Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet:postkamer@rivo.dlo.nl

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

RIVO Rapport

Nummer: C010/04

Dynamisch bestandsbeheer van schelpdieren, een verkenning van mogelijkheden en ideeën uit de ODUS visie

T.P. Bult, M.R. van Stralen[1], M. Poelman, J. Steenbergen, J.M.D.D. Baars

Opdrachtgever: Stichting ODUS
Postbus 133
4400 AC YERSEKE

Project nummer: 3-06-12212-01

Contract nummer: 03.042

Akkoord: Dr. A.C. Smaal
Afdelingshoofd Centrum voor Schelpdieronderzoek

Handtekening: _____

Datum: Februari 2004

Aantal exemplaren: 10
Aantal pagina's: 40
Aantal tabellen: 0
Aantal figuren: 17
Aantal bijlagen: 2

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.

[1] MarinX

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:

Inhoudsopgave: 2

1 Inleiding 6

1.1 ODUS: visie op duurzame schelpdiervisserij 6

1.2 Doelstellingen vanuit ODUS 6

1.3 Principes vanuit ODUS 7

1.4 Ideeën vanuit ODUS 7

1.5 Opzet en doel van deze studie 8

2 Kokkelvisserij 10

2.1 In welke gebieden heeft sparen, uitdunnen en verzaaien zin?10
2.1.1 Groei, RIVO data 10
2.1.2 Biomassa, RIVO data 11
2.1.3 Overleving, RIVO data 12
2.1.4 Groei en overleving: inzichten sector 12
2.1.5 Dichtheidsafhankelijke groei & uitdunnen 21

2.2 Sparen, uitdunnen en verzaaien als alternatief voor de huidige kokkelvisserij? 21

2.3 Leidt uitdunnen en verzaaien tot meer of minder bodemberoering? 23

3 Mosselkweek/visserij 25

3.1 Inleiding 25

3.2 Optimalisatie percelen 25
3.2.1 Verzanding en dynamiek van de Waddenzee 26
3.2.2 Dynamisch perceelgebruik in de Waddenzee 27

3.3 Mosselzaadmanagement: beheerst vissen op mosselzaad 28
3.3.1 Jan Louw bevissing 28
3.3.2 Voorkoming verlies mosselbestanden door predatie door zeesterren 29

3.4 Depotpercelen 29

4 Conclusies 31

4.1 Kokkelvisserij 31

4.2 Mosselvisserij en -kweek. 32

Literatuur 33

Bijlage 1: Verzanding van mosselpercelen 34

Bijlage 2 Depotpercelen 39

Samenvatting

Deze rapportage bevat een verkenning en invulling van mogelijkheden voor dynamisch beheer van schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, uitgaande van de ODUS visie van de sector.

Voor de kokkelvisserij betrof deze verkenning:
- Sparen – van meer stabiele kokkelbanken en het selectief bevissen van instabiele banken met kwalitatief hoogwaardiger kokkels
- Uitdunnen - van banken met hoge dichtheden kokkels met een slechte groei
- Verzaaien - bevissen van instabiele kokkelbanken met een lage groei en overleving, gevolgd door verplaatsen en uitzaaien van deze (kleine) kokkels naar stabielere gebieden die geschikter zijn voor groei en overleving

De volgende onderzoeksvragen stonden hierbij centraal:
- Heeft sparen, uitdunnen en verzaaien zin en zo ja in welke gebieden?
- In hoeverre kan een strategie van sparen, uitdunnen en verzaaien alternatieven bieden voor de huidige kokkelvisserij?
- Is een vermindering van bodemberoering mogelijk door de huidige kokkelvisserij deels te vervangen door een strategie van sparen, uitdunnen en verzaaien?

Conclusies m.b.t. de kokkelvisserij waren:
- Een strategie van uitdunnen en verzaaien kan een alternatief bieden voor de kokkelvisserij. Een dergelijke strategie kan de variatie in bestandsomvang en aanvoer verkleinen. Dit is gunstig voor de kokkelsector en kan ook gunstig zijn voor vogels. Vooralsnog zal uitdunnen en verzaaien alleen een aanvulling kunnen zijn op de traditionele kokkelvisserij. De praktijk zal moeten uitwijzen in hoeverre uitdunnen en verzaaien effectief zal zijn. Goed opgezette verzaai- en uitdunexperimenten zijn hiervoor noodzakelijk.
- Locaties die geschikt zijn voor uitdunnen en verzaaien zijn weergegeven in figuren. RIVO gegevens en sector kennis blijken hierbij op hoofdlijnen overeen te komen.
- Een vermindering van bodemberoering is mogelijk door uitdunnen en verzaaien.
- Het sluiten van gebieden beperkt de mogelijkheden voor uitdunnen en verzaaien.

Voor de mosselvisserij betrof deze verkenning een uitwerking m.b.t.:
- Optimalisatie percelen – een groot deel van het huidige perceeloppervlak wordt niet gebruikt voor kweek, mede omdat percelen in kwaliteit achteruit zijn gegaan als gevolg van verzanding en stormrisico's. Een verbetering van het kweekrendement is mogelijk door percelen elders aan te leggen en onbruikbare percelen af te stoten.
- Depotpercelen – mosselzaad op instabiele locaties bevissen en opslaan in (stabielere) depotpercelen, wanneer te weinig plaats is voor deze mosselen op reguliere kweekpercelen
- Mosselzaadmanagement – gericht en beheerst vissen op mosselzaad, optimaal benutten van beschikbaar mosselzaad

De volgende onderzoeksvragen stonden hierbij centraal:
- In welke gebieden in de westelijke Waddenzee treedt verzanding op en hoe verhouden zich deze gebieden tot de ligging van de huidige percelen?
- Is een verbetering mogelijk van de kweekrendementen door een andere ligging van percelen in de westelijke Waddenzee?
- Wat is de mogelijke ligging van depotpercelen?

Conclusies m.b.t. de mosselvisserij waren:
- De huidige positionering van percelen sluit vooral aan bij de hydromorfologische situatie van de westelijke Waddenzee van 10-30 jaar terug. Een update zal leiden tot een verbetering van het kweekrendement. Dit kan op twee manieren worden uitgevoerd: (1) het mee-verplaatsen van percelen met verschuivende geulen, of (2) de aanleg van compleet nieuwe

kweekgebieden. Met behulp van figuren wordt aangegeven welke gebieden in aanmerking kunnen komen voor deze twee oplossingsrichtingen. Door dergelijke updates regelmatig uit te voeren als onderdeel van dynamisch bestandsbeheer kunnen kweekrendementen meer continu worden geoptimaliseerd.
- Depotpercelen kunnen worden gebruikt om mosselzaad op instabiele locaties te verplaatsen en tijdelijk op te slaan in (stabielere) depotpercelen. Ook kunnen dergelijke depotpercelen gebruikt worden ingeval bestanden verloren dreigen te gaan als gevolg van bijvoorbeeld sterke predatie door zeesterren. In figuren wordt de mogelijke ligging van dergelijke depotpercelen aangegeven.
- Een beheerste visserij op de platen (Jan Louw bevissing) lijkt mogelijk zonder dat dit ten koste gaat van het mosselbankenareaal of de voedselsituatie van vogels. Voorwaarde is een verdere verkenning van de consequenties van een dergelijke bevissing op mosselbanken en vogels in aanvulling op het Jan Louw experiment van 2001.

Het dynamisch bestandsbeheer zoals beschreven in deze rapportage biedt duidelijke aangrijpingspunten voor verbetertrajecten. Uitvoering van deze verbetertrajecten kan zowel de visserij, de voedselsituatie voor vogels, bodem en bodemleven ten goede komen. Verder onderzoek en praktijkervaring zal moeten bepalen in hoeverre de voorgestelde ideeën effectief en haalbaar zijn. De belangrijkste vervolgstappen betreffen het doorrekenen van dynamisch bestandsbeheer m.b.t. de effecten op vogels en goed opgezette verzaaiexperimenten. Aanbevolen wordt om op korte termijn een onderzoeksagenda voor verbetertrajecten op te stellen en z.s.m. te beginnen met de uitvoering hiervan.

1 Inleiding

1.1 ODUS: visie op duurzame schelpdiervisserij

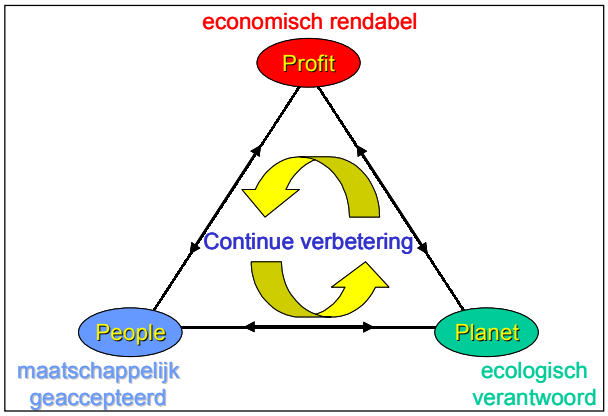
In Juni 2001 is het rapport "Uit de schulp, visie op duurzame schelpdiervisserij" van de stichting ODUS (Ontwikkeling Duurzame Schelpdiervisserij) uitgekomen (ODUS 2001). Deze rapportage bevat de visie van de schelpdiersector op de ontwikkeling van een duurzame schelpdiervisserij in Nederland. De drijfveer achter deze rapportage was de wens van de schelpdiersector om meer pro-actief te reageren op discussies rond schelpdiervisserij & –kweek in de Waddenzee en Oosterschelde en om zelf initiatieven te ontwikkelen voor het uitwerking van ideeën rond duurzaamheid.

Met deze visie op duurzame schelpdiervisserij wil de schelpdiersector aangeven dat zij niet wegloopt voor haar maatschappelijke verantwoordelijkheid en bereid is uitleg te geven over de wijze van vissen en het omgaan met natuur en milieu. Hierdoor hoopt zij de discussie rond het beheer van met name de kokkelvisserij en de mosselvisserij en -kweek een nieuwe en positieve impuls te geven. De schelpdiersector wenst duidelijkheid, continuïteit, rentabiliteit en maatschappelijk draagvlak voor haar activiteiten. In de ODUS rapportage wordt dit als volgt samengevat: "De schelpdiersector werkt vanuit haar maatschappelijke verantwoordelijkheid pro-actief aan een duurzame ontwikkeling van de schelpdiervisserij in kustgebieden, met respect voor de natuur, op basis van de algemene principes van duurzaam ondernemen: continue verbetering door leren uit de praktijk."

1.2 Doelstellingen vanuit ODUS

De doelstellingen van het ODUS rapport zijn geformuleerd conform het triple-P management concept (figuur 1) in aansluiting op het SER-advies over duurzaam maatschappelijk ondernemen. Dit houdt in dat de schelpdiersector streeft naar:

1. Een economisch rendabele schelpdiervisserij (Profit)
    - Continuïteit en acceptabele rentabiliteit voor de schakels in de productieketen (visserij, verwerking, handel) door een regelmatige aanvoer van een kwalitatief hoogwaardig product
    - Versterking van marktposities
2. Een ecologisch verantwoorde schelpdierviserij (Planet)
    - Optimaal vis- en kweekregiem met geringe bodemberoering
    - Afwezigheid van niet-acceptabele langetermijneffecten op bodem, bodemleven en vogels
    - Waar mogelijk bijdragen aan het voedselaanbod van vogels
3. Een maatschappelijk geaccepteerde schelpdiervisserij (People)
    - De sector neemt haar verantwoordelijkheid en dit wordt ook door de buitenwereld erkend
    - Maatschappelijke acceptatie van visserij- en kweekactiviteiten
    - Consumenten herkennen het product als ecologisch verantwoord



Figuur 1. Triple P management (ODUS, 2001)

1.3 Principes vanuit ODUS

In de ODUS rapportage wordt een beheerste exploitatie van schelpdierbestanden voorgesteld. Deze beheerste exploitatie is gestoeld op een 4-tal principes:

- Adaptief beheer – doelgerichte verkenning van de mogelijkheden en beperkingen van het productiesysteem met als kenmerken: omgaan met onzekerheden, inspringen op nieuwe inzichten, continue verbetering, leren door doen.
- Dynamisch bestandsbeheer - omgaan met grote variaties als gevolg van dynamiek in natuur en bestanden, risk-management
- Het sectorbelang gaat voor het individuele belang
- Vertrouwen als basis – openheid, verantwoordelijkheid, “zeggen wat je doet, doen wat je zegt”

1.4 Ideeën vanuit ODUS

Met de eerder genoemde principes ambieert de schelpdiersector een gezamenlijke inzet op verbetertrajecten. In de ODUS rapportage is een groot aantal ideeën genoemd als voorbeeld van dergelijke verbetertrajecten.

De belangrijkste ideeën vanuit ODUS betreffen:

Mosselvisserij & -kweek

- Beheerst vissen op mosselzaad: inzet en spreiding van de vlootcapaciteit; visserij richten op stabielere versus minder stabiele mosselbestanden; vissen volgens het Jan Louw principe - zaadbanken uitdunnen en niet wegvissen; oude en stabiele banken ontzien
- Alternatieve mosselzaadwinning waaronder hatcheries, touwzaad en import
- Optimalisatie percelenareaal: kwaliteit boven oppervlak
- Bestrijding zeesterren en slippers
- Depotpercelen: mosselzaad op instabiele locaties bevissen en opslaan in (stabielere) depotpercelen, wanneer te weinig plaats is voor deze mosselen op reguliere kweekpercelen

Kokkelvisserij

- Kwaliteit versus kwantiteit: doelgericht vissen op grotere kokkels, de kleine de gelegenheid geven verder op te groeien
- Kwaliteit en kwantiteit actief verhogen door uitdunnen en verzaaien van kokkels: bevissen van instabiele plekken met grote kokkeldichtheden met (daardoor) lage groei

en overleving, gevolgd door verplaatsen en uitzaaien van deze (kleine) kokkels naar stabieler gebieden die geschikter zijn voor groei en overleving
- Beheerst vissen: inzet en spreiding van de vlootcapaciteit, verminderen van bodemberoering
- Ontwikkelen van vistuigen die minder bodem beroeren en/of effecten hebben op bodemleven
- Reductie van de vissnelheid & beheerst gebruik van bestaande tuigen

Voor een compleet overzicht van de ODUS ideeën wordt verwezen naar de rapportage (ODUS 2001).

1.5 Opzet en doel van deze studie

Een deel van de ODUS ideeën/verbetertrajecten is inmiddels uitgevoerd of men is begonnen met de uitvoering daarvan. Zo is in het kader van EVAll onderzoek gedaan naar de effecten van een experimentele bevissing van litorale mosselbanken gericht op stabilisatie van deze banken (Smaal et al. in prep.). Ook zijn ideeën uitgewerkt in de meest recente visplannen van de kokkel en mosselvisserij. Voorbeelden hiervan zijn het spreiden van de vloot, een gezamenlijke inzet van schepen en het bevissen van minder stabiel geachte mosselbanken. Een ander deel van de ideeën behoeft verdere uitwerking. Doel van dit project was een verdere verkenning en invulling van mogelijkheden voor dynamisch bestandsbeheer van schelpdierbestanden in de Waddenzee, kustzone en de delta.

In het kader van deze rapportage heeft de Animal Sciences Group (voorheen RIVO), in samenwerking met marinX, de schelpdiersector geholpen om uit de lijst van ideeën die een verdere uitwerking behoefden een keuze te maken. Vervolgens zijn de gekozen ideeën verder uitgewerkt.

Gezien de randvoorwaarden van dit project betrof deze uitwerking een deskstudie, georganiseerd rond een vijftal workshops en discussies. Daartoe is er door ODUS een werkgroep ingesteld met vertegenwoordigers van de sector. Op basis van de discussies tijdens deze workshops is besloten om deze studie vooral te richten op het dynamisch bestandsbeheer van kokkels en mosselen. In het ODUS rapport (2001) is dit begrip als volgt gedefinieerd: 'In dynamisch bestandsbeheer gaat het erom te anticiperen op populatiedynamische kenmerken van de schelpdierbestanden en via selectieve visserij en cultuurtechnische maatregelen (o.m. verzaaien, kweek, broedproductie) de opbrengst van biomassa uit broedval te optimaliseren, waarbij extra ruimte gecreëerd wordt voor gezamenlijke exploitatie van schelpdieren door vogels en vissers.'

