

Quick-scan studie naar de effecten van bodemberoerende visserij op de bodemfauna in de Voordelta.

A.R. Boon



landbouw, natuurbeheer
en visserij

© Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Rapport EC-LNV nr. 2002/111
Wageningen

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het
Expertisecentrum LNV onder vermelding van code 2002/111 en het aantal
exemplaren.

Oplage 500 exemplaren

Auteur A.R. Boon

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV
Bedrijfsvoering/Vormgeving en Presentatie
Bezoekadres : Marijkeweg 24
Postadres : Postbus 30, 6700 AA Wageningen
Telefoon : 0317 474801
Fax : 0317 427561
E-mail : Balie@eclnv.agro.nl

Voorwoord

Voor u ligt het rapport "Quick-scan studie naar de effecten van bodemberoerende visserij op de bodemfauna in de Voordelta." Deze studie vloeit voort uit de afspraken die in het Integraal Beleidsplan Voordelta zijn gemaakt om in een aantal gebieden in de Voordelta de bodemberoerende visserij te weren, ten gunste van de ongestoorde ontwikkeling van de natuurwaarden. Parallel daaraan moesten de effecten van de bodemberoerende visserij op de ongestoorde ontwikkeling van de natuur worden gevolgd. Over de effecten van de schelpdiervisserij is reeds eerder gerapporteerd, dit loopt volgens een eigen traject.

Voor de sleepnetvisserij met wekkerkettingen is het voorliggende rapport een aanzet tot het vaststellen en volgen van eventuele visserij-effecten in de accent natuurgebieden. Wetenschappelijke literatuur is nageslagen op de effecten van bodemberoerende visserij op het mariene bodemecosysteem in het algemeen, en op het bodemecosysteem van relatief ondiepe gebieden zoals de Voordelta in het bijzonder. Tevens is een korte inventarisatie van de bodemfauna in deze gebieden verricht, teneinde de kwetsbaarheid ervan voor de bodemberoerende visserij te kunnen inschatten.

Het voorliggende rapport is vooral een kennisdocument. Het begeeft zich niet verder op het betreffende beleidsterrein dan nodig is voor de formulering van wetenschappelijk correct vervolgonderzoek.

Deze quick-scan is opgesteld door het Expertisecentrum, onderdeel van het Ministerie van LNV. De directie Visserij van dit ministerie heeft het EC hiertoe opdracht verstrekt. Voor de totstandkoming van dit rapport is een begeleidingscommissie ingesteld onder voorzitterschap van dhr. J.J. van Dijk, directie Visserij. Naast de auteur (EC) namen ook het Productschap Vis, directie Zuid-West (LNV), directie Natuurbeheer (LNV) en de Zeeuwse Milieu Federatie deel aan de begeleidingsgroep.

Voorts is voor de samenstelling van het rapport is gebruik gemaakt van gegevens over bodemfauna, visserijactiviteit en lodingen die aan het EC zijn verstrekt door het RIVO (dr. J.A. Craeymeersch, dr. G.J. Piet), het NIOO-CEMO (dr. H. Hummel), en de directie Zeeland, Rijkswaterstaat (mw. M. Bijleveld).

De wetenschappelijke kwaliteit is tenslotte gewaarborgd doordat het rapport in de eindfase is vorgelegd aan de auditcommissie onder begeleiding van prof. dr. W.J. Wolff, Rijksuniversiteit Groningen.

Alle betrokkenen bedank ik van harte voor hun inzet en bijdragen.

Drs. R.P. van Brouwershaven
Directeur Expertisecentrum LNV

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
2	Beschrijving Voordelta	9
2.1	Fysisch-chemische karakteristieken	9
2.2	Bodemfauna	10
3	Effecten bodemvisserij	13
3.1	Effecten op sediment	13
3.1.1	Ondiepe kustwateren (< 20 m)	14
3.1.2	Diepe (kust)wateren (> 20 m)	14
3.2	Directe mortaliteit bodemfauna	14
3.2.1	Ondiepe kustwateren (< 20 m)	14
3.2.2	Diepe (kust)wateren (> 20 m)	15
3.3	Herstel van bodemgemeenschappen	15
3.4	Indirecte en lange termijn effecten op bodemgemeenschappen	16
3.5	Effecten op vissen en vogels	17
3.6	Samenvatting	18
4	Kwetsbaarheid accent natuurgebieden	21
4.1	Visserij-inspanning	21
4.2	Kwetsbaarheid bodemfauna	22
4.3	Overige biota	24
4.4	Samenvatting	25
5	Bespreking onderzoeksvragen en overige discussie	27
5.1	Bespreking onderzoeksvragen	27
5.2	Overige discussie	30
5.3	Samenvatting	31
6	Conclusies en aanbevelingen	33
7	Literatuur	37

