Tabel 2. Economische analyse voor het opzetten van een "open ocean" schelpdierkwekerij in Brits Colombia.*

| Type kwekerij                                       | Geconserveerde<br>Japanse oester | Kamschelpen         |
|---|----------------------------------|---------------------|
| Techniek  | Long line                        | Long line/pearl net |
| Oppervlak kwekerij (ha)                             | 6                                | 16                  |
| Jaarlijks overlevingspercentage (%)                 | 80                               | 50                  |
| Productieduur (maanden)                             | 21-24                            | 25-32               |
| Start investering ('000 \$)                         | 130                              | 300                 |
| Operationele kosten (excl. Financiering, '000 \$)   | 130                              | 145                 |
| Opbrengst verkoop per jaar ('000 \$)                | 300                              | 225                 |
| Tijd om start investering terug te verdienen (jaar) | 5                                | 10                  |

### 2.2.3. Nieuw Zeeland

Nieuw Zeeland heeft een traditie van "long line" mosselteelt, meestal als hangcultuur vanaf het oppervlak. Commerciële is de interesse in mosselteelt groot. Momenteel loopt er een project voor het ontwikkelen van de grootste mosselkwekerij ter wereld in de Bay of Plenty aan de oostkust van het Noorder Eiland. De hangcultures zullen bestaan uit 10 m onder het oppervlak gespannen "long lines". De 4 bij 9 km productiezone zal tussen de 6 en 12 km uit de kust gesitueerd zijn. Het project zal 500 arbeidsplaatsen opleveren en per jaar 15 000 ton premium mosselen produceren. Dit zou een verdubbeling betekenen van de huidige mosselproductie in Nieuw Zeeland. De verwachte productieduur van zaad tot consumptiemossel is 14 maanden. Het project zit nu in de fase van het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen. De definitieve start is nog onduidelijk, omdat ook bezwaren van vissers en natuurverenigingen moeten worden behandeld. Recent gaat er veel aandacht uit naar het effect van "long line" mosselteelt op mariene zoogdieren en zeevogels (Lloyd, 2003). De belangrijkste bezwaren tegen mosselkwekerijen zijn:

- Vermindering van de beschikbaarheid van phyto- en zooplankton,

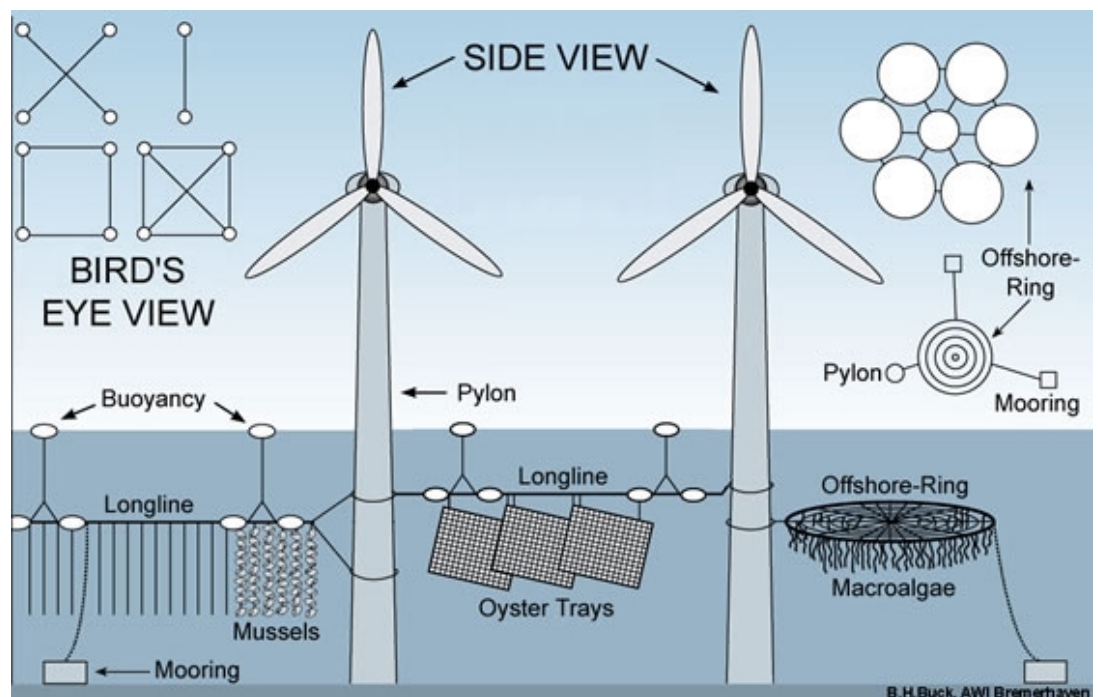
- Veranderen de bentische flora en fauna onder de hangcultures,
- Invloeden op de lokale stromingen en golfbewegingen,
- Verhoging van afval op zee,
- Verspreiding van ongewenste organismen

Bovendien geraken zeezoogdieren of vogels soms verstrikt in de mosseltouwen en verankeringsstructuren.