Voor de kokkelvisserij is dit verder uitgewerkt met betrekking tot:
- Sparen – van meer stabiele kokkelbanken en het selectief bevissen van instabiele banken met kwalitatief hoogwaardiger kokkels
- Uitdunnen - van banken met hoge dichtheden kokkels met een slechte groei
- Verzaaien - bevissen van instabiele kokkelbanken met lage groei en overleving, gevolgd door verplaatsen en uitzaaien van deze (kleine) kokkels naar stabieler gebieden die geschikter zijn voor groei en overleving

De volgende onderzoeksvragen stonden hierbij centraal:
- Heeft sparen, uitdunnen en verzaaien zin en zo ja in welke gebieden?
- In hoeverre kan een strategie van sparen, uitdunnen en verzaaien alternatieven bieden voor de huidige kokkelvisserij?
- Is een vermindering van bodemberoering mogelijk door de huidige kokkelvisserij deels te vervangen door een strategie van sparen, uitdunnen en verzaaien?

Voor de mosselvisserij is dit verder uitgewerkt met betrekking tot:

- Optimalisatie percelen – een groot deel van het huidige perceeloppervlak wordt niet gebruikt voor kweek, mede omdat percelen in kwaliteit achteruit zijn gegaan als gevolg van verzanding en stormrisico's. Een verbetering van kweekrendementen is mogelijk door percelen elders aan te leggen en onbruikbare percelen af te stoten
- Depotpercelen – mosselzaad op instabiele locaties bevissen en opslaan in (stabielere) depotpercelen, wanneer te weinig ruimte is voor deze mosselen op reguliere kweekpercelen
- Mosselzaadmanagement – gericht en beheerst vissen op mosselzaad, optimaal benutten van beschikbaar mosselzaad

De volgende onderzoeksvragen stonden hierbij centraal:
- In welke gebieden in de westelijke Waddenzee treedt verzanding op en hoe verhouden zich deze gebieden tot de ligging van de huidige percelen?
- Is een verbetering mogelijk van de kweekrendementen door een andere de ligging van percelen in de westelijke Waddenzee?
- Wat is de mogelijke ligging van depotpercelen?

Deze selectie van ideeën en onderzoeksvragen is vooral bepaald door de randvoorwaarden van dit project: een verdere uitwerking moest mogelijk zijn op basis van een korte desk-studie alleen; additionele (veld)experimenten en waarnemingen waren niet gepland.

In de hiernavolgende tekst worden deze ideeën in meer detail besproken en uitgewerkt.

2 Kokkelvisserij

De voorraden van commercieel geëxploiteerde schelpdieren in de Nederlandse kustwateren zijn zeer variabel in zowel ruimte als tijd (Bult et al in prep B). Met name de hoeveelheden kokkels en spisula's kunnen jaarlijks sterk wisselen. Zowel voor de visserij als voor de vogels die van deze schelpdieren leven, met name Scholeksters en Eidereenden, kan dit problemen opleveren omdat er soms onvoldoende schelpdieren als voedsel beschikbaar zijn en omdat uitwijkmogelijkheden beperkt zijn (Rappolt et al. 2003). Echter, deze grote variatie kan ook gebruikt worden als aangrijpingspunt voor beheer door sparen, uitdunnen en verzaaien:

2.1 In welke gebieden heeft sparen, uitdunnen en verzaaien zin?

Sommige kokkelbanken verdwijnen snel, andere kokkelbanken blijven jaren bestaan. Dergelijke verschillen in stabiliteit zijn vaak afhankelijk van gebeurtenissen als stormen en stroming die weer afhankelijk zijn van zaken als hoogteligging, sediment, waterdiepte, beschutting, etc. (Bult et al. 2003; Kater & Baars 2002; Kamermans et al., in prep.).

Deze variatie in stabiliteit kan benut worden in beheer gericht op stabilisatie van de aanvoer en omvang van bestanden: Door de visserij vooral te richten op instabiele plekken en de meer stabiele kokkelbanken te ontzien kan worden bereikt dat de kokkelbestanden in het volgend jaar groter zijn dan ingeval kokkelbanken meer willekeurig bevist worden zonder rekening te houden met verschillen in stabiliteit.

Een dergelijke strategie van selectief sparen en bevissen van kokkelbanken is vooral interessant als er grote variatie is m.b.t. de stabiliteit van banken en de groeisnelheid van kokkels. In de praktijk blijkt dit het geval. Dit wordt geïllustreerd in de Figuren 3-12 voor groei en overleving:

2.1.1 Groei, RIVO data

M.b.v. de data uit de voorjaarssurveys van het RIVO (overzicht: Bult et al. in prep. B) is per monsterstation (s) het gemiddeld gewicht bepaald (GG, g) van 1-jarige kokkels:

$$GG1_s = n^{-1} * \sum_{i=1}^{n} \frac{DB1_{i,s}}{DN1_{i,s}}$$

met:
i: voorjaar jaar i; Waddenzee, Oosterschelde: periode 1990-2002; Westerschelde: 1992-2002
DB1: dichtheid 1-jarige kokkels (g.m-2)
DN1: dichtheid 1-jarige kokkels (#.m-2)
Deze gewichten zijn vervolgens gebruikt als indicator voor groei.

Duidelijk is te zien dat er grote ruimtelijke verschillen zijn in de grootte van 1-jarige kokkels (figuur 6). Dit duidt op grote verschillen in groeiomstandigheden. Kokkels in de Waddenzee groeien beter dan in de Oosterschelde. Kokkels in de Oosterschelde groeien beter dan in de Westerschelde.

Dit kan meerdere oorzaken hebben. Zo is bijvoorbeeld de groei van kokkels langs plaatranden vaak beter dan hoger op de platen in zowel de Waddenzee (figuur 5), de Oosterschelde (figuur 3), als de Westerschelde (figuur 4). Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat een grotere droogvaltijd betekent dat minder tijd beschikbaar is voor voedselopname. In de Westerschelde (figuur 4) is de groei van kokkels minder in het gebied oostelijk van Hansweert. Mogelijk dat dit wordt veroorzaakt door de invloeden van zoet water vanaf de Schelde. In de Oosterschelde is de groei beter in de meer dynamischer gebieden (monding) dan het komgebied richting Bergen op Zoom en Krabbendijke. Ook in de Waddenzee is de groei in de

dynamischer gebieden beter. De groei is vrij slecht voor de Afsluitdijk en voor het vasteland van Friesland.

Deze grote ruimtelijke verschillen in groei kunnen worden gebruikt in een strategie van gericht vissen, uitdunnen en verzaaien. Bijvoorbeeld, figuur 6 suggereert dat een groeiverbetering mogelijk is van een factor 3 door verplaatsen van kokkels.

2.1.2 Biomassa, RIVO data

Dichtheden 1-jarige kokkels (g.m^{-2}) kunnen op een monsterlocatie zowel toenemen als afnemen, afhankelijk van de groei en overleving op het desbetreffende station. Op plekken waar de dichtheden toenemen zal men in het volgende jaar meer kunnen oogsten dan in het huidige jaar: sparen heeft dan mogelijk zin. Op plekken waar de dichtheden afnemen zal men in het volgende jaar minder kunnen oogsten dan in het huidige jaar: sparen heeft dan mogelijk minder zin.

Informatie over dergelijke dichtheidsveranderingen kan gebruikt worden om te bepalen hoe de visserij-inspanning het beste kan worden ingezet. Hierbij moet worden opgemerkt dat niet alleen de dichtheden maar vooral ook de grootte van de kokkels, de aanvoer (Euro) bepaalt: grotere kokkels zijn meer waard.

Om te bepalen op welke locaties deze dichtheidsveranderingen (ΔB) positief of negatief zijn, is vanuit de RIVO-survey data per station de gemiddelde dichtheid aan 1- en 2-jarige kokkels berekend (resp. GDB1 en GDB2, g.m-2):

$$GDB1_s = n^{-1} * \sum_{i=1}^{n} DB1_{i,s} \quad ; \quad GDB2_s = n^{-1} * \sum_{i=1+1}^{n+1} DB2_{i,s}$$

Op basis hiervan werd de gemiddelde biomassaverandering (ΔB, -) per station berekend:

$$\Delta B_s = \log_{10}(GDB2_s + 0.1) - \log_{10}(GDB1_s + 0.1)$$

Bij deze berekening werd alleen gebruik gemaakt van die data waarbij het cohort 1-jarige kokkels op het desbetreffende station over de periode i – i+1 gevolgd kon worden. Verder zijn alleen die stations-data gebruikt waarbij op basis van de black-box gegevens kon worden aangenomen dat niet is gevist in de desbetreffende periode (i – i+1). Voor de Oosterschelde en de Waddenzee waren black box gegevens beschikbaar voor de periode 1992-2002. Voor de Westerschelde waren black box gegevens beschikbaar uit de periode 1997-2002.

Positieve waarden van ΔB geven aan dat op de desbetreffende locatie de gemiddelde dichtheid (g.m^{-2}) aan 2-jarige kokkels groter is dan de dichtheid 1-jarige kokkels het jaar daarvoor. Negatieve waarden van ΔB geven aan dat op de desbetreffende locatie de gemiddelde dichtheid (g.m^{-2}) aan 2-jarige kokkels lager is dan de dichtheid 1-jarige kokkels het jaar daarvoor. Locaties met een positieve ΔB zijn geschikter voor sparen (als je de kokkels laat liggen heb je meer vlees in het jaar daarop door goede groei en overleving). Locaties met een negatieve ΔB zijn geschikter voor opvissen (als je de kokkels laat liggen heb je minder vlees in het jaar daarop door slechte groei en overleving).

Onder deze aanname heeft spaargedrag in de Waddenzee vooral zin in de gebieden nabij de eilanden (vaak gesloten gebieden) (figuur 9). In de Oosterschelde (figuur 7) lijkt spaargedrag vooral zin te hebben in de diepere delen rond de platen en in de Westerschelde (figuur 8) vooral in het meer Westelijk deel van dit gebied. Richting Antwerpen is de groei en overleving duidelijk slechter.

2.1.3 Overleving, RIVO data

Om te bepalen op welke locaties de mortaliteit (ΔM) meer of minder is dan gemiddeld is eerst per monsterlocatie de gemiddelde mortaliteit bepaald, op een wijze die vergelijkbaar is met de voornoemde bepaling van ΔB. Tevens is een gemiddelde mortaliteit berekend op basis van de gegevens over alle stations (ΔM_{tot}). Op basis van deze gegevens is vervolgens een relatieve mortaliteit bepaald RMORT (-):

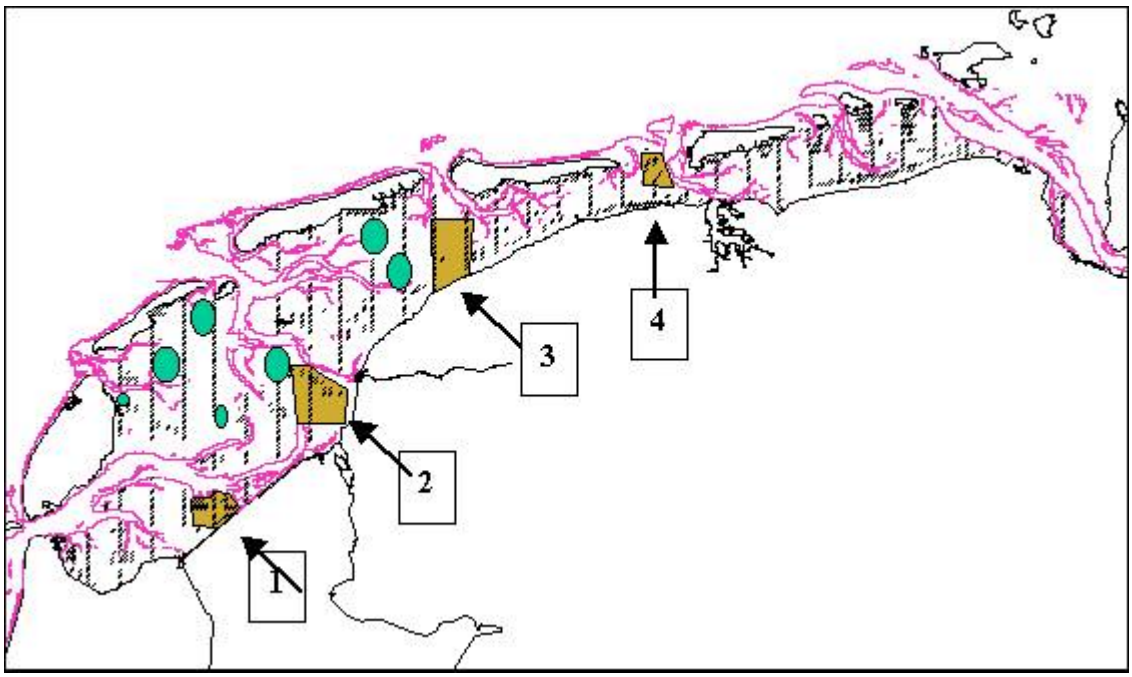
$$RMORT = \Delta M_s - \Delta M_{tot}$$

Aldus kon worden bepaald op welke lokacties de overleving meer of minder was dan gemiddeld: De overleving in de Waddenzee (figuur 12) lijkt slechter voor de Afsluitdijk. Rond de eilanden is de overleving beter (vaak gesloten gebieden). In de Westerschelde (figuur 11) lijkt de overleving slechter richting Antwerpen. Oostelijk van het straatje van Willem is de overleving vaak slecht. Mogelijk dat de invloed van de Schelde hier een rol speelt. De overleving in de kom van de Oosterschelde is slechter dan elders (figuur 10). Rond Neeltje Jans, delen van de Roggeplaat en bij Stavenisse is de overleving juist beter.

Deze grote ruimtelijke verschillen in overleving kunnen worden gebruikt in een strategie van gericht vissen, uitdunnen en verzaaien, waarbij kokkels verplaats worden van instabiele plekken met een lage overleving naar stabiele plekken met een goede overleving. Dit zal zowel de vissers als de voedselsituatie van vogels ten goede kunnen komen.

2.1.4 Groei en overleving: inzichten sector

In aanvulling op de voorgaande analyses en figuren is de sector gevraagd om gebieden aan te wijzen die volgens hun eigen expertise sub-optimaal zijn voor de groei en/of overleving van kokkels en derhalve in aanmerking komen voor bevissen en verzaaien. Voor de Waddenzee zijn deze gebieden aangegeven in figuur 2.

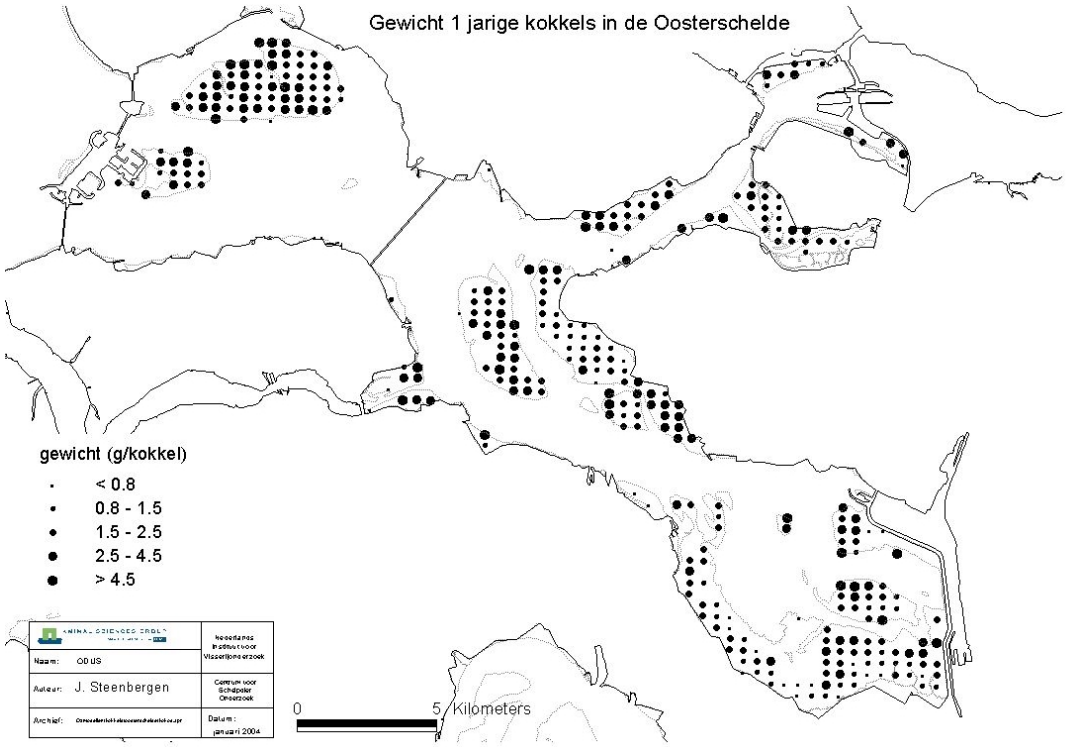


Figuur 2. Overzicht van gebieden die potentieel geschikt zijn voor het verzaaien van kokkels, naar inzichten van de sector. groen: verzaaigebieden; bruin: opvisgebieden. In gebieden 1 en 2 valt mosselbroed op kokkelbroed. In gebied 3 komen vaak "bittere" kokkels voor die ongeschikt zijn voor de verkoop. In gebied 4 zijn problemen te verwachten door mogelijke interferentie met de garnalenvisserij.