BIJLAGEN

- 1 Figuur 1: Voordeltagebied met locaties accent natuurgebieden
- 2 Figuur 2: Diepte, silt concentratie en mediane korrelgrootte 80-er jaren
- 3 Figuur 3: Dieptegegevens 1998-2000
- 4 Figuur 4: Ruimtelijk patroon strata macrobenthos
- 5 Figuur 5: Ruimtelijke verspreiding visserij-inspanning eurokotters
- 6 Figuur 6: Monsterpunten NIOO
- 7 Figuur 7: Monsterpunten RIVO
- 8 Tabel 1: Dichtheden geselecteerde macrofaunasoorten accent natuurgebieden Voordelta
- 9 Commentaar rapport door Auditcommissie
- 10 Deelnemers Begeleidingscommissie

1 Inleiding

In 1993 verscheen het Integraal Beleidsplan Voordelta (IBV). Deze nota was opgesteld naar aanleiding van de aard en de omvang van de morfologische ontwikkelingen in de Voordelta en de mogelijke maatschappelijke gevolgen hiervan. Door het (deels) afsluiten van het Haringvliet, de Grevelingen en de Oosterschelde vormden zich ondieptes voor de kust van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden. Deze ontwikkelingen creëerden (en creëren) nieuwe mogelijkheden voor natuur, maar ook beperkingen voor scheepvaart en visserij, hetgeen leidde tot het heroverwegen van de afstemming tussen gebruiksfuncties en natuurwaarden. In voornoemd beleidsplan wordt met "natuurwaarden" bedoeld het totaal aan natuurlijke elementen, met inbegrip van landschappelijke elementen, habitat en uiteraard flora en fauna. Zogenaamde "accent natuurgebieden" werden ingesteld direct grenzend aan de eilanden Voorne (1x), Goeree (2x) en Schouwen (1x) (Fig. 1).

Volgens het IBV diende de bodemberoerende visserij (de boomkorvisserij met wekkerkettingen en de schelpdiervisserij) te worden geweerd in de drie noordelijkste gebieden. De sluiting van de betreffende accent natuurgebieden is vanaf 2000 opgenomen in de privaatrechtelijke vergunningen. Voor die tijd is met zekerheid gevestigd. Na die tijd is niet uit te sluiten dat visserij met wekkerkettingen in enige mate heeft plaatsgevonden in de accent natuurgebieden. De schelpdiervisserij heeft na 1994 niet meer plaatsgevonden, vanwege het ontbreken van schelpdieren in bevisbare hoeveelheden. Garnalervisserij is altijd toegestaan geweest in deze gebieden, en dat blijft zo.

De visserijsector heeft aangedrongen op heropening van de accent natuurgebieden, daar naar haar mening een beslissing voor het weren van bodemberoerende visserij uit deze gebieden had moeten worden genomen op basis van monitoring en effectenonderzoek. Doordat dit onderzoek tot op heden niet is uitgevoerd en er dus volgens de sector niet is aangetoond dat de boomkorvisserij schade toebrengt aan het bodemecosysteem, is de visserijsector van mening dat handhaving van het verbod op bodemberoerende visserij in de drie accent natuurgebieden niet langer gerechtvaardigd is.

Deze quick-scan studie, verricht door het Expertisecentrum LNV, in opdracht van de Directie Visserij van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, is een aanzet om tot een beter inzicht te komen over mogelijke effecten van de boomkorvisserij met wekkerkettingen in dit gebied.