Bron: [www.seascallop.com/NZ\\_MusselFarm.jpg](http://www.seascallop.com/NZ_MusselFarm.jpg)

#### 2.2.4. Duitsland

Het in paragraaf 2.1.4. beschreven pilot project van het Alfred Wegener Instituut is voorafgegaan door een theoretische haalbaarheidsstudie uitgevoerd op basis van literatuur en discussies met deskundigen (Buck, 2002). Hieruit kwam onder andere de mossel naar voren als een goede kandidaat voor offshore teelt. Zie ook figuur 7.



Figuur 7. Demonstratie van een mogelijke synergie van offshore windmolenparken en een aantal te gebruiken technieken voor open zee aquacultuur. Het figuur laat een voorbeeld zien van een windmolen in combinatie met de teelt van mosselen, oesters en zeewier. [www.awi-bremerhaven.de](http://www.awi-bremerhaven.de)

### *2.2.5. Nederland*

In 2005 wordt door E-Connection meer dan 20 km uit de kust het windmolenpark Q7-WP gebouwd. In 2007 wordt de start van de zaadwinning voorzien. Hiervoor dient echter wel aan de volgende twee voorwaarden worden voldaan:

1. toestemming om het gewonnen zaad in de Waddenzee te mogen verzaaien.
  2. een 5-jarige overeenkomst over een bodemprijs voor mosselzaad met de mosselsector.
- E-Connection zal voor de zaadwinning van speciale schepen gebruik maken, waarschijnlijk in combinatie met de onderhoudsschepen. Exploitatie van het windmolengebied door derden is uitgesloten, in verband met mogelijke beschadigingen.

Bron: persoonlijke communicatie de heer H. den Boon.

De heer G. Lont van Gafmar Seafoods B.V. is bezig te onderzoeken of een vergunning nodig is voor de teelt van mosselen in ringvormige kweekeenheden op de Noordzee nabij wrakken 5 mijl Noord van Schiermonnikoog op 20 meter diepte.

Bron: persoonlijke communicatie de heer G. Lont.



### 3. Discussie en conclusies

Uit de gevonden resultaten blijkt dat “open ocean”, “offshore” of “deep sea” mosselteelt duidelijk nog in de kinderschoenen staat. Projecten zijn slechts plannen of worden op een experimentele schaal uitgevoerd. Dit laatste gebeurt meestal door onderzoeksinstellingen of universiteiten op basis van onderzoeksbeurzen, in sommige gevallen aangevuld met fondsen uit de industrie. Er zijn geen voorbeelden gevonden van reeds volledig commercieel draaiende mosselculturen op open zee.

De voorbeelden laten wel zien dat het op kleine schaal technisch mogelijk is om mosselen te kweken onder omstandigheden die vergelijkbaar zijn met omstandigheden op de Noordzee. Zaadinvang is mogelijk, alhoewel minder zaad wordt ingevangen dan langs de kust. Het zaad vertoont meestal een snellere groei, en heeft een dunnere schelp dan zaad uit de kustgebieden. Een snellere groei betekent dat de mossel sneller als consumptiemossel beschikbaar komt. De gevonden economische haalbaarheidsstudies van open zee mosselteelt verwachten dat de start investering wordt terug verdiend in 5 tot 10 jaar. Op basis van deze resultaten was het mogelijk commerciële partijen te interesseren. Enkele bedrijven maken reeds aanstalten voor het commercieel opzetten van open zee mosselcultuur. De in de studies genoemde prijs van 1 euro per kg consumptie mosselen is vergelijkbaar met in Nederland geldende prijzen.

Alle aangehaalde studies gaan uit van de teelt van consumptiemosselen in open zee. Voor Nederland is het echter mogelijk een beter optimaal gebruik te maken van de mossel-bodempercelen in de Oosterschelde en Wadden Zee voor productie van consumptiemosselen, in combinatie van zaadproductie in open zee. Een vergunning voor transport van het zaad van Noordzee naar deze productiegebieden is dan noodzakelijk.

De ontwikkeling van mosselkweek op open zee vraagt een innovatieve stap. Hiervoor is andere expertise nodig dan die aanwezig is bij de huidige kweekpraktijk in Nederland. De ruwe omstandigheden op de Noordzee vereisen offshore technologie. De gevonden voorbeelden van open zee mosselteelt maken zelden gebruik van technologie en infrastructuur zoals die beschikbaar is voor booreilanden of windmolenparken. Door gebruik te maken van deze kennis en structuren moet het mogelijk zijn kostenbesparingen te realiseren. De ideale situatie is waarbij de open zee mosselteelt-technologie reeds tijdens de ontwerpfase van het booreiland of windmolenpark wordt ontwikkeld, in een samenwerking tussen offshore bedrijven en de mosselsector. Het mogelijke toekomstig succes van open zee mosselteeltbedrijven zal heel sterk locatie gebonden zijn. Onzekerheden mbt spat- en zaadproductie, stormrisico's, duurzaamheid van materialen, het vroegtijdig loslaten van groeiende mosselen van de touwen

en predatie, pleiten voor het geleidelijk ontwikkelen van kwekerijen, waarbij een locatie eerst op pilot schaal wordt getest.