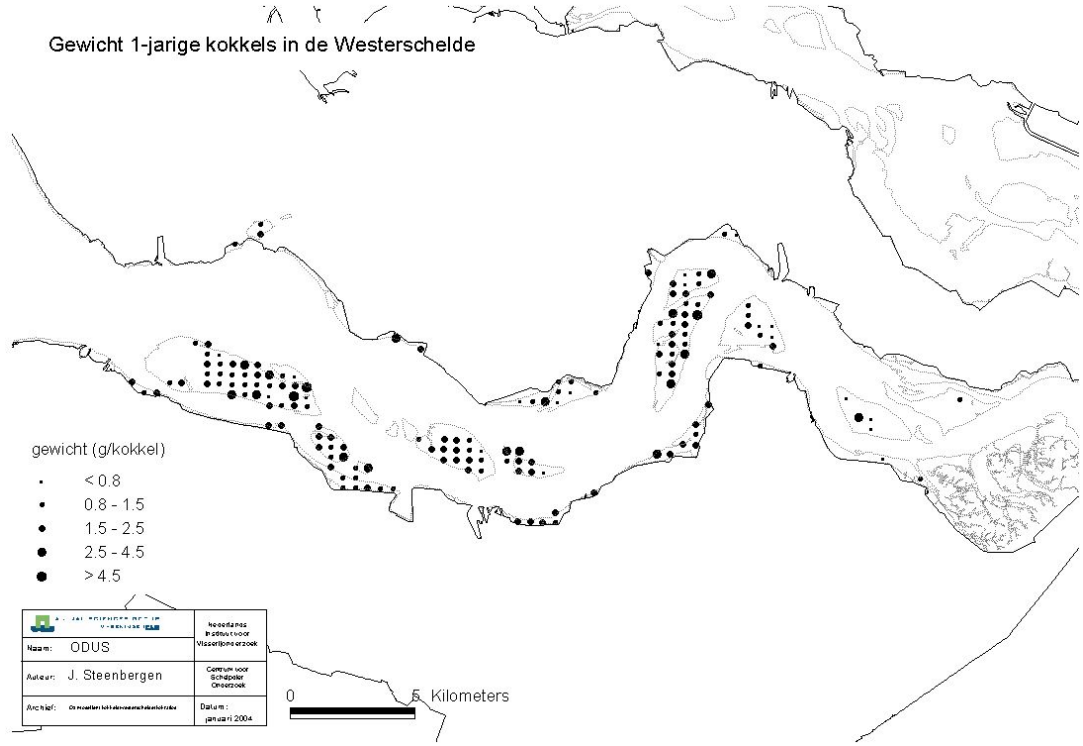
Bij het opstellen van deze figuur zijn o.a. de volgende criteria gebruikt:

- De verzaaigebieden moeten rond de laagwaterlijn liggen i.v.m. groei.
- Uitzaai zou op grote schaal plaats moeten vinden op vooral droogvallende platen en niet in de diepere delen.
- De vis en zaaigebieden moeten vlak zijn i.v.m. beschikbare vangsttechnieken.
- De zaaigebieden moeten stabiel zijn met weinig stroming.
- De zaaigebieden betreffen locaties waar in het verleden kokkels voorkwamen, maar die nu door een mogelijk veranderde morfologie en hydrodynamiek minder broedval vertonen.

Expert-judgment vanuit de sector (figuur 2) en de eerder gepresenteerde RIVO gegevens (figuur 3-12) blijken op hoofdlijnen hetzelfde beeld te geven: Plaatranden en gebieden met veel aanvoer van voedsel zijn geschikter voor opgroei. De Afsluitdijk en de kustzone voor Friesland lijken geschikte vangstlocaties.

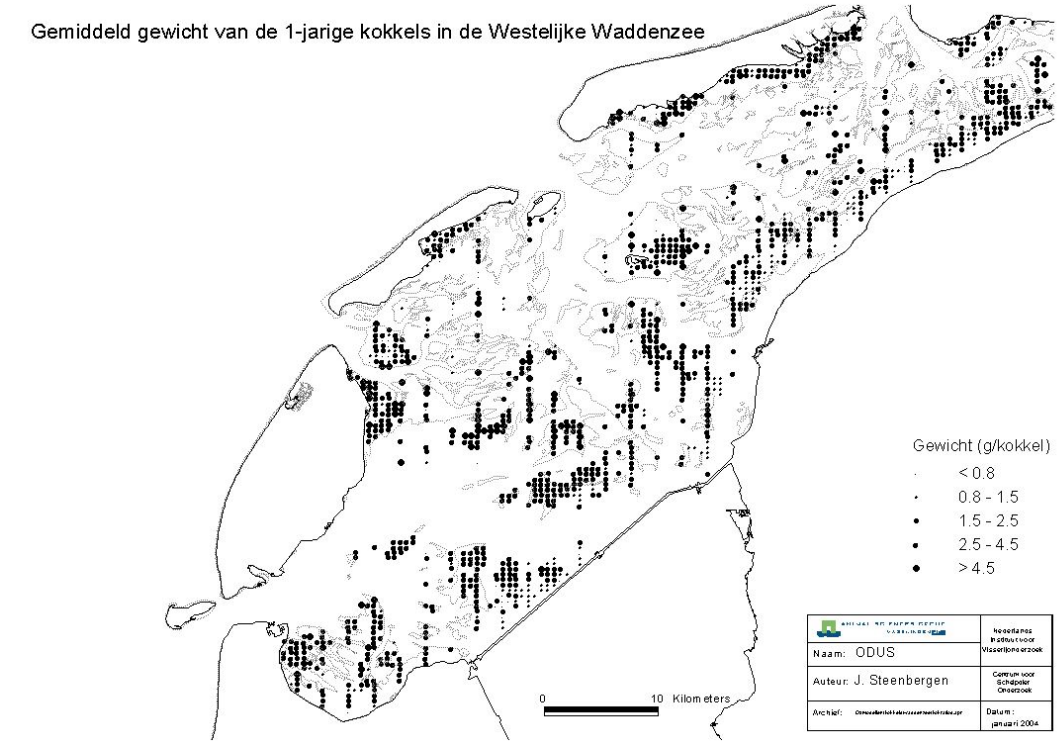


Figuur 3. Gemiddeld gewicht (g) van 1 jarige kokkels in de Oosterschelde in de jaren 1990-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO).

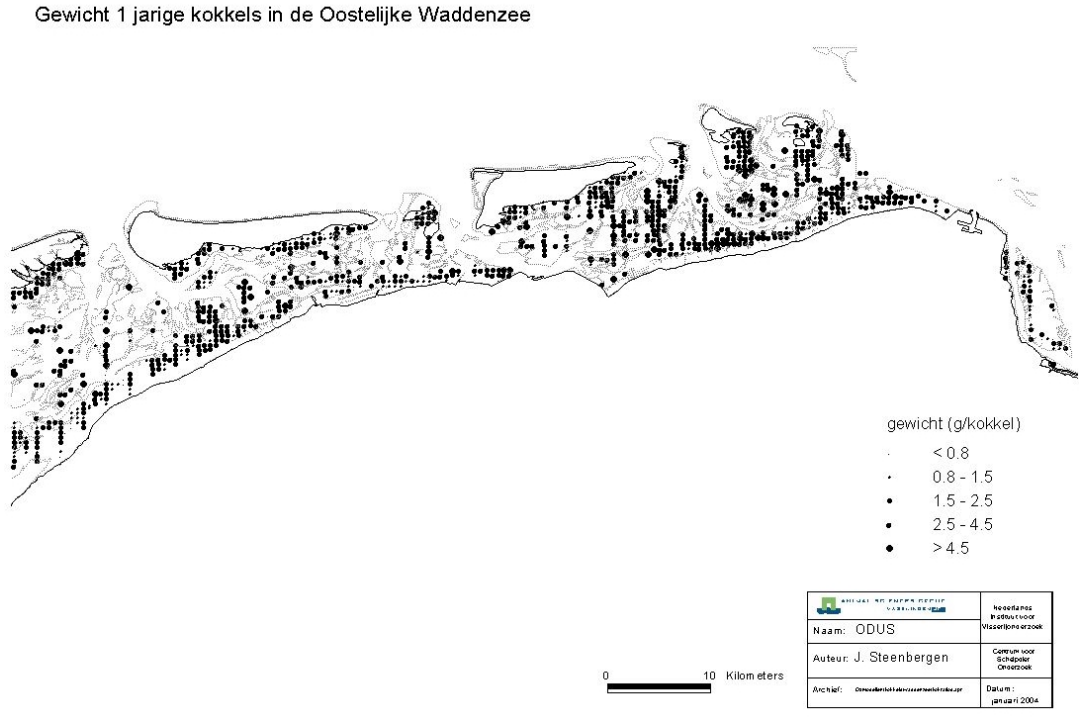


Figuur 4. Gemiddeld gewicht (g) van 1 jarige kokkels in de Westerschelde in de jaren 1992-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO).

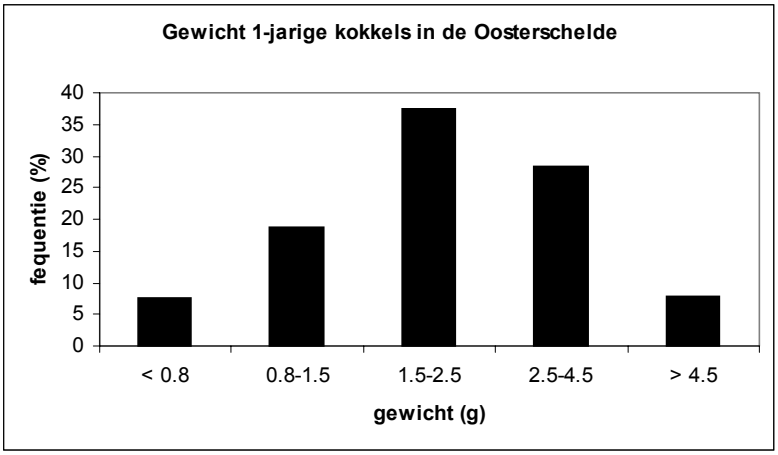
a



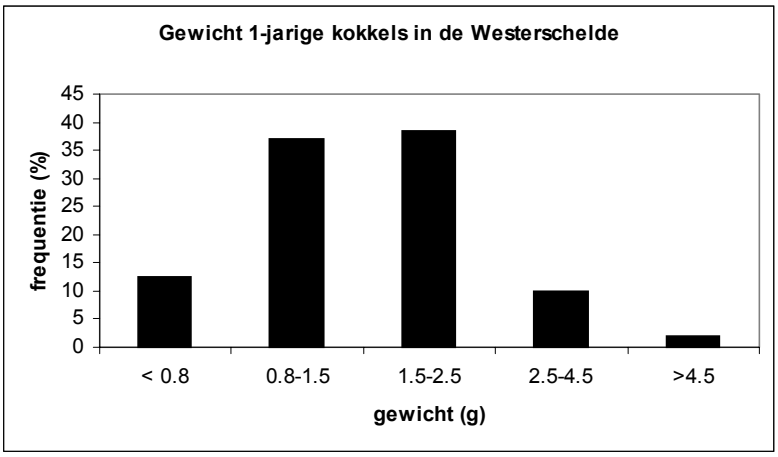
b



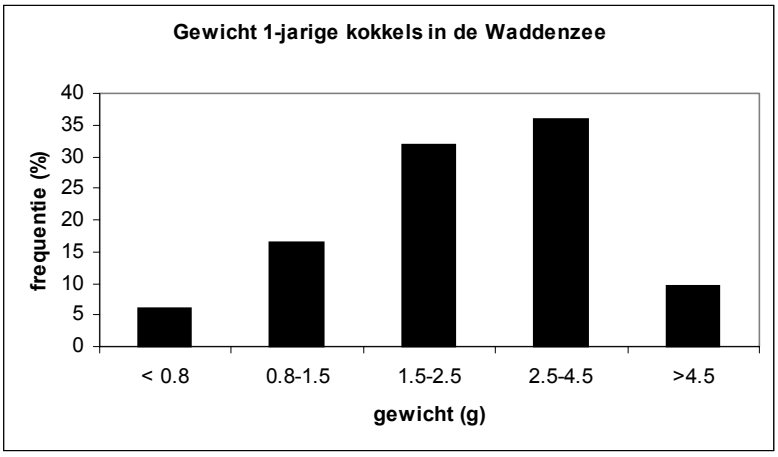
Figuur 5. Gemiddeld gewicht van 1 jarige kokkels in de Westelijke (a) en de Oostelijke (b) Waddenzee in de jaren 1990-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO).



a

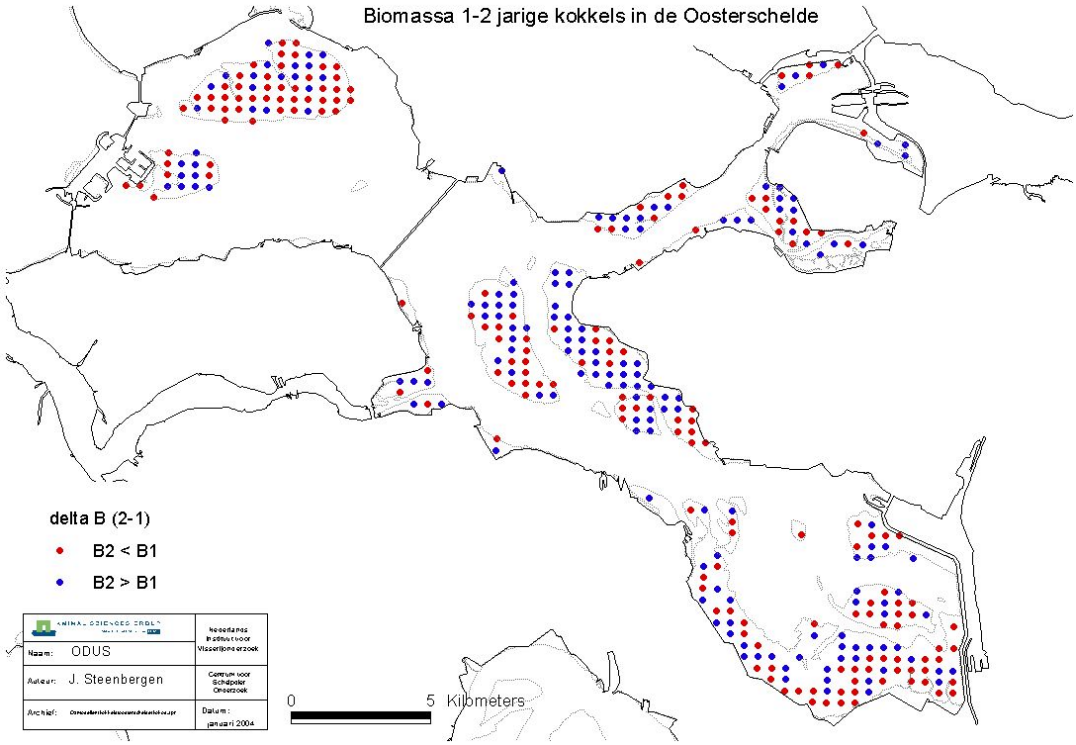


b

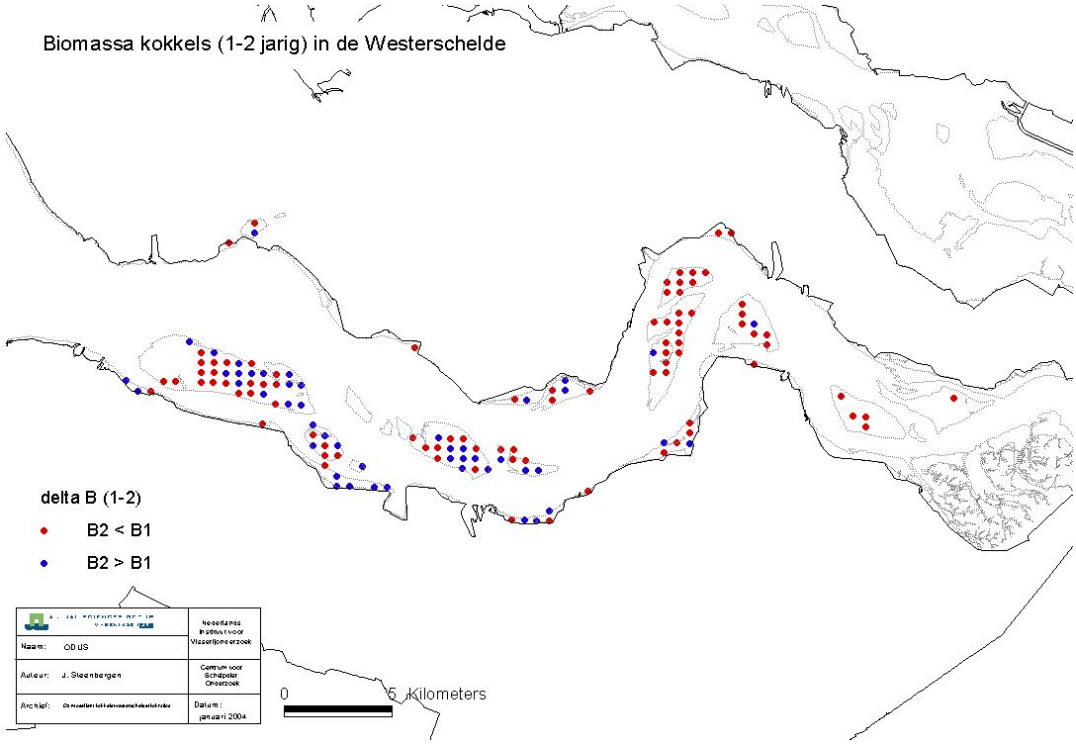


c

Figuur 6. Frequentieverdeling (%) van de gemiddelde gewichten van 1 jarige kokkels (g) in de Oosterschelde (a), Westerschelde (b) en de Waddenzee (c), perioden 1990-2001 (Oosterschelde en Waddenzee) en 1992-2001 (Westerschelde). Bron: RIVO-CSO voorjaarssurveys.