Het doel van deze studie is antwoord te geven op de volgende vragen, zoals gesteld in het projectplan voor deze studie:

- 1 Wat is er in de literatuur (binnenland en buitenland) bekend over korte en lange termijn effecten van visserij met wekkerkettingen met schepen van maximaal 300 pk op het mariene ecosysteem van met de Voordelta vergelijkbare dynamische ondiepe gebieden?
- 2 Is er kennis en literatuur beschikbaar die betrekking heeft op de vergelijking van de effecten van de visserij met wekkerkettingen en van schelpdiervisserij, in relatie tot de mate van verstoring van de bevestigde biotoop?
- 3 Is er kennis en literatuur beschikbaar over de toepassing van specifieke technische maatregelen voor de visserij met wekkerkettingen in dynamische ondiepe gebieden om eventuele negatieve gevolgen voor het mariene milieu te verminderen?

- 4 Wat voor (veld)onderzoek is nog nodig om inzicht te krijgen in de korte en lange termijn effecten van de visserij met wekkerkettingen met schepen van maximaal 300 pk, in het licht van de natuurlijke ontwikkelingen van het Voordelta gebied?

Gezien het korte tijdsbestek waarin deze studie diende te worden uitgevoerd dient ze nadrukkelijk te worden beschouwd als een verkenning.

Op basis van deze vragen worden in dit rapport achtereenvolgens besproken:

- de abiotische en biotische karakteristieken van de Voordelta (hoofdstuk 2);
- de effecten van bodemberoerende visserij op bodemecosystemen zoals beschreven in de literatuur voor gebieden met een diepte minder dan 20 meter en voor diepere gebieden (hoofdstuk 3);
- een kwalitatieve inschatting van de kwetsbaarheid van (onderdelen van) dit gebied voor de visserij met wekkerkettingen met behulp van recente gegevens over de verspreiding en inspanning van de visserij in dit gebied en over het benthos (hoofdstuk 4);
- een directe beantwoording van de bovengenoemde onderzoeksvragen, met daarbij een korte discussie betreffende aspecten die niet in de onderzoeksvragen aan bod zijn gekomen (hoofdstuk 5);
- het laatste hoofdstuk geeft de conclusies van deze quick-scan weer alsmede aanbevelingen voor mogelijk vervolgonderzoek (hoofdstuk 6).

2 Beschrijving Voordelta

De onderstaande paragrafen geven een synopsis van het milieu van de Voordelta: eerst worden de fysisch-chemische karakteristieken, daarna de bodemfauna beschreven.

2.1 Fysisch-chemische karakteristieken

De Voordelta is de zeestroom direct grenzend aan de Zuidwestelijke Delta, vanaf de Waterweg tot aan de kop van Walcheren, en zeewaarts ongeveer tot aan de 20 meter dieptelijn. Het vormt de overgang tussen de Noordzee en de Delta. De bodem bestaat in de diepere gedeeltes (> 10 m) voornamelijk uit matig fijn zand (mediaan 200-300 micrometer), terwijl naar de kust in de ondiepere gedeeltes ook fijner materiaal voorkomt, zoals fijn zand en silt (deeltjes < 50 micron) (Van den Berg et al. 1989). Grovere zanden komen voor in het noordelijk en zuidelijk gedeelte van de Voordelta, met fijnere zandfracties in het middengedeelte. De hoogste silt en organisch stofgehalten komen voor in het noordelijk gedeelte van de Voordelta, voor de eilanden Voorne, Goeree en in de diepere gedeeltes ten noordwesten van Schouwen en voor de kust van Zeeuws en Belgisch Vlaanderen (Seip & Brand 1987). Sinds de afsluiting van de Grevelingen, het Haringvliet en de Oosterschelde is de Voordelta aan het veranderen; er vindt een netto depositie van sediment plaats, dat leidt tot het ondieper worden van dit gebied en aangroei van zandbanken. Echter, de ontwikkelingen zoals beschreven in Van den Berg et al. (1989), de vorming van een wadachtig gebied, vinden plaats in een laag tempo en zullen wellicht nooit tot de beschreven eindfase leiden. In Figuur 1 wordt een overzicht gegeven van het gebied, waarbij in Figuur 2 de diepte, silt concentratie en mediane korrelgrootte van het gebied in de tachtiger jaren wordt weergegeven. Figuur 3 bevat de meest recente lodingen van het Zeeuwse Voordelta gebied (periode 1998-2000, gegevens RWS-directie Zeeland). Duidelijk zichtbaar is de verondieping van het gebied; bijvoorbeeld bij Neeltje Jans en voor de kust van Schouwen waren in de tachtiger jaren nog grote delen van geulen meer dan 5 meter diep, terwijl deze gebieden in de nieuwe situatie rond de 2 meter diep zijn. Ondanks deze verondieping is de snelheid waarmee dit proces verloopt lager dan oorspronkelijk werd verwacht.