Naast de technologische drempels die moeten worden overwonnen is het ook belangrijk dat wordt nagedacht hoe conflicten tussen verschillende gebruikers van de Noordzee (scheepvaart, zandwinning, visserij) voorkomen kunnen worden. Het veelvuldig verloren gaan van de installaties voor de Belgische en ook de Duitse kust geven aan dat scheepvaart een serieus probleem is. Ook het in kaart brengen van eventuele effecten op het milieu is een aandachtspunt. Dit betekent nieuwe regelgeving en het vaststellen van duidelijke en haalbare procedures. Het voorbeeld van Brits Colombia bewijst dat dit mogelijk is, waarbij recht wordt gedaan aan nationale en internationale verdragen, en belangengroepen worden geconsulteerd.

De omstandigheden op de Noordzee zijn over het algemeen ruw met stroming tot 4 m per sec en golfhoogtes van 5-8 m in stormen die weken duren. Dit betekent dat voor een succesvolle mosselteelt op de Noordzee aan een aantal voorwaarden moet worden voldaan:

- voldoende stevige constructie
- voldoende voedsel voor de mosselen
- voldoende aanbod van mossellarven
- geen vervuiling
- voorkomen van zaad af vallen
- betrouwbare oogstmethode
- relatief kleine afstand tot kust i.v.m. frequentie dat constructie bereikt kan worden
- infrastructuur voor vervoer mosselen aan kust aanwezig

Wanneer aan deze voorwaarden wordt voldaan is er nog geen garantie dat de methode op de Noordzee op commerciële schaal werkt. Het ontbreken van commerciële voorbeelden wereldwijd geeft aan dat hier sprake is van een recente ontwikkeling waar nieuwe methoden voor moeten worden uitgewerkt. Proef projecten op locatie zullen hier meer inzicht in moeten geven.

Op basis van de gevonden resultaten kan worden geconcludeerd dat mosselteelt op open zee op kleine schaal technisch mogelijk is. De haalbaarheid op grote schaal en de commerciële haalbaarheid moet nog bewezen worden. Een pilotproject van 3 à 4 jaar, dat liefst op verschillende locaties wordt uitgevoerd, kan hier meer duidelijkheid over verschaffen. Reeds tijdens de pilot fase kan ook een goede regelgeving worden uitgewerkt. Na het pilotproject kan een uitspraak worden gedaan over de potentie voor mosselteelt op de Noordzee. Indien deze uitspraak positief is volgt een ontwikkelingsfase van 10-15 jaar. Naast mosselen kan ook de teelt van andere soorten schelpdieren worden overwogen.

## Literatuur

- Buck, B.H., 2002. Open Ocean Aquaculture und Offshore Windparks. Eine Machbarkeitsstudie über die multifunktionale Nutzung von Offshore-Windparks und Offshore-Marikultur im Raum Nordzee. Berichte zur Polar- und Meeresforschung 412.
- Cheshuk, B.W., G.J. Purser and R. Quintana, 2003. Integrated open-water mussel (*Mytilus planulatus*) and Atlantic Salmon (*Salmo salar*) culture in Tasmania, Australia. *Aquaculture* 218: 357 – 378.
- Chopin, T., C. Yarish en G. Sharp, 2001. Beyond the monospecific approach to animal aquaculture ...the light of integrated aquaculture. In Bert, T. [Ed.] *Ecological and genetic implications of aquaculture activities*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- Dewey, B., 2002. Letter of Pacific Shellfish Institute to S-K Program Manager.
- Halling C., 2004. Seaweed Integrated Mariculture, prospects and constraints towards increased sustainability. Doctoral Thesis, Department of System Ecology, Stockholm University, Sweden.
- Hoagland, P., H.L. Kite-Powell & D. Jin, 2003. Business planning handbook for the ocean aquaculture of blue mussel. Marine Policy Center WHOI
- Lloyd, B.D. 2003. Potential effects of mussel farming on New Zealand's marine mammals and seabirds: a discussion paper. Department of Conservation
- Luiten, 2004. Zee in zicht. Zilte waarden duurzaam benut. STT / Beweton publicatie nr. 67.
- Nagada Consultants, 2002. Deepwater shellfish aquaculture – an economic profile.
- Troell, M. and J. Norberg, 1998. Modelling output and retention of suspended solids in an integrated salmon-mussel culture. *Ecological Modelling* 110, 65 – 77.