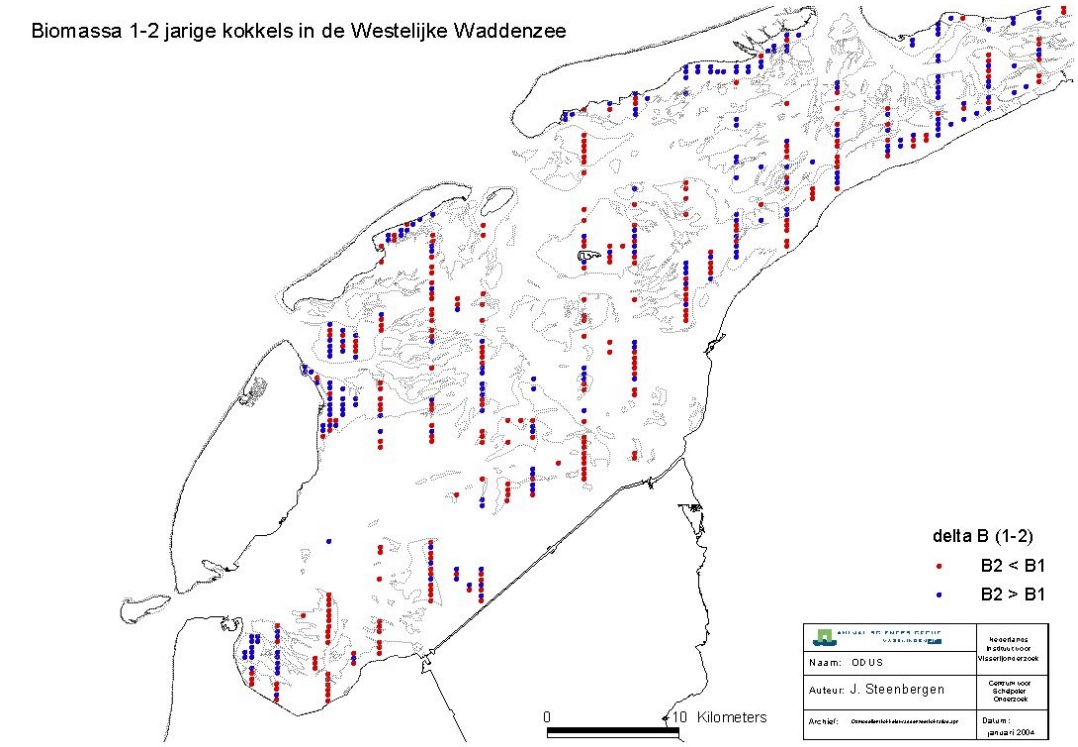


Figuur 7. Gemiddeld verschil in biomassa (g.m^{-2}) tussen 1 en 2 jarige kokkels in de Oosterschelde over de jaren 1992-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Rode punten: de biomassa van 2 jarige kokkels is gemiddeld lager dan van de 1 jarige kokkels in het voorgaande jaar. Blauwe punten: de biomassa 2 jarige is gemiddeld groter dan 1 jarige kokkels.

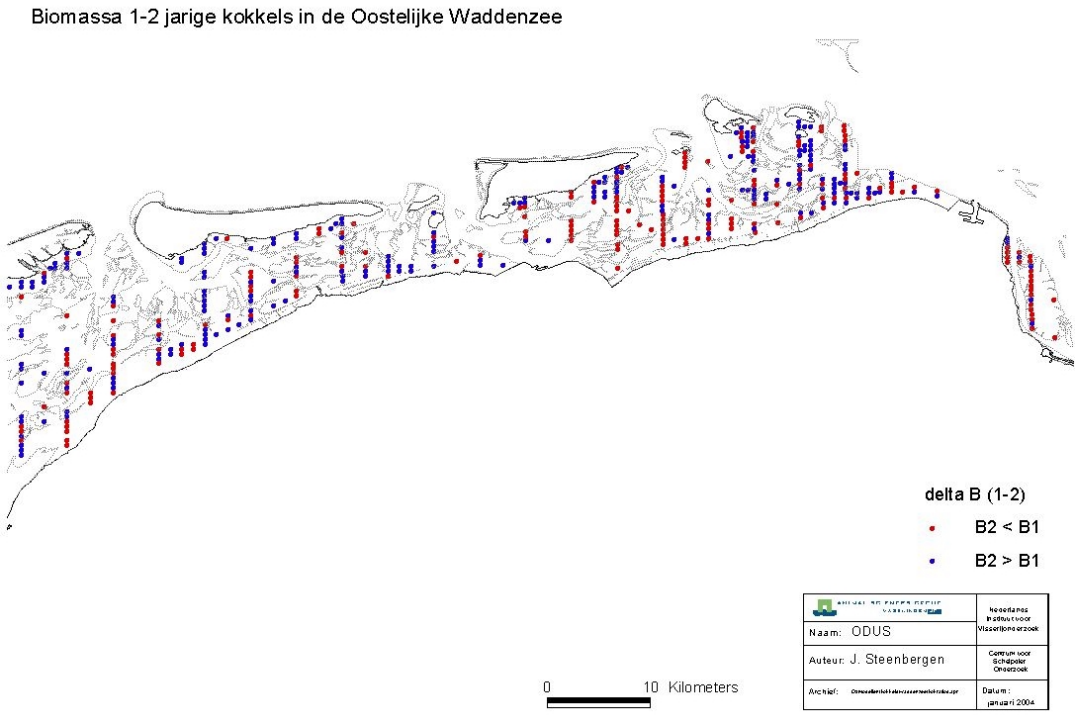


Figuur 8. Gemiddeld verschil in biomassa (g.m^{-2}) tussen 1 en 2 jarige kokkels in de Westerschelde over de jaren 1997-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Rode punten: de biomassa van 2 jarige kokkels is gemiddeld lager dan van de 1 jarige kokkels in het voorgaande jaar. Blauwe punten: de biomassa 2 jarige is gemiddeld groter dan 1 jarige kokkels.

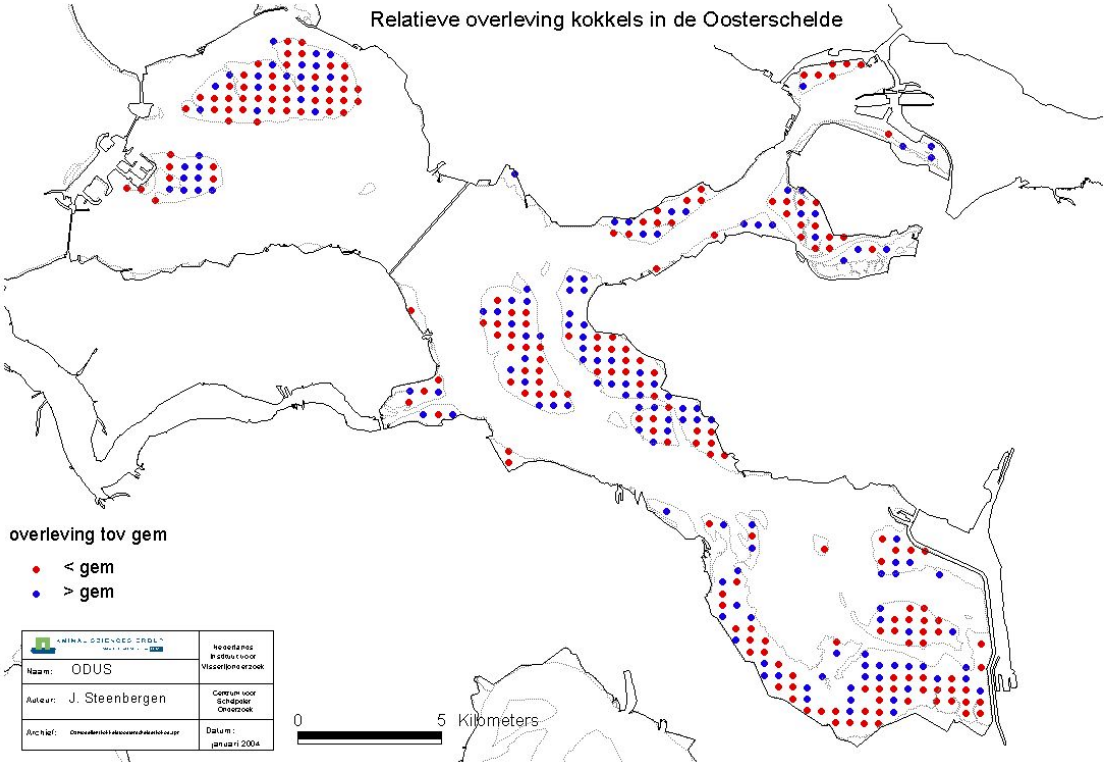
a



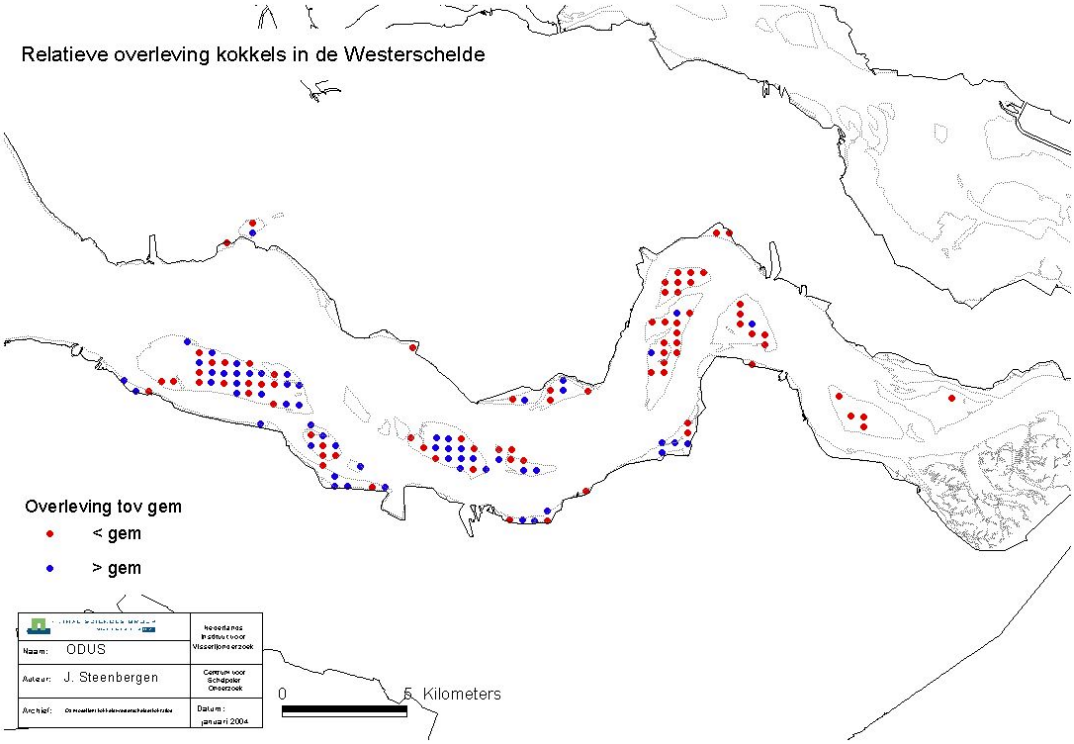
b



Figuur 9. Gemiddeld verschil in biomassa (g.m^{-2}) tussen 1 en 2 jarige kokkels in de Westelijke (a) en de Oostelijke (b) Waddenzee over de jaren 1992-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Rode punten: de biomassa van 2 jarige kokkels is gemiddeld lager dan van de 1 jarige kokkels in het voorgaande jaar. Blauwe punten: de biomassa 2 jarige is gemiddeld groter dan 1 jarige kokkels.

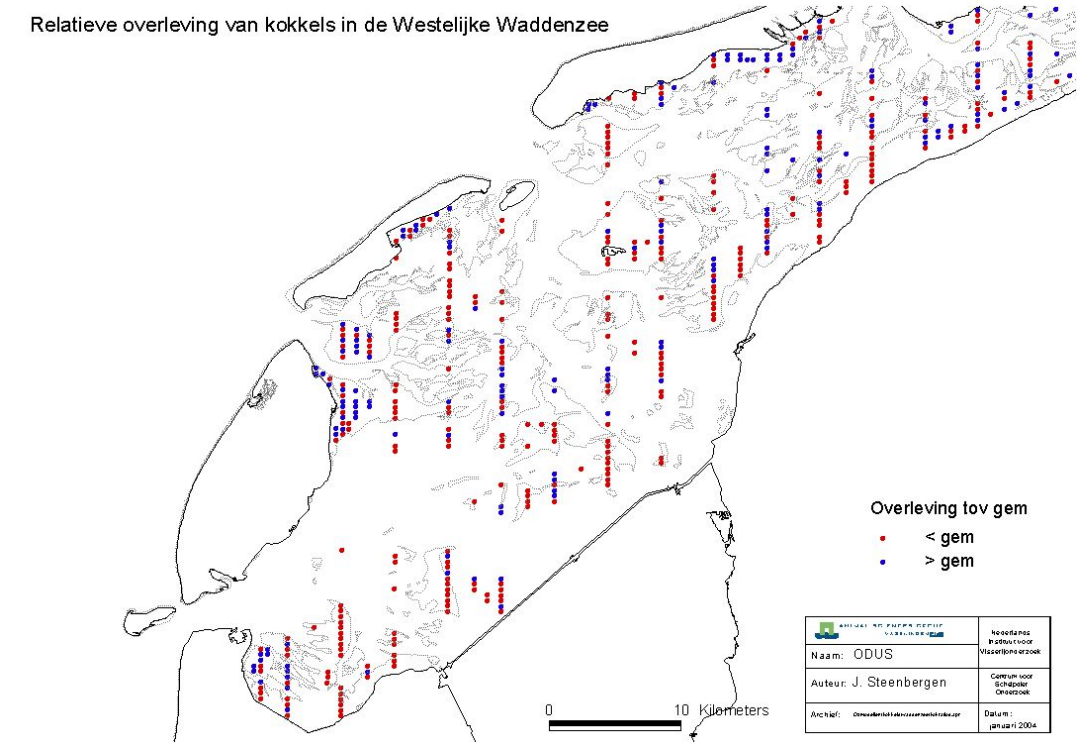


Figuur 10. Relatieve overleving van kokkels in de Oosterschelde in de jaren 1992-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Rode punten: overleving is gemiddeld lager dan totaal gemiddelde. Blauwe punten: overleving is gemiddeld hoger dan het totaal gemiddelde.