Door de uitstroom van rivieren Rijn, Maas en Schelde in dit gebied is de saliniteit van het water lager dan dat van de Noordzee. Met name bij de Haringvliet, waar bij laag water zoet water gespuid wordt, kan het zoutgehalte van het water flink teruglopen. Het spuiregime kenmerkt zich door onnatuurlijkheid: alleen in geval van erg hoge afvoer (meeste gaat door Nieuwe Waterweg) wordt gespuid, 's zomers vindt dit bijna nooit plaats. Met de ontwikkeling van het Haringvliet tot een beperkt getijdengebied (plan "Kier") zullen dergelijke spuiregimes een meer natuurlijk karakter krijgen. Tegelijkertijd zal de Tweede Maasvlakte vorm krijgen, waarbij compenserende en mitigerende maatregelen voor de verloren natuur zullen worden uitgevoerd. Het is dan ook de verwachting dat dit een positief effect heeft op de in het aangrenzende gebied voorkomende levensgemeenschappen. Daarnaast zijn er nog andere ideeën voor ontwikkelingen in het gebied, zoals het plan "Scharrezee" (Anon. 2000), d.i. een mogelijke verbinding tussen de Grevelingen en de binnen- of buitendelta van het Haringvliet.

2.2 Bodemfauna

De bodemfauna van de Voordelta kent verschillende strata (clusters) gerelateerd aan diepte, siltgehalte en korrelgrootte. Met name het noordelijk gelegen gedeelte van de Voordelta (buiten de accent natuurgebieden), ter hoogte van Voorne, Goeree en Schouwen bevat zowel de meeste soorten als van veel soorten de hoogste dichtheden (Seip & Brand 1987). In het onderzoek van Seip & Brand (1987), gehouden in 1984 en 1985, werden 21 algemene soorten aangetroffen in dit gebied, waarvan 10 soorten borstelwormen (o.a. *Capitella*, *Nephtys*, *Anaitides*, *Spio filicornis*), 5 soorten schelpen (o.a. *Macoma*, *Mysella*, *Tellina*), 2 amphipoden (zandspringers), 2 soorten stekelhuidigen (*Echinocardium*, *Ophiura*), 1 soort nemertine (lintworm) en 1 soort slak. In totaal werden in dit onderzoek 124 soorten gevonden, waarvan 50 borstelwormen, 43 soorten kreeftachtigen, 23 soorten weekdieren en 4 soorten stekelhuidigen. Uitgedrukt in aantallen zijn de borstelwormen en de tweekleppigen de meest voorkomende taxa. In een later verricht onderzoek (Craeymeersch et al. 1989) verricht in 1988 werden de Oosterscheldemonding en de Grevelingenmondning bemonsterd. In totaal werden 113 soorten aangetroffen, waarbij de diepere gedeeltes rijker aan soorten waren dan de ondiepere gedeeltes. Ook hier werden weer soortenclusters onderscheiden op basis van diepte en sedimentmorfologie, met praktisch dezelfde soorten als in het onderzoek van Seip & Brand. Ook in dit onderzoek behaalden de borstelwormen en de tweekleppigen de hoogste dichtheden en biomassa's.

In 1990 is een synopsis gemaakt van de studies tussen 1984 en 1988 (Craeymeersch et al. 1990), waarbij met behulp van multivariate technieken de relaties van de voorkomende soorten werd beschreven met diepte en sedimentkarakteristieken (Fig. 2). In totaal werden 6 clusters onderscheiden (Fig. 4). Cluster 5 en 6 werden sterk beïnvloed door hun afwijkende milieu, resp. het Haringvliet en de Westerschelde. De andere vier clusters waren sterk gecorreleerd aan diepte en sedimenteigenschappen. Cluster 1 was te vinden in de ondiepe zandige gebieden, cluster 2 was kenmerkend voor intermediaire gebieden, en cluster 3 en 4 waren gerelateerd aan diepere en siltige gebieden, met in cluster 3 de hoogste biomassa's.