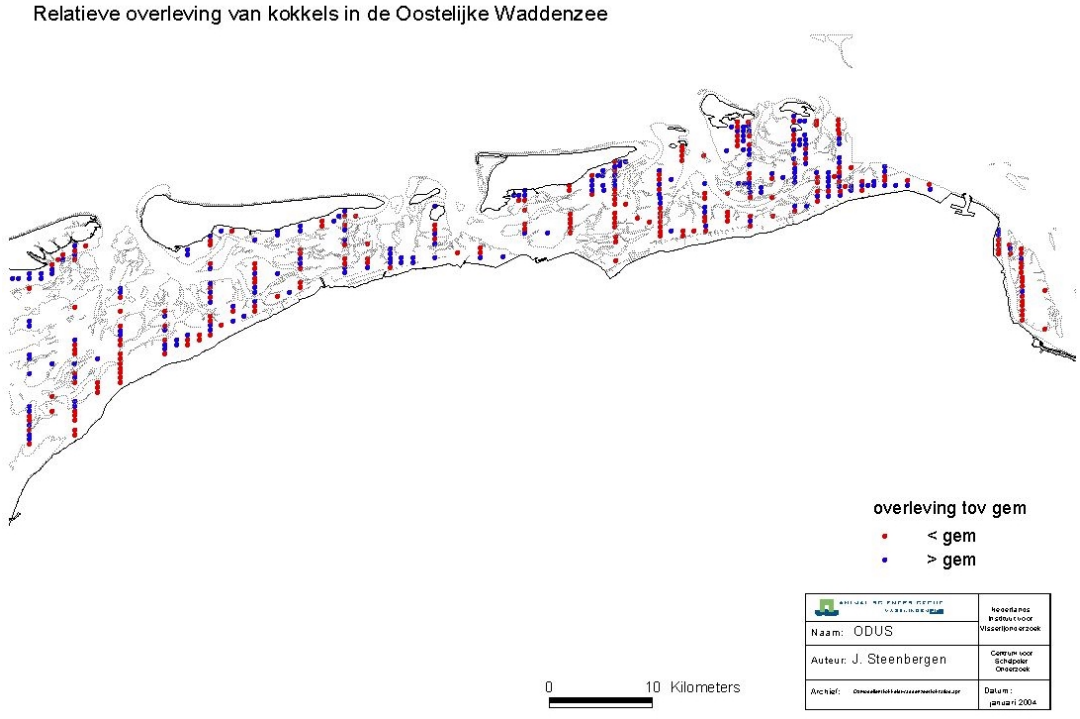


Figuur 11. Relatieve overleving van kokkels in de Westerschelde in de jaren 1997-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Grijze punten: overleving is gemiddeld lager dan totaal gemiddelde. Zwarte punten: overleving is gemiddeld hoger dan het totaal gemiddelde.

a



b

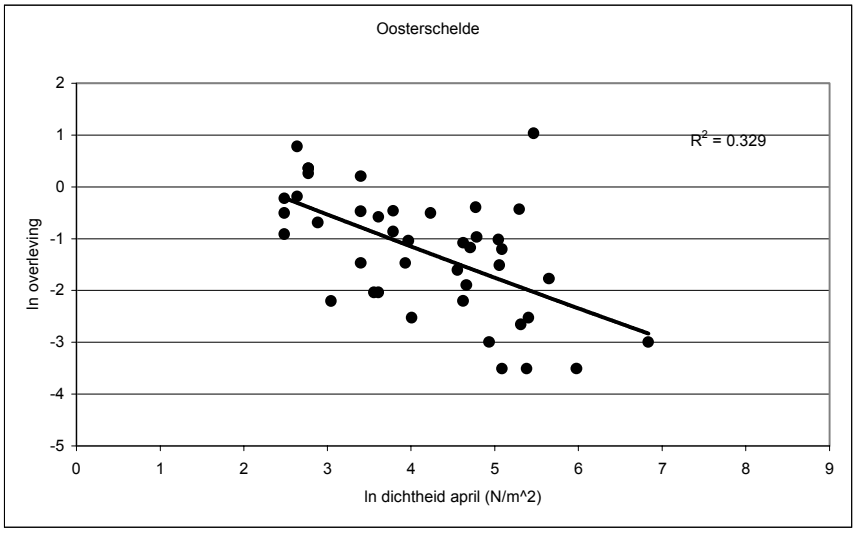


Figuur 12. Relatieve overleving van kokkels in de Westelijke (a) en de Oostelijke (b) Waddenzee in de jaren 1992-2001 (voorjaarssurveys RIVO CSO). Rode punten: overleving is gemiddeld lager dan totaal gemiddelde. Blauwe punten: overleving is gemiddeld hoger dan het totaal gemiddelde.

2.1.5 Dichtheidsafhankelijke groei & uitdunnen

Uitdunnen van natuurlijke bestanden heeft vooral zin als de groei of overleving van kokkels sterk dichtheidsafhankelijk is en de groei slecht. Na uitdunnen zullen de overgebleven kokkels dan beter groeien en overleven dan ingeval een uitdunning niet had plaatsgevonden. De opgeviste kokkels kunnen ten goede komen aan de visserij. Als deze kokkels vervolgens worden uitgezaaid op stabielere gronden waar de groei beter zal zijn dan op de oorspronkelijke vangstlocatie, dan kunnen ook vogels profiteren van deze activiteit. De vraag is dan ook in hoeverre sterfte en groei dichtheidsafhankelijk zijn en in hoeverre dit aangrijpingspunten levert voor een strategie van uitdunnen en verzaaien.

In het verleden heeft het RIVO onderzoek gedaan naar dichtheidsafhankelijke groei en sterfte. Hiervoor is o.a. gebruik gemaakt van een aantal experimentele onderzoeksgebiedjes (plots) in de Oosterschelde en Westerschelde. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 13, welke aangeeft hoe de overleving varieert met de kokkeldichtheid.



Figuur 13. Relatie tussen de overleving van éénjarige kokkels van april tot april en de dichtheid van éénjarige kokkels voor de Oosterschelde. De waarden zijn weergegeven in natuurlijke logaritmen (y=-0.542x+1.2).

De figuur laat zien dat er grote verschillen zijn in overleving en dat die overleving ook afhangt van de dichtheid. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de praktijk van verzaaien veel kleinere kokkels worden opgevist bij veel hogere dichtheden dan in figuur 13. Goede informatie over (dichtheidsafhankelijke) groei en overleving bij dichtheden en omstandigheden die relevant zijn voor veraaien ontbreken echter. Dergelijke informatie zal dus middels praktijkexperimenten verkregen moeten worden. Figuur 13 geeft daarmee vooral aan dat het principe van dichtheidsafhankelijke sterfte niet slechts een theoretische veronderstelling betreft maar ook daadwerkelijk relevant is voor de praktijk. Dichtheidsafhankelijke sterfte biedt daarmee een aangrijpingspunt voor uitdunnen in het kader van dynamisch beheer.

2.2 Sparen, uitdunnen en verzaaien als alternatief voor de huidige kokkelvisserij?

Sparen heeft vooral zin in die gebieden waar de groei en overleving goed is. Uitdunnen en verzaaien heeft vooral zin in die gebieden die instabiel zijn door invloeden van stormen of zoet water (Westerschelde), waar de dichtheden zeer groot zijn (>2000 m^{-2}) of de groei slecht.

Gezien de eerder gepresenteerde figuren, zijn in de Waddenzee vooral de kokkelbestanden voor de Afsluitdijk geschikt voor verzaaien (kleine kokkels met slechtere overleving). In de

Westerschelde zijn vooral de oostelijk gelegen bestanden geschikt voor verzaaien. In dit geval zal specifiek aandacht moeten worden besteed aan de gevolgen van verschillen in saliniteit op overleving. In de Oosterschelde zijn minder duidelijk omvangrijke gebieden aan te wijzen die voor verzaaien in aanmerking komen. Ook zijn de kokkeldichtheden in dit gebied minder vaak van dien aard dat uitdunnen zinvol kan zijn. In de Westerschelde en Waddenzee komen dergelijk hogere dichtheden vaker voor. Met name de Westerschelde en delen van de Waddenzee komen daarmee in aanmerking voor een beleid gebaseerd op uitdunnen en verzaaien. Mogelijkheden voor uitdunnen en verzaaien zijn in de Oosterschelde wel degelijk aanwezig, maar deze zijn naar verwachting minder omvangrijk dan in de Westerschelde en Waddenzee.

De vraag is in hoeverre een strategie van uitdunnen en verzaaien een serieus alternatief vormt voor de huidige kokkelvisserij. De hiervoor gepresenteerde gegevens lijken veelbelovend, vooral door grote verschillen in stabiliteit van gebieden, geschiktheid voor groei en overleving. Een eenvoudig rekenvoorbeeld maakt dit inzichtelijk:

Als kokkels (0.15 g vleesgewicht) worden verplaatst van een locatie met een overleving van 25% per jaar naar een locatie met een overleving van 50% per jaar en een groei die duidelijk beter is dan op de oorspronkelijke vislocatie (1.8 g vlees per kokkel tijdens oogsten, twee jaar na verzaaien, i.p.v. 1.0 g), dan zal deze activiteit tot een toename leiden van het kokkelbestand tijdens oogsten van meer dan een factor 5, zelfs bij aanname van een additionele sterfte van 25% (expert-judgment sector 10%) als direct gevolg van verzaaien.

Echter, hierbij moet worden opgemerkt dat dit een inschatting betreft op basis van gegevens die niet in het kader van verzaaiexperimenten zijn verkregen en expert-judgment. Meer uitgebreide ervaringen en goede empirische gegevens over de effectiviteit van verzaaien ontbreken op dit moment omdat in het verleden slechts op beperkte schaal is geëxperimenteerd:

1. Dijkema et al. 1987 rapporteren een veldexperiment in de Oosterschelde uit 1980 en 1981. De conclusies waren dat uitdunnen in dit geval geen effect had op de groei van de kokkels op de vislocaties. De groei van de verzaaide kokkels was beter dan op de vislocaties. De mortaliteit van de verzaaide kokkels was hoog. De auteurs menen echter dat deze verliezen goed te voorkomen zijn door betere verzaaitechnieken (met name: lagere zaaidichtheden).
2. Een praktijkproef uit 1987 in de Oosterschelde (Brand & van Stralen 1988) liet een productieverhoging zien van 7-10%. Deze productieverhoging werd vooral veroorzaakt door effecten van uitdunnen op de vislocaties. De verzaaide kokkels hadden een hoge sterfte. De oorzaak hiervan werd net als in het vorige onderzoek gelegd bij te hoge zaaidichtheden. Als de opgeviste kokkels direct waren geleverd zou naar verwachting een productieverhoging van 24% zijn gerealiseerd.
3. In 1996 en 1997 is een vergelijkbare proef uitgevoerd in de Westerschelde (Kesteloo-Hendrikse 1998). Door de strenge winter van 1996-1997, ijs en stormen was de overleving van de kokkels in dit gebied echter minimaal, waardoor de effectiviteit van verzaaien laag was en effecten van uitdunnen slecht kwantificeerbaar.
4. In 2002 zijn praktijkexperimenten uitgevoerd in de Westerschelde (Kesteloo in prep.). De mortaliteit op de (instabiele) vislocaties was zeer hoog als gevolg van storm en stroming (>95%). Van het verzaaide bestand (kg) bleek in 2003 46% over. Dit betekent dat door het verplaatsen van kokkels een deel van het kokkelbestand werd veiliggesteld van de invloeden van storm en stroming. Zonder deze verplaatsing waren deze kokkels verloren gegaan.

Een interpretatie van het totaal van deze proefnemingen is dat effecten van het verplaatsen van kokkels van instabiele naar stabiele locaties duidelijk en makkelijk aantoonbaar blijken, mits de verzaaimortaliteit niet te groot is (4). Effecten van uitdunnen op de overleving van achtergebleven kokkels lopen uiteen, vooral omdat op de (instabiele) vislocaties vaak te weinig kokkels overbleven in vis- en controle-gebieden om een zinvolle inschatting van dit effect te maken (3, 4). De overleving van de verzaaide kokkels varieerde sterk, deels omdat de

verzaaitechnieken verbetering behoefden (1-2), deels door natuurlijke oorzaken (strenge winters, storm & stroming: 3-4).

Het geheel van deze analyses en onderzoeksresultaten laat zien dat een productieverhoging door uitdunnen en verzaaien goed mogelijk is. Dit betekent dat een strategie van uitdunnen en verzaaien een alternatief kan bieden voor de kokkelvisserij. De praktijk zal moeten uitwijzen in hoeverre een dergelijke aanpak een aanvulling kan zijn op de meer traditionele aanpak en wat de consequenties zullen zijn op sediment, bodemleven en voedsel voor vogels. Meer ervaring met verzaaien en verder onderzoek naar betere verzaaitechnieken zijn vooral belangrijk.

Een gelijkmatiger aanvoer van meer waardevolle kokkels zou gerealiseerd kunnen worden door het bevissen van vooral instabiele kokkelbanken met lage groei en overleving, gevolgd door verplaatsen en uitzaaien van deze (kleine) kokkels naar stabieler gebieden die geschikter zijn voor groei en overleving. Door kokkelbanken niet weg te vissen maar uit te dunnen tot een nader te bepalen niveau kunnen scholeksters blijven foerageren in de beviste gebieden en, waarmee de mogelijke impact van de kokkelvisserij op de voedselsituatie van scholeksters kan worden verkleind. Aanbevolen wordt om op korte termijn een inschatting te maken van de effectiviteit van uitdunnen van kokkelbanken op de voedselsituatie voor scholeksters met het modelinstrumentarium dat in EVAII kader is ontwikkeld.

2.3 Leidt uitdunnen en verzaaien tot meer of minder bodemberoering?

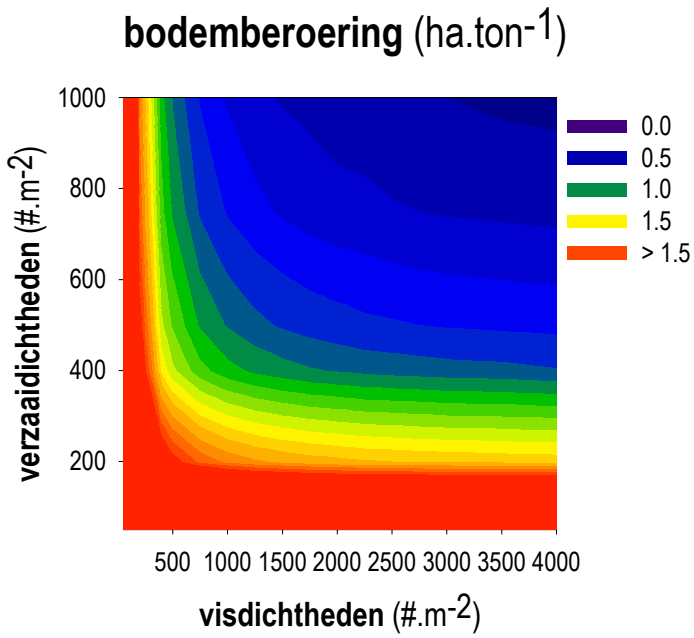
Een strategie van uitdunnen en verzaaien impliceert dat op meerdere plekken gevist zal worden. De vraag is in hoeverre dit leidt tot meer of juist minder bodemberoering.

De relatieve bodemberoering (ha bevist per ton kokkelvlees) zal afhangen van een aantal factoren: de dichtheden op de vislocatie, de directe mortaliteit als gevolg van verzaaien, de verzaaidichtheid en de groei en overleving in de periode na verzaaien tot oogst. Om dit inzichtelijk te maken is een verkennende analyse uitgevoerd. Hierbij is een sterfte aangenomen van 25% als gevolg van verzaaien (expert-judgment sector: 10%), een overleving van 50% per jaar in de periode van twee jaar tussen verzaaien en oogst, en een gewicht van 1.8 g vlees per kokkel bij oogsten na verzaaien. De resultaten hiervan staan in figuur 14a.

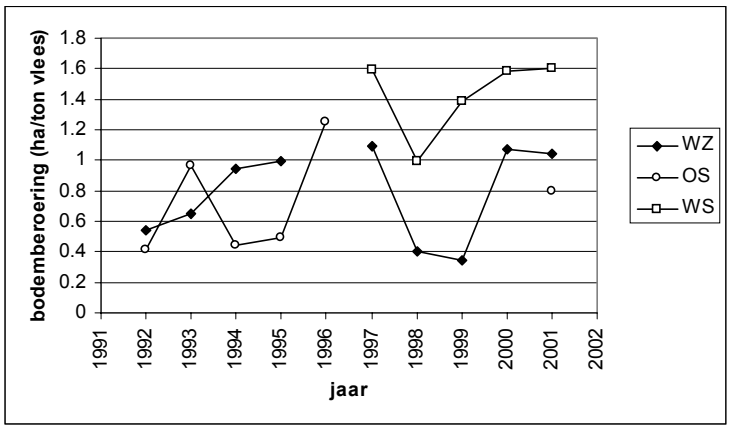
Om deze resultaten goed te kunnen interpreteren is een vergelijk nodig met de bodemberoering van de huidige praktijk van kokkelvissen. In figuur 14b is deze bodemberoering weergegeven voor de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. De resultaten laten zien dat de relatieve bodemberoering in de praktijk varieerde van ongeveer 0.5 tot 1.5 ha per ton kokkelvlees, afhankelijk van de aanwezige kokkelbestanden: na de strenge winters halverwege de jaren 90 waren de kokkelbestanden dusdanig laag dat de vangsten met meer moeite (grotere relatieve bodemberoering) werden gerealiseerd. Na de goede broedval van 1997 zien we dat in eerste instantie de relatieve bodemberoering lager was ('89-'99). Daarna werd het steeds moeilijker om goede vangsten te realiseren doordat een vergelijkbare broedval uitbleef. Dit leidde tot een verhoging van de relatieve bodemberoering vanaf eind 90'er jaren. In de Westerschelde is de bodemberoering groter dan in de Waddenzee.

Als we de bodemberoering bij uitdunnen en verzaaien (Figuur 14a) vergelijken met de bodemberoering van de huidige kokkelvisserij (Figuur 14b), dan blijkt de bodemberoering bij uitdunnen en verzaaien kleiner te kunnen zijn dan tijdens de traditionele kokkelvisserij, vooral als gebruik wordt gemaakt van hogere opvis- en verzaaidichtheden.

Figuur 14 laat hiermee duidelijk zien dat sturing mogelijk is van de hoeveelheid bodemberoering. Hierbij moet ook worden opgemerkt dat niet alle bodemhabitats even gevoelig zijn voor bodemberoerende vangsttuigen, waarmee desgewenst ook rekening kan worden gehouden: vangst- en zaaidichtheden kunnen zodanig worden gekozen dat de bodemberoering wordt geminimaliseerd; De vis- en zaailocaties kunnen zodanig worden gekozen dat de ecologische effecten worden geminimaliseerd.



Figuur 14a. Bodemberoering (ha per ton kokkelvlees) bij uitdunnen & verzaaien als functie van verzaai en opvisdichtheden. Voor aannames over groei en sterfte: zie tekst.



Figuur 14b. Bodemberoering (ha per ton kokkelvlees) in de Waddenzee (WZ), Oosterschelde (OS) en Westerschelde (WS) (onder). Bron: Kamermans et al. In prep.

3 Mosselkweek/visserij

3.1 Inleiding

De mosselkweek gaat uit van wilde mosselen als grondstof. Deze worden bevist in voor- en najaar. De opgeviste zaad en/of halfwasmosselen worden vervolgens naar kweekpercelen in de Oosterschelde en Waddenzee gebracht. Na 2-3 jaar worden deze mosselen als consumptie mosselen aangeleverd aan de veiling in Yerseke.

Nadelige gevolgen voor vogelpopulaties kunnen optreden wanneer mosselen worden verzaaid van de platen naar het sublitoraal (niet langer beschikbaar voor steltlopers) of van de Waddenzee naar de Oosterschelde (niet langer beschikbaar voor Eidereenden). Hetzelfde geldt wanneer de inmiddels volgroeide mosselen worden afgevoerd naar de veiling in Yerseke (onttrekking natuur). Anderzijds vindt mosselkweek vooral plaats op plaatsen waar van nature de broedval slechter is en de groei beter. Dit leidt tot een toename van het mosselbestand en het areaal waar mosselen kunnen worden aangetroffen (Bult et al. in prep. A). Door de betere groei van mosselen op kweekpercelen neemt daarnaast ook de kwaliteit van het mosselbestand als voedselbron voor vogels toe.

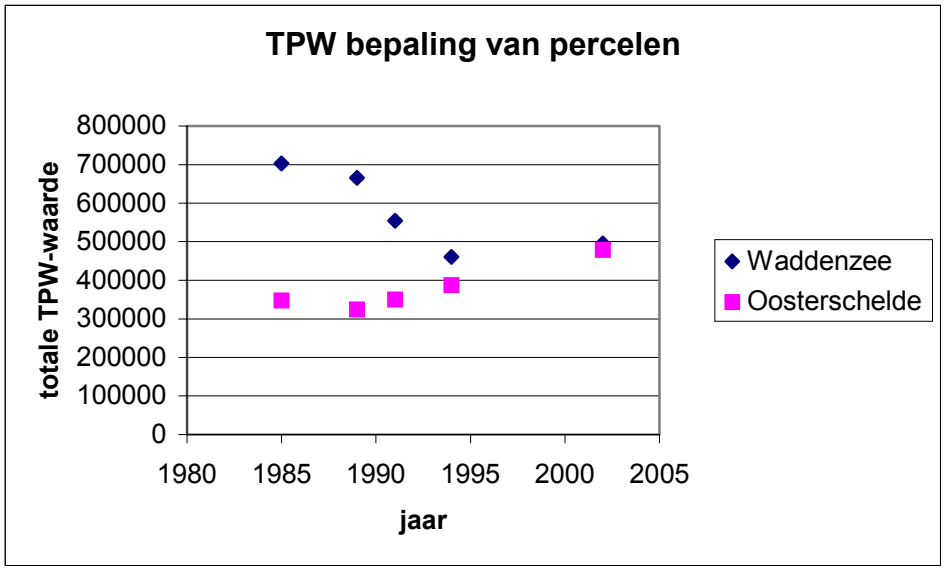
Duidelijk is dat zowel vogels als vissers baat hebben bij grotere mosselbestanden en een goede zaadval. Dit benadrukt de noodzaak van een efficiënt gebruik van beschikbaar zaad (optimalisatie percelen, depotpercelen), de ontwikkeling van alternatieven voor zaadwinning in de vorm van touwzaad en hatcheries, en een beheerste zaadvisserij (Jan Louw bevissing, focus op instabiele banken, voorkomen verlies door sterke predatie door zeesterren) die waar mogelijk rekening houdt met voedselbeschikbaarheid voor vogels.

3.2 Optimalisatie percelen

De rentabiliteit van het kweekproces wordt sterk bepaald door de kwaliteit van beschikbare percelen. Niet alle percelen zijn even geschikt voor kweek. Sommige percelen worden gebruikt voor opslag, ander voor uitgroei van zaad naar halfwas of van halfwas naar consumptie. Ook worden percelen gebruikt voor opslag en verwatering na verkoop via de veiling. Op percelen in de Waddenzee is de groei gemiddeld beter dan op percelen in de Oosterschelde. Percelen op het Wad zijn instabieler dan percelen op de Oosterschelde.

Een hoog kweekrendement (veel consumptiemosselen uit weinig zaad) is direct gekoppeld aan de beschikbaarheid van goede kweekpercelen (=stabiel & goede groei). Veel van de huidige percelen voldoen daar echter niet aan. Sommige percelen worden zelfs in het geheel niet of nauwelijks meer gebruikt, mede omdat de kwaliteit sterk is achteruitgegaan door verzanding en stormrisico (figuur 15). Ook zijn er gebieden buiten de huidige percelen die zeer geschikt zouden kunnen zijn voor kweek maar die nu niet gebruikt kunnen worden.

Een meer optimale inrichting en gebruik van de Waddenzee voor kweek van mosselen ligt dan ook voor de hand. Dit zou gunstig kunnen zijn voor zowel vogels als kwekers: minder mosselen gaan nodeloos verloren door storm, predatie door zeesterren, slechte groei of overleving. De beschikbaarheid van meer hoogwaardiger percelen in de Waddenzee zou tot gevolg kunnen hebben dat een groter deel van het productieproces in de Waddenzee plaatsvindt. Ook dit kan gunstig zijn voor de voedselsituatie van Eidereenden (zie ook: Bult et al. in prep. A; Ens & Kats in prep.).

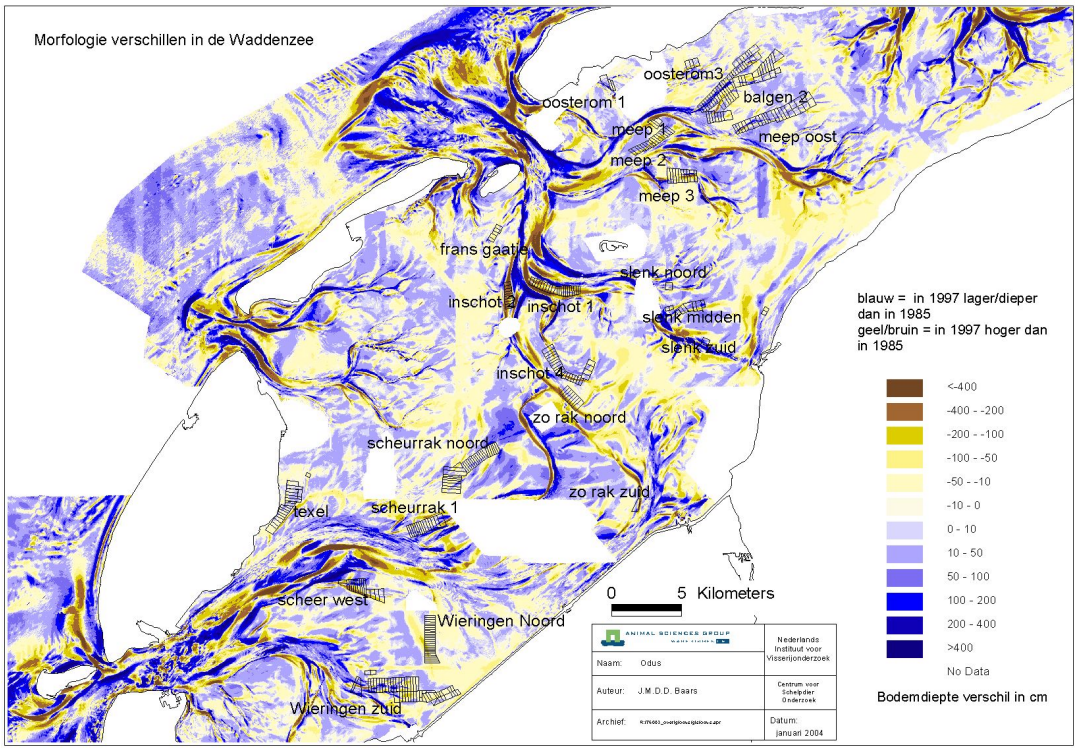


Figuur 15. TPW waarden van de percelen in de Waddenzee en Oosterschelde (Bult et al. In prep. A)

3.2.1 Verzanding en dynamiek van de Waddenzee

De Waddenzee is zeer dynamisch. Dit betekent dat diepte en stroming continu veranderen. Een dynamisch perceelgebruik zou betekenen dat de ligging van percelen continu wordt aangepast aan de veranderende omstandigheden in de Waddenzee. Het huidige beleid is echter statisch, waarbij de huidige ligging van percelen vooral een afspiegeling is van een hydromorfologische situatie van 10-30 jaar terug.

Om dit inzichtelijk te maken zijn op basis van gegevens van Rijkswaterstaat (Kruif, 2001) een analyse gemaakt van de diepteveranderingen in de Waddenzee over het afgelopen decennium. Deze analyse wordt samengevat in de figuur 16. In Bijlage 1 wordt per gebied ingegaan op de morfologische veranderingen zoals weergegeven in figuur 16. De interpretatie hiervan en een vertaling in termen van perceelkwaliteit zijn vooral afkomstig van de heer N. Laros, visserijkundig ambtenaar van LNV.



Figuur 16. Morfologische veranderingen in de westelijke Waddenzee en ligging van percelen.

Figuur 16 laat duidelijk zien dat delen van het Wad dieper of ondieper zijn geworden als gevolg van het verschuiven van plaat-geul complexen, dieptes en ondieptes. Deze dynamiek is over het algemeen klein- tot grootschalig (honderden meters tot enkele kilometers), hetgeen blijkt uit het vlekkenpatroon van afwisselend blauwe en bruin-gele vlakken.

Percelen zijn in eerste instantie aangelegd in de voor kweek optimale gebieden. Dat wil zeggen, stabielere (diepere) gebieden waar een goede groei werd verwacht. Dit zijn vaak sedimentatiegebieden. Deze gebieden zullen dus ondieper worden en daarmee instabiel en minder geschikt worden voor kweek. De kans dat mosselen verloren gaan gedurende met name de winterperiode zal daarmee toenemen en de kwaliteit van de percelen achteruitgaan.

Dit proces van verzanding heeft vooral consequenties gehad voor de beschikbaarheid van percelen die geschikt zijn voor de kweek van consumptiemosselen. In de finale ronde van 1995 zijn mede om deze reden nieuwe percelen aangelegd. Deels voldoen deze nieuwe percelen aan de verwachting. Deels hebben ook deze gebieden te lijden van een verdere verdroging en is de kwaliteit minder dan eerder verwacht.

In een beperkt aantal oudere percelen is een verdieping i.p.v. een verdroging geconstateerd. Echter, vaak heeft dit niet geresulteerd in een verbetering van de kwaliteit van de desbetreffende percelen omdat deze percelen niet zozeer worden gebruikt voor kweek, maar vooral voor het verkrijgen van mosselzaad dat van nature op deze percelen valt en daarmee beschikbaar komt voor de kweker zonder dat dit ten koste gaat van het quotum aan wild mosselzaad op de vrije gronden (bijv. Boontjes). Ook kan de veranderde morfologie in en rond percelen een sterke stroming tot gevolg hebben die kweek onmogelijk maakt, met als neveneffect dat het perceel zelf dieper is geworden (bijv. deel van Oosterom). Diepte is dus een belangrijke voorwaarde voor stabiliteit, maar geen garantie.

3.2.2 Dynamisch perceelgebruik in de Waddenzee

Duidelijk is dat de huidige positionering van percelen vooral aansluit bij de hydromorfologische situatie van de westelijke Waddenzee van 10-30 jaar terug. Een update ligt voor de hand. Een meer flexibele of dynamischer aanpak geeft daarbij de beste mogelijkheden om ook op

toekomstige veranderingen te anticiperen. Dit kan op twee manieren: (1) het mee-verplaatsen van percelen met verschuivende geulen, of (2) de aanleg van compleet nieuwe kweekgebieden.

(ad 1) Mee-verplaatsen zou een oplossing kunnen zijn voor met name de gebieden: Inschot, Wieringen Noord (verplaatsen in oostelijke richting), Texel (verplaatsen in oostelijke richting) en het meest noordoostelijk gelegen deel van het Scheurrak (verplaatsen naar het noorden).

(ad 2) De mogelijkheden voor nieuwe kweekgebieden zijn beperkt, ook omdat deze gebieden bij voorkeur buiten die gebieden moeten liggen waar van nature mosselzaad valt. Nieuwe kweekgebieden in het westelijk deel van de Waddenzee lijken mogelijk bij het Keteldiep tussen Vlieland en Texel, de geul onder Vliehorst en onder de oostkant van Vlieland bij het Gasboeiengat en het Engels Vaarwater, ten noordoosten van het Frans Gaatje, en bij de Vlielanderbalg. In het oostelijk deel van de Waddenzee zou het gebied rond de Zoutkamperlaag mogelijk geschikt zijn voor kweek.

3.3 Mosselzaadmanagement: beheerst vissen op mosselzaad

Het belangrijkste zaadvisgebied is het sublitoraal van de Waddenzee. In de Oosterschelde komt veel minder vaak een goede zaadval voor van mosselen, met name sinds de aanleg van de Oosterscheldekering. In het litoraal van de Waddenzee is al een aantal jaren niet meer gevist op mosselzaad omdat de wet- en regelgeving van de laatste jaren dusdanig is dat de omstandigheden waaronder nog gevist mag worden niet meer zijn voorgekomen: Vissen in het litoraal van de Waddenzee is alleen toegestaan als o.a. aan de volgende voorwaarden is voldaan (LNV, 1993, 1996, 1999):

1. In het sublitoraal is minder dan 40 miljoen kg wild mosselzaad beschikbaar voor de visserij
2. In de drie meest recente jaren was gemiddeld minder dan 65 miljoen kg wild mosselzaad beschikbaar voor de visserij.
3. Oude mosselbanken mogen niet worden bevist in het litoraal.

Verder streeft de overheid naar een areaal van 2000-4000 ha (stabiele) mosselbanken in het litoraal van de Waddenzee.

Doordat litorale mosselen niet meer gebruikt kunnen worden in het kweekproces, is het bestand aan sublitorale mosselen kleiner en meer variabel dan ingeval van litorale bevissing. Immers, in jaren met weinig sublitoraal mosselzaad of halfwasmosselen kan niet worden uitgeweken naar het litoraal. Deze beperkingen leiden er ook toe dat periodiek op relatief stabiele bestanden in het sublitoraal wordt gevist, terwijl banken op de platen met een groot wegspoelrisico, onbenut blijven.