Als aanzet tot een studie naar de visserijeffecten op de bodemgemeenschap van de Voordelta zijn in 1994 en 1995 opnames gemaakt van de schelpdierbestanden (Van der Land 1995, 1996) en bodemdieren in deelgebieden van de Voordelta, t.w. de mondingen van Haringvliet, Grevelingen en Oosterschelde (Craeymeersch et al. 1995, 1996). In de tweede serie studies, van Craeymeersch et al., werd ook gekeken naar verschillen in beviste en onbeviste delen van kokkelbanken op de Hinderplaat en de Westplaat (Haringvliet).

In 1994 bleek de omvang van de bestanden kleiner dan in het voorafgaande decennium. De samenstelling van de schelpdiergemeenschap in de Voordelta van deze studie sloot goed aan bij de eerder genoemde studies. Wel werd opgemerkt dat de hoofdmoot van de schelpdieren zich bevinden rond de overgangen van plaat naar geul en op de 10 meter dieptelijn op de overgang naar de Noordzee. In 1995 was het schelpdierbestand weer op het niveau van de tachtiger jaren (~10-voud van 1994). Dit duidt op grote wisselingen in dichtheid en biomassa van de schelpdierbestanden op zeer korte termijn. In hoeverre dit ook geldt voor andere bodemorganismen in dit gebied is niet bekend. Opmerkelijk is dat juist in de accent natuurgebieden onder de Maasvlakte en ten Noorden van Goeree (resp. "Hinderplaat" en "Kwade Hoek") de omvang van de bestanden relatief klein was en de soortensamenstelling beperkt, waarschijnlijk als gevolg van het spuien van grote hoeveelheden zoet water winter 1995.

Ook bij deze studies waren de bevindingen eender als bij eerdere studies: de diepere gedeeltes, de geulen hebben een rijkere fauna en hogere diversiteit dan de ondiepe gedeeltes, de platen. Ruimtelijke patronen zijn in sterke mate gecorreleerd aan natuurlijke gradiënten in diepte, silt- en organisch stofgehalte en korrelgrootte van het sediment, waarbij wederom de waarschijnlijke invloed van het spuien van zoetwater uit het Haringvliet verantwoordelijk is voor de afwijkende situatie op de

Hinderplaat en Westplaat. Alhoewel beviste en onbeviste gebieden hier voor enkele soorten in het ene jaar een sterk verschil in dichtheden lieten zien (vermoedelijk wel als gevolg van visserijactiviteiten), was het daaropvolgende jaar geen verschil meer waarneembaar (beide gebieden laag). Tegen een achtergrond van gradiënten en spuien, alsmede het feit dat met name de dichtheden van de schelpdieren sterk afhankelijk zijn van het broedval succes, was het moeilijk om een visserijeffect te achterhalen (Craeymeersch 1997).

3 Effecten bodemvisserij

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de effecten van bodemberoerende visserij op mariene bodemecosystemen aan de hand van beschikbare literatuur. In de eerste plaats is gezocht naar literatuur die zowel de visserij als de karakteristieken van het milieu van de Voordelta benaderen. Dit betekent voor de visserij de kleinere schepen (<225 kW) met 4 m boomkorren, en voor het milieu van de Voordelta de ondiepe (< 20 m) gebieden met zandige tot siltige bodems en een relatief hoge biomassa of dichtheid aan de in de Voordelta aangetroffen soorten bodemdieren. De dieptelijn van 20 m wordt in het algemeen aangehouden als de zeewaartse begrenzing van de Voordelta. Echter, de meeste studies zijn verricht in wateren dieper dan 20 m. Alhoewel de fysische omstandigheden en de biota van dergelijke gebieden anders zijn dan die in de Voordelta, zijn tot op zekere hoogte vergelijkingen mogelijk. De accent natuurgebieden in de Voordelta bestaan voornamelijk uit middelfijne zanden in een van nature (wind, getij) dynamisch milieu. Ook zijn er gedeeltes met fijnere, siltige sedimenten. Derhalve zullen effecten voor beide bodemtypen worden besproken. Ook wordt een korte paragraaf gewijd aan de relaties tussen bodemberoerende visserij, vissen, en vogels.