Gezien deze ontwikkelingen is het voor de sector van belang dat zorgvuldig wordt omgegaan met wilde bestanden. Dit betekent een beheerste visserij en voorkoming van verlies aan wilde bestanden. Mogelijke invulling hiervan betreft Jan Louw bevissing, het gebruik van depotpercelen en het voorkomen van verlies aan mosselbestanden door predatie door zeesterren:

3.3.1 Jan Louw bevissing

De mosselsector gaat er van uit dat bevissing van litorale mosselbanken mogelijk is zonder dat dit ten koste gaat van het mosselbankenareaal. Zij is zelfs van mening dat het areaal kan toenemen bij bevissing ten opzichte van een onbeviste situatie. Het idee van een dergelijke visserij is sterk naar voren gebracht door de heer Louwerse. Mede om deze reden wordt dan ook gesproken van “Jan Louw bevissing”. Bij deze visserij worden banken bevist door uitdunning. Deze uitdunning zou ook de stabiliteit ten goede komen doordat minder ophoping plaatsvindt van slib waardoor uiteindelijk meer mosselbanken resulteren.

Dit idee is in het veld getest door middel van een experimentele bevissing, uitgevoerd in het kader van EVAII (Smaal et al. 2003). De resultaten suggereerden dat het areaal van mosselbanken niet negatief beïnvloedt wordt door visserij. Een positieve invloed op de stabiliteit van de banken kon niet worden aangetoond.

Een dergelijke visserij heeft uiteraard een directe en lokale reductie van het mosselbestand tot gevolg. Als deze mosselen worden verplaatst naar het sublitoraal komen ze beschikbaar voor Eidereenden (Ens & Kats in prep.). Voor Scholeksters zijn deze mosselen dan niet meer beschikbaar. Dit is echter alleen negatief voor deze Scholeksters als de voedselsituatie op dat moment beperkt is. Interessant in dit kader is dat Scholeksters op dichte mosselbanken niet noodzakelijkerwijze meer te eten vinden dan op minder dichte mosselbanken (Rappolt et al. 2003; Bult et al in prep. B): oppervlaktes lijken onder voorwaarden belangrijker dan biomassa's. Ook zijn Scholeksters vooral afhankelijk voor de grotere (halfwas) mosselen en minder van recent gevallen mosselzaad (Bult et al. In prep. B). Uitdunnen van mosselzaadbanken lijkt daarmee mogelijk zonder dat dit ten koste hoeft te gaan van de voedselsituatie van Scholeksters. Door een deel van de zaadvangst uit het litoraal te gebruiken voor de aanleg van mosselbanken in stabiele gebieden kan zelfs een vergroting van het areaal mosselbanken worden bewerkstelligd (natuurbouw), wat de voedselsituatie voor Scholeksters op termijn kan verbeteren.

Dit betekent dat visserij op litorale mosselzaadbanken mogelijk lijkt zonder dat dit negatief hoeft uit te werken voor het streven van de overheid naar 2000-4000 ha mosselbanken of het beleid van voedselreservering. Bevissing van litorale mosselen zal dan resulteren in een groter bestand aan sublitorale mosselen, hetgeen gunstig is voor Eidereenden, en een verbetering van de mogelijkheden voor mosselkweek. Voorwaarde voor de uitvoering van dit beleid is een beter begrip van de omstandigheden waaronder Jan Louw bevissing mogelijk is en de effecten van een dergelijke bevissing op het kweekrendement en de voedselsituatie van vogels.

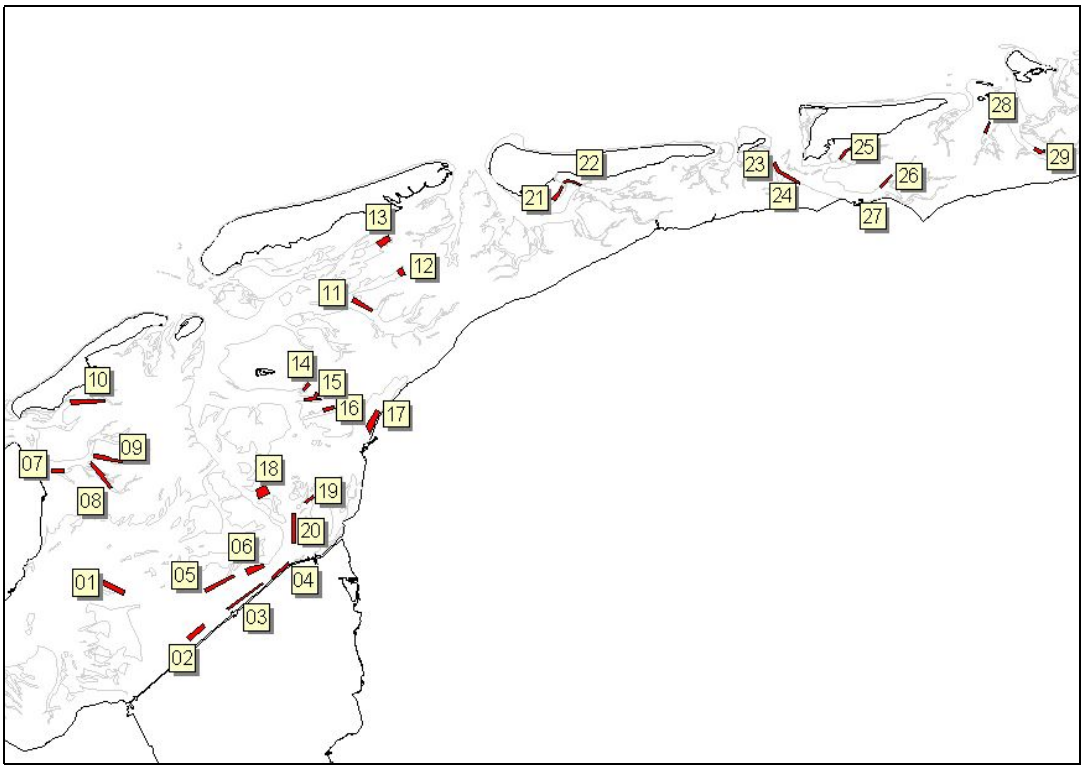
3.3.2 Voorkoming verlies mosselbestanden door predatie door zeesterren

Regelmatig gaan grote hoeveelheden mosselen verloren door predatie door zeesterren. Dit kan vrij plotseling en op grote schaal optreden doordat zeesterren zich met de stroming laten meedrijven. Bevissen van de (wilde) sublitorale mosselbanken ingeval van grote concentraties zeesterren kan deze mosselbestanden veiligstellen. De opgeviste mosselen zouden dan verplaatst kunnen worden naar kweek- of depotpercelen. Grote concentraties zeesterren treden vooral op in de diepere geulen die direct in verbinding staan met de open zee, waaronder Texelstroom, het westelijk deel van de Doove Balg, het Malzwin en de Westmeep.

3.4 Depotpercelen

Depotpercelen kunnen worden gebruikt om mosselzaad op instabiele locaties te verplaatsen en tijdelijk op te slaan in (stabielere) depotpercelen. Ook kunnen dergelijke depotpercelen gebruikt worden ingeval mosselbestanden verloren dreigen te gaan door sterke predatie door zeesterren.

In het kader van dit project is door de mosselsector gekeken welke locaties voor dergelijke depotpercelen geschikt kunnen zijn. Criteria hierbij waren: stabiliteit en diepte & Voorkomen van zeesterren (niet te diep). De resultaten zijn gedigitaliseerd en weergegeven in Figuur 17. In Bijlage 2 is een toelichting te vinden op de keuzes die zijn gemaakt voor deze figuur.



Figuur 17. Locaties potentiële depotpercelen aangegeven door sector. De nummering verwijst naar de toelichting in Bijlage 2.

4 Conclusies

Dynamisch bestandsbeheer betekent een visserij die aansluit bij de natuurlijke dynamiek van het ecosysteem: Variatie in bestanden over ruimte en tijd wordt benut om de duurzaamheid van de visserij te optimaliseren, i.p.v. dat variatie wordt gezien als probleem of beperking van mogelijkheden.

Het succes van een dergelijk beheer zal naar verwachting vooral worden bepaald door het handelen van de sector in rijke jaren, vooral omdat de mogelijkheden in arme jaren beperkter zijn. Dit stelt eisen aan de bereidheid om gezamenlijk op te trekken in juist die jaren waarin de druk om gezamenlijk te werken aan verbetertrajecten mogelijk minder wordt gevoeld. Een dergelijke aanpak stelt ook eisen aan het beleid en vereist ruimte om ideeën in de praktijk te kunnen brengen: starre regels, vaststaande referentiebeelden, lange procedures en omvangrijke gesloten gebieden beperken de mogelijkheden voor dynamisch beheer zoals de sector dit voorstelt; actief ingrijpen (cultures en natuurontwikkeling) vergroot de mogelijkheden voor dynamisch beheer. Duidelijke regels en kaders zijn nodig, ook ten behoeve van de natuur. Echter, voorkomen moet worden dat verbetertrajecten niet kunnen worden uitgewerkt in de praktijk, terwijl het resultaat gunstig kan zijn voor zowel vissers als natuur.

Het dynamisch bestandsbeheer zoals beschreven in deze rapportage biedt duidelijke aangrijpingspunten voor verbetertrajecten. Dit kan zowel de visserij, de voedselsituatie voor vogels, bodem en bodemleven ten goede komen. Verder onderzoek en praktijkervaring zal moeten bepalen in hoeverre de voorgestelde ideeën effectief en haalbaar zijn. Belangrijke vervolgstappen betreffen het doorrekenen van dynamisch bestandsbeheer m.b.t. de effecten op vogels en goed opgezette verzaai-experimenten. Aanbevolen wordt om op korte termijn een onderzoeksagenda voor verbetertrajecten op te stellen en z.s.m. te beginnen met de uitvoering hiervan.

4.1 Kokkelvisserij

- Een strategie van uitdunnen en verzaaien kan een alternatief bieden voor de kokkelvisserij. Vooralsnog zal uitdunnen en verzaaien alleen een aanvulling kunnen zijn op de traditionele kokkelvisserij. De praktijk zal moeten uitwijzen in hoeverre uitdunnen en verzaaien effectief zal zijn. Goed opgezette verzaai- en uitdunexperimenten zijn hiervoor noodzakelijk.
- Locaties die geschikt zijn voor uitdunnen en verzaaien zijn weergegeven in figuren. RIVO gegevens en sector kennis blijken hierbij op hoofdlijnen overeen te komen.
- Een strategie van sparen, uitdunnen en verzaaien kan meer zekerheid geven over het op te vissen bestand. Dit is gunstig voor kokkelvissers en kan ook gunstig zijn voor vogels: De kokkelmarkt is meer gediend van een stabielere aanvoer van kokkelvlees dan een slecht voorspelbare en zeer variabele aanvoer. Vogels die voor hun voedsel van deze schelpdierbestanden afhankelijk zijn zullen grotere en meer stabiele bestanden aantreffen. Tot op welke hoogt deze activiteiten leiden tot een betere beschikbaarheid van kokkels zal uit praktijkonderzoek en verdere praktijkervaring moeten blijken.
- Het sluiten van gebieden beperkt de mogelijkheden voor uitdunnen en verzaaien
- Door kokkelbanken niet weg te vissen maar uit te dunnen tot een nader te bepalen niveau kunnen scholeksters blijven foerageren in beviste gebieden waarmee de mogelijke impact van de kokkelvisserij op de voedselsituatie van scholeksters kan worden verkleind. Aanbevolen wordt om op korte termijn een inschatting te maken van de effectiviteit van uitdunnen van kokkelbanken op de voedselsituatie voor scholeksters met het modelinstrumentarium dat in EVAll kader is ontwikkeld.
- Een vermindering van bodemberoering is mogelijk bij uitdunnen en verzaaien.
- In een aantal gebieden in de Waddenzee gaat een deel van het kokkelbestand verloren doordat over het kokkelbroed broedval van mosselen plaatsvindt. Mosselzaadvissers vissen

dit mosselzaad op, waarbij het kokkelbroed verloren gaat (over het algemeen 0-jarige kokkels). Een optie is dat een bevissingsmethode wordt ontwikkeld, waarbij het kokkelbroed gespaard blijft wanneer er op mosselzaad gevist wordt. Het aldus opgeviste kokkelbroed kan dan worden gebruikt voor verzaaidoeleinden.
- Dynamisch bestandsbeheer door de kokkelsector vereist dat collectief wordt gevist.
- Bij zowel uitdunnen als vissen moet rekening worden gehouden met de foerageermogelijkheden van Scholeksters.

4.2 Mosselvisserij en –kweek.

- De huidige positionering van percelen sluit vooral aan bij de hydromorfologische situatie van de westelijke Waddenzee van 10-30 jaar terug. Een update lijkt gewenst, bij voorkeur in de vorm van een meer flexibeler of dynamischer aanpak. Dit kan op twee manieren: (1) het mee-verplaatsen van percelen met verschuivende geulen, of (2) de aanleg van compleet nieuwe kweekgebieden. In figuren wordt aangegeven welke delen van het Wad voor deze oplossingsrichtingen in aanmerking komen.
- Depotpercelen kunnen worden gebruikt om een mosselzaad op instabiele locaties te verplaatsen en tijdelijk op te slaan in (stabielere) depotpercelen, wanneer voor deze mosselen geen ruimte is op de kweekpercelen. Ook kunnen dergelijke depotpercelen gebruikt worden ingeval mosselbestanden verloren dreigen te gaan door predatie door zeesterren. Vanuit de mosselsector is een afweging nodig van de behoefte aan een dergelijke buffercapaciteit, en de investeringen die hiervoor nodig zijn.
- Een beheerste visserij op de platen (Jan Louw bevissing) lijkt mogelijk zonder dat dit ten koste gaat van het mosselbankenareaal of de voedselsituatie van vogels. Voorwaarde is een verdere verkenning naar de consequenties van een dergelijke bevissing op mosselbanken en vogels in aanvulling op het Jan Louw experiment van 2001.
- Tijdens met name de najaarsvisserij zou de visserij-inspanning vooral op de minder stabiel gelegen bestanden gericht moeten worden. Deels is dit nu al het geval. Een visserij op instabiele litorale mosselbanken is echter niet mogelijk, als gevolg van de huidige wet en regelgeving.
- Bij optimalisatie van kweekpercelen, maar ook bij verzaaien en kweek van kokkels, moet rekening worden gehouden met de ruimteclaims van belangen, waaronder visserij.
- Een meer uniforme en toegankelijker administratie van kweekactiviteiten kan een belangrijke stap zijn richting een verbetering van kweekrendementen en een duurzamer mosselkweek. Ook kan hierdoor veel beter de kennis en ervaring van kwekers meegenomen worden in onderzoek dat mede bepalend is voor de toekomst van de mosselkwekerij. De kwaliteit van dit onderzoek zal hierdoor verbeteren. Het elektronisch zakboekje waar het RIVO nu aan werkt kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn. Dergelijke informatie zou ook gebruikt kunnen worden om meer helderheid te krijgen over de effecten van mosselkweek op mosselbestanden en eidereenden in met name de arme jaren, de kweekrendementen van zaad verkregen door litorale bevissing (Jan Louw) of de effectiviteit van eventueel nieuw aan te leggen (depot)percelen.

Literatuur

Brand, C.M., M. van Stralen. 1988. Het uitdunnen en verzaaien van wilde kokkelbestanden met een hoge dichtheid ter verhoging van de produktie door de Nederlandse kokkelvisserij. RIVO rapportnr. AQ 88-02.

Bult, T.P., B. Kater, D. Baars. 2003. Habitatmodellen voor de commerciële schelpdieren in de Westelijke Waddenzee. RIVO raportnr. C026/03.

Bult T.P., M. van Stralen, E. Brummelhuis, D. Baars, in prep. A. EVA II rapport F4b; Mosselvisserij- en kweek in het sublitoraal van de Waddenzee. RIVO rapport.

Bult, T.P., B. Ens, D. Baars, R. Kats, M. Leopold. in prep. B. EVAII rapport B3. Prooibeschikbaarheid en alternatieven voor vogels die grote schelpdieren eten.

Dijkema, R., J. Bol, C.S. Vroonland. 1987. Enhanchement of the production of cockles (Cerastroderma edule L.) by thinning out a dense natural bed and reseeding, Oosterschelde, SW Netherlands. International Council for Exploration of the Sea K:12.