Reeds in de vijftiger jaren werd het effect van trawlen op de zeebodemfauna beschreven in de wetenschappelijke literatuur (Graham 1955). In Nederland was De Groot (1973) een van de eerste om deze effecten te beschrijven. Echter, het heeft nog ruim 15 jaar geduurd voordat structureel onderzoek werd gedaan naar de mogelijke effecten van het trawlen op de zeebodem. Met name in de negentiger jaren is in een veelheid aan verschillende kustzeeën onderzoek verricht. Het gaat bij de meeste onderzoeken niet alleen om het vissen met wekkerkettingen of een mat (engels: "beam trawling"), maar ook met visborden (engels: "otter trawling") en dreggen of opzuigen van m.n. schelpdieren (engels: "dredging"). De effecten van bodemberoerende visserij op het bodemecosysteem kunnen ruwweg worden onderscheiden in effecten op sediment (habitat), directe effecten op bodemfauna, het herstel van bodemgemeenschappen na verstoring en de mogelijke indirecte effecten van visserij en lange termijn veranderingen in benthische ecosystemen.

3.1 Effecten op sediment

Wat betreft de fysieke verstoring van het sediment zijn er verschillende factoren van belang:

1. penetratiediepte;
2. pakking van het sediment;
3. resuspensie van relatief fijn materiaal;
4. egalisering natuurlijke topografie en vermindering habitat complexiteit.

Wat betreft de fysieke kracht die een boomkor met wekkerkettingen uitoefent op het sediment, wordt vaak gedacht dat er een groot verschil is tussen de bomen van 4 en 12 meter lengte. Echter, uit onderzoek is gebleken dat er weinig tot geen verschil is tussen de druk op het sediment tussen deze lengtes (Lindeboom & De Groot 1998). Het grotere gewicht van de 12 m boomkor wordt gecompenseerd door een hogere treksnelheid en een hoger zooloppervlak. Het resultaat is dat de penetratiediepte van beide tuigen gelijk is op vergelijkbare bodemtypen (noot: dit geldt ook voor de directe mortaliteit, zie beneden). Uiteraard is er wel verschil tussen de oppervlakte

verstoord sediment, dat bij een 4 m boomkor een derde is van de 12 m boomkor. Voor deze studie betekent dat er niet specifiek op kleine boomkortuigen hoeft te worden geselecteerd. Daarnaast is bij vele buitenlandse studies gekeken naar de effecten van andersoortige bodemberoerende tuigen (visborden, dreggen, rapido's).

3.1.1 Ondiepe kustwateren (< 20 m)

Meeste studies op dit gebied betroffen experimentele veldstudies, waarbij controle (onbeviste) en behandelde (beviste) gebieden werden onderzocht op effecten. Dit betekent eens of enkele keren achtereen een stuk bodem trawlen in de beviste gebieden en daarna de directe effecten onderzoeken.

Tuck et al. (2000) vonden dat de sporen van een dreg in een zandige bodem, ca. 15 cm diep, niet meer zichtbaar waren na 11 weken. Het opgevulde materiaal had na die periode nog een lossere pakking. Waar sterke stroming staat, kunnen trawlsporen sneller verdwijnen. Verschillen in effecten tussen een zandige bodem en een zachtere, modderige bodem werden o.a. aangetoond door DeAlteris et al. (1999); een enkelvoudige verstoring door visborden of mosseldreg was zichtbaar 1 tot 4 dagen in de zandige bodem, terwijl in de zachte modderbodem deze sporen meer dan 60 dagen zichtbaar bleven.

Een review van Auster en Langton (1999) benadrukt het belang van behoud van structurele componenten, zowel abiotische als biotische, voor zowel het benthische ecosysteem als de vispopulaties. Dergelijke structuren behelzen zowel de microtopografie, d.i. de kleine wormkokers en schelpdieren aan het sedimentoppervlak, als de grotere structuurvormende elementen, zoals zandbanken of stenen.