Ens B.J., R.K.H. Kats, in prep. EVA II rapport B2: Evaluatie van voedselreservering voor eidereenden in de Waddenzee. Alterra rapport.

Kamermans, P., T.P. Bult, J. Kesteloo, E. Schuiling, J. Perdon, B. Kater. in prep. EVA II rapport H4; Invloed van natuurlijke factoren en kokkelvisserij op de dynamiek van bestanden aan kokkels en nonnen in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. RIVO rapport.

Kater, B.J., J.M.D.D. Baars. 2002. De Oosterschelde werken en de relatie tussen abiotische factoren en biomassa van kokkels. RIVO rapportnr C055/02.

Kesteloo, J.J., in prep. Het uitdunnen en verzaaien van kokkelbestanden met een hoge dichtheid in de Westerschelde in het najar van 2002. RIVO rapport.

Kesteloo-Hendrikse, J.J. 1998. Begeleidend onderzoek naar het verzaaien van kokkels in de Westerschelde. RIVO rapportnr. C064/98.

Kruif, A.C. 2001. Bodemdieptegegevens van het Nederlandse kustsysteem. Beschikbare digitale data en een overzichtvan aanvullende analoge data. RIKZ rapportnr. 2001.041.

LNV. 1993. Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Evaluatie van de maatregelen in de kustvisserij.

LNV. 1996. Beleidsbesluit kokkelvisserij Westerschelde.

LNV. 1999. Beleidsbesluit Schelpdiervisserij Kustwateren 1999-2003.

ODUS. 2001. Uit de schulp. Visie op de duurzame ontwikkeling van de Nederlandse schelpdiervisserij. Stichting ODUS, juni 2001, Yerseke.

Rappolt, C., B.J. Ens, T.P. Bult, E.M. Dijkema. 2003. EVA II rapport B1; Scholeksters en hun voedsel in de Waddenzee. Alterra rapport 882.

Smaal, A.C., M.R. van Stralen, K. Kersting, N. Dankers. in prep. EVA II rapport F5; De gevolgen van gecontroleerde bevissing voor bedekking en omvang van droogvallende mosselbanken- een test van de Janlouw hypothese en van de mogelijkheden voor natuurbouw. RIVO rapport.

Bijlage 1: Verzanding van mosselpercelen

De onderstaande tekst bevat een weergave van de veranderingen in de kwaliteit van percelen. Verzanding is weergegeven in figuur 16. De interpretatie hiervan en een vertaling in termen van perceelkwaliteit zijn vooral afkomstig van de heer N. Laros, visserijkundig ambtenaar van LNV.

Balgen

Dit perceelcomplex bestaat uit (1) een losliggend zuidelijk deel en (2) een groter, gevorkt complex. (1) De kwaliteit van het meer zuidelijk gelegen deel als geheel is redelijk constant, met een lichte verdieping in het meer westelijk deel van het blok en verdroging van het meer oostelijk deel, waardoor kweek aldaar niet of nauwelijks meer mogelijk is. Dit gebied wordt vooral gebruikt voor de kweek van zaad naar halfwas. (2) In het grotere gevorkte complex is sprake van een verdieping van de geul waardoor de kwaliteit van dit perceelcomplex in het westelijk deel de laatste jaren iets beter is geworden. In het gevorkte deel aan de oostkant van het complex is in de meer zuidelijke tak sprake van sterke verdroging in combinatie met het ontstaan van een sterkere stroomgeul, waardoor kweek nauwelijks meer mogelijk is door ondiepte en sterke stroming. De meer noordelijke tak van dit complex is wat kwaliteit betreft redelijk stabiel.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Balgen	1	128	-2.7	-2.5	189.727
	2	963	-5.9	-6.2	-3.042.018

Boontjes

Deze gebieden worden ondieper. Dit heeft echter geen grote effecten voor de kwaliteit van deze percelen omdat deze percelen niet zozeer worden gebruikt voor opgroei en kweek, maar vooral voor de zaadvangst: van nature valt hier regelmatig mosselzaad. Dit zaad wordt vervolgens verplaatst naar andere percelen die meer geschikt zijn voor opkweek tot halfwas en consumptiemosselen.

Doove Balg

De twee complexen die op de kaart als Doove Balg zijn aangegeven worden vooral gebruikt voor de kweek van halfwas mosselen. Op deze percelen valt regelmatig mosselzaad dat in het najaar wordt verplaatst naar andere percelen. Ook worden deze gebieden gebruikt als tijdelijke opslagplaats van mosselzaad afkomstig uit de vrije zaadvisserij. Beide gebieden worden ondieper, wat ten koste gaat van de kwaliteit van deze gebieden als kweekgebied.

Franse Gaatje

Dit gebied is sterk verdroogd, waardoor de percelen niet/nauwelijks meer worden gebruikt.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Franse Gaatje	-	59	-1.4	-1.25	114.397

Inschot

Dit gebied omvat 4 kweekcomplexen: Twee meer noordelijke gelegen delen ((1) Oost en (2) West) en twee zuidelijk gelegen delen (3&4), waarvan het zuidelijkste deel (4) een knik in noordoostelijke richting vertoond. De twee noordelijkste delen (1&2) zijn recent aangelegd na de zogeheten finale ronde van 1995. Deze gebieden voldoen aan de verwachting. Wel is sprake van een lichte verdroging. In complex 3 wordt zaad tot halfwas opgekweekt in alleen het rode noordoostelijk gelegen deel. Aan de zuidwestkant van dit complex ligt een ondiepte of rug die het kweekgedeelte tegen storm en sterke stroming beschermt. In het tweede perceel vanaf de zuidkant van dit complex staat een booreiland, waardoor dit perceel niet is te gebruiken. Als geheel gaat dit complex achteruit door verdroging. Het laarsvormige complex (4) ten zuiden hiervan heeft sterk te lijden van verdroging. De beste delen voor kweek liggen net buiten de huidige perceelgrenzen. Dit complex wordt vooral gebruikt voor kweek van zaad naar halfwas.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Inschot	1	234	-7.2	-4.1	7.331.605
	2	109	-7.5	-5.9	1.771.587
	3	-			
	4	331	-4.1	-3.4	2.300.716

Meep (oostelijk deel)

De geul in dit gebied verlegt zich waardoor verdroging optreedt aan de zuidkant van het complex met een verdieping van het middengedeelte. In de percelen 1-4 (vanaf west) gaat de kwaliteit achteruit door meer stroming. Meer naar het noordoosten treedt een verdieping op, waardoor de stroming vermindert en aldaar de kwaliteit van percelen vooruit gaat

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Meep	Oost	532	-4.8	-4.9	-599.791

Meep (westelijk deel)

Dit gebied omvat drie complexen: (1) een meer noordelijk, (2) een langgerekt midden en (3) een meest zuidelijk gelegen complex. Het noordelijk deel (1) is verzand en wordt al jaren niet meer gebruikt. Het middencomplex (2) wordt ondieper, maar is nog steeds van grote kwaliteit. Dit gebied wordt gebruikt voor de kweek van consumptiemosselen. Het is de verwachting dat als deze verzanding doorzet ook dit gebied in de toekomst achteruit zal gaan in kwaliteit. In het zuidelijk gelegen complex (3) is sprake van verzanding en worden alleen mosselen gekweekt in het lichtblauwe deel (zaad-halfwas-consumptie). In het donkerblauwe deel wordt niet gekweekt i.v.m. de sterke stroming. De rest van het gebied wordt niet gebruikt.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Meep	1	42	-4.0	-3.3	298.032
	2	202	-5.8	-5.7	199.464
	3	200	-4.5	-4.2	412.084

Oosterom

Dit gebied omvat drie complexen: (1) een westelijk, (2) midden, en (3) oostelijk gelegen complex. Het westelijk complex (1) verdiept deels, waardoor aldaar nu teveel stroom staat waardoor de kans op verlies van mosselen groter is geworden. Een ander deel verdroogt. Als geheel is de kwaliteit van dit complex achteruitgegaan. Het middencomplex (2) is iets ondieper geworden waardoor de kwaliteit van het complex iets achteruit lijkt te zijn gegaan. Als geheel is dit complex echter redelijk stabiel en een van de weinige die nog steeds aan de verwachtingen

van kwekers voldoet. Het zuidelijk deel lijkt zich iets te verdiepen. De kwaliteit is goed en het complex wordt vooral gebruikt voor de opkweek van consumptiemosselen. Het oostelijk complex (3) wordt deels niet gebruikt, daar waar verdroging optreedt. Het deel dat dieper wordt, wordt gebruikt voor de opkweek van zaad, halfwas en consumptiemosselen.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Oosterom	1	64	-4.8	-4.9	-77.303
	2	-	-	-	-
	3	57	-2.7	-2.3	218.622

Scheer

De 4 meest oostelijk gelegen percelen (oost) zijn aangelegd na de finale ronde van 1995. De rest van dit complex (west) werd vroeger veel gebruikt, maar nu niet meer door sterke verdroging en grote kans op stormschade. De noordkant van dit complex is weliswaar wat dieper geworden, maar om onbekende redenen lukt de kweek aldaar niet. Mogelijk is sterke stroming de oorzaak. Het meest zuidwestelijk gelegen perceel is compleet verzand.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Scheer	oost	96	-3.5	-3.3	197.856
	west	149	-5.1	-4.8	433.566

Scheurrak Noord

Dit gebied als geheel is sterk verdroogd, met name in het middengebied en het meest noordoostelijk gelegen deel. Het middendeel is daardoor de laatste jaren veel minder beschut. In het noordoostelijk deel zaait men de laatste jaren regelmatig klein zaad dat vaak de winter overleeft en het volgend voorjaar goed groeit. Verder wordt dit gebied deels gebruikt voor de kweek van consumptiemosselen.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Scheurrak	noord	508	-2.6	-2.3	1.365.858

Scheurrak zuid

Dit gebied omvat twee complexen: (1) een westelijk en (2) een oostelijk complex. Het westelijk deel van complex 1 is aangelegd na de finale ronde van 1995, maar voldoet niet aan de verwachting. De westkant van dit complex is sterk verdroogd, waarbij de ondergrond bestaat uit grof (loop)zand, hetgeen indicatief is voor een grote dynamiek en daarmee een geringe geschiktheid voor mosselkweek. Het oostelijk complex is met name aan de westkant sterk verdroogd, waardoor allen in de eerste 6 percelen vanaf de noordoostkant van dit complex nog kweek mogelijk is. Dit deel wordt gebruikt voor de kweek van zaad naar halfwas/consumptie.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Scheurrak	Zuid 1	243	-3.9	-3.8	73.626
	Zuid 2	-	-	-	-

Slenk midden

Dit gebied wordt vaak goed bezaaid voor de kweek van zaad naar halfwas. Het gebied is de laatste jaren iets dieper geworden en daarmee lijkt de kwaliteit van de percelen iets toegenomen. Ook valt hier regelmatig van nature zaad.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Slenk	Midden	168	-2.1	-2.4	-467.462

Slenk noord

Dit gebied wordt dieper waardoor dit perceel beter lijkt te zijn beschermd tegen stormschade. Dit gebied wordt niet zozeer gebruikt voor kweek maar vooral voor het verkrijgen van mosselzaad dat hier van nature valt. In het najaar wordt dit zaad vaak verplaatst naar andere percelen voor verdere opgroei omdat de groei in dit gebied niet erg goed is.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Slenk	Noord	25	-2.1	-2.1	-4.741

Slenk zuid

Dit gebied wordt dieper, maar dit heeft verder geen consequenties voor de kwaliteit van de percelen omdat dit gebied bijna niet wordt gebruikt voor kweek i.v.m. slechte groei. Incidenteel valt hier mosselzaad.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Slenk	Zuid	21	-2.1	-3.0	-183.621

Texel

In dit gebied is sprake van een lichte verdroging aan de zuidkant van het complex. Het noordelijk deel wordt ietsje dieper. Een rug aan de zuidoostkant beschermde een belangrijk deel van dit complex tegen stormschade. Gedurende enige jaren is de hoogte van deze rug afgenomen, maar de rug lijkt nu weer op te drogen, waardoor de bescherming achter deze rug toeneemt. Helaas wandelt deze rug richting Texel, waardoor weer kweekgrond verloren gaat. Dit gebied wordt vooral gebruikt voor de kweek van zaad naar halfwas mosselen. Op beperkte schaal worden ook consumptiemosselen gekweekt.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Texel	-	336	-2.8	-2.7	455.134

Wieringen noord

De noordelijkst gelegen 7 percelen in dit complex zijn aangelegd na de finale ronde van 1995. Het gebied daaronder wordt steeds ondieper. Het gebied wordt vooral gebruikt voor de opkweek van halfwasmosselen. Het donkergele gedeelte van dit gebied wordt niet gebruikt. De noordelijkst gelegen 7 percelen zijn voor onderstaande berekening niet meegenomen.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Wieringen	Noord	266	-2.5	-2.2	748.823

Wieringen zuid

Dit gebied verzandt, met name in de richting van de afsluitdijk. Het westelijk deel wordt dieper, maar dit heeft weinig consequenties voor de kwaliteit van de percelen omdat het daar al diep was. Bijkomend probleem is dat aldaar veel hard (loop)zand is, wat indicatief is voor een grote dynamiek en slechte kweekmogelijkheden. Het deel richting de afsluitdijk heeft een zeer zachte bodem, waardoor ook daar kweek slecht mogelijk is. Dit gebied heeft vooral waarde omdat incidenteel mosselzaad valt dat verplaatst wordt naar andere percelen. De kweekmogelijkheden zijn zeer gering.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
Wieringen	Zuid	822	-3.1	-3.6	-3.909.816

Zuidoostrak noord

Dit gebied is aangelegd na de finale ronde, maar blijkt niet te voldoen. Dit gebied verdroogt.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
z.o. Rak	Noord 1	144	-4.5	-3.3	178.535
z.o. rak	Noord 2	-	-	-	-

Zuidoostrak zuid

Dit gebied is verzandt en is de laatste jaren vrijwel onbruikbaar.

Naam	Deelgebied	Oppervlak (ha)	Gem. diepte 1985 (m)	Gem. diepte 1997 (m)	Verzanding (m3)
z.o. Rak	Zuid	44	-3.1	-2.2	411.318

Bijlage 2 Depotpercelen

	Nr	Kwaliteit	Opmerkingen
Afsl. dijk	1	2	Wel risico voor vraat door zeesterren
	2	2	In dit gebied vindt wel zaadval plaats, geschikt voor bijzaaien
	3	3	In dit gebied vindt wel zaadval plaats, geschikt voor bijzaaien
	4	1	In dit gebied vindt zelden zaadval plaats. Het is een smalle strook en er is een risico voor vraat door zeesterren
	5	3	In dit gebied vindt wel zaadval plaats, geschikt voor bijzaaien. Kleine kans op vraat door zeesterren.
	6	3	In dit gebied vindt wel zaadval plaats, geschikt voor bijzaaien
Texel/ Vlieter	7	2	Hier is geen zaadval. Geschikt bevonden tijdens de zoektocht in 2002
	8	3	Idem
	9	2	Idem
	10	3	Idem
Voor gebieden 7-10 geldt dat besproken moet worden welke stroken het beste kunnen worden gebruikt. Corridors voor garnalen visserij is daarbij een aandachtspunt.			
Mepen	11	2	Sporadisch natuurlijke zaadval, wel risico op sterren
	12	2	Geen natuurlijke zaadval. Ondiepe en toch beschut. Geschikt om mosselzaad met sterren te zaaien, zodat de meeuwen de sterren kunnen wegvreten.
	13	2	Idem
	14	2	Periodieke zaadval, geschikt om bij te zaaien.
	15	2	Idem
	16	2	Periodieke zaadval, ondiep en daardoor geschikt om mosselzaad met sterren te zaaien, zodat de meeuwen de sterren kunnen wegvreten.
	17	2	Vroeger regelmatige zaadval en een goede overleving. Nu vind er nauwelijks zaadval meer plaats.

	Nr	Kwaliteit	Opmerkingen
VVG	18	2	In dit gebied vindt wel zaadval plaats, geschikt voor bijzaaien
	19	2	Idem
	20	2	Idem, maar kleine kans op vraat door zeesterren
Amelan d	21	3	Geen zaadval
	22	2	Sporadisch zaadval
Schier	23	2	Geschikte locaties op basis van onderzoek uit 1988. Locaties moeten mogelijk iets aangepast worden. Gevoelig voor zeesterren.
	24	2	Idem, Gevoelig voor zeesterren.
	25	3	Idem
	26	1?	Idem, Gevoelig voor zeesterren.
	27	1?	Idem, Gevoelig voor zeesterren.
	28	2	Idem, Gevoelig voor zeesterren.
	29	1	Nader te bezien, ligt in huidig permanent gesloten gebied.