3.1.2 Diepe (kust)wateren (> 20 m)

Er zijn aanzienlijk meer studies verricht naar de effecten van bodemberoerende visserij op diepere bodems. Bekend zijn de zgn. IMPACT studies uit 1994 en 1998, uitgevoerd op de Noordzee en de Ierse Zee (De Groot & Lindeboom 1994, Lindeboom & De Groot 1998). De penetratie van het tuig varieerde van 1 à 2 cm op harde, fijnzandige bodems tot 2 à 4 cm op zachtere, siltige bodems. Visborden kunnen tot 15 cm diep de bodem in gaan. Verder bleek uit deze studies dat sporen van boomkor of effecten op grofzandige bodems van kortere duur waren dan die op fijnzandige of modderige bodems. Harde, zandige bodems gaven sporen te zien die niet langer zichtbaar waren dan 52 uur. Een belangrijke bevinding was dat er m.b.t. fysieke kracht en penetratiediepte er geen verschil was tussen een 12 meter of een 4 meter boomkor. Dit betekent dat een eurokotter per oppervlakte-eenheid dezelfde verstoringsintensiteit heeft als een zware kotter (> 300 pk). Deze informatie is van belang voor de Voordelta, omdat alleen eurokotters in dit gebied zouden worden toegestaan, indien beperkingen worden opgeheven. Lange termijnstudies in de Ierse Zee en een Schotse loch (Gareloch) toonden aan dat trawlsporen aanwezig waren tot 18 maanden na verstoring van een beschutte, modderige bodem (Ball et al. 2000).

3.2 Directe mortaliteit bodemfauna

Dit effect, en afgeleiden zoals diversiteit en dichtheid, is in de meeste studies het hoofdonderwerp. Veel zgn. BACI (*Before-After-Control-Impact*) experimenten zijn verricht, waarin bepaalde stroken bodem zijn bestudeerd voor en na experimentele verstoring, en de samenstelling van de epifauna en de infauna werd gevolgd. Onder directe mortaliteit wordt verstaan het verdwijnen van exemplaren uit de bodem, hetzij doordat ze worden opgevist (*discard mortality*), hetzij doordat ze fataal beschadigd worden (*trawl-track mortality*).

3.2.1 Ondiepe kustwateren (< 20 m)

Vergelijkbaar met de effecten van bodemberoerende visserij op de fysieke karakteristieken van de bodem, zijn ook die op de bodemgemeenschap afhankelijk van met name het substraattype en de lokale, natuurlijke dynamiek (wind, stroming,

zoutgehalte, temperatuur e.d.). Ook de aard en frequentie van de verstoring is bepalend voor de mate van effect.

Een studie in een estuarien intergetijde gebied (Cowie et al. 2000) gaf pas een significante reductie van diversiteit te zien als gevolg van een verstoring van enkele keren per week. Andere studies in rustigere subgetijde gebieden vertonen na verstoring een effect dat tot 18 maanden meetbaar is (Tuck et al. 1998). Kleinere, meer opportunistische soorten, zoals wormen en kleine tweekleppigen nemen juist in aantal en biomassa toe als gevolg van verstoring, vermoedelijk door het wegvallen van andere soorten (Sardá et al. 2000).

3.2.2 Diepe (kust)wateren (> 20 m)

Meer over de directe mortaliteit van bodemorganismen is bekend uit onderzoek in dieper water. Een studie naar de bijvangst van epifauna door de visserij in de Ierse Zee (Veale et al. 2000) toont een lineaire afname in epifaunale diversiteit en aantallen in gebieden met toenemende visserijdruk en een toename van bepaalde dominante soorten. Ook in diepere gebieden is het effect afhankelijk van het substraattype. Mobiele, dynamische sedimenten vertonen minder snel een reductie in faunale diversiteit en dichtheid dan stabiele bodems (Kaiser et al. 1998). Toch zijn de directe effecten van verstoring in veel bodemtypes op korte termijn aantoonbaar. Berekend is dat een enkele passage van een boomkor een vrij hoge mortaliteit heeft op de op en in de Noordzeebodem voorkomende macrofauna en megafauna. De jaarlijkse visserijmortaliteit voor het NCP wordt voor de grotere bodemorganismen geschat op 5 tot 39%, met voor de helft van deze organismen een mortaliteit boven de 20% (Bergman & Van Santbrink 2000). Echter, ondanks deze mortaliteit hebben vele van deze soorten zich kunnen handhaven op het NCP. Toch blijkt uit historische data sets dat een aantal kwetsbare soorten in aantal achteruit is gegaan of zelfs verdwenen, zoals de Oester, Noordzeekrab en -kreeft, Wulk en het Goudkammetje (Philippart 1998).

3.3 Herstel van bodemgemeenschappen

Het herstel van een bodemgemeenschap is afhankelijk van een aantal factoren, met name:

- bevissingsfrequentie en -tijdstip;
- relatief bevestig oppervlak;
- samenstelling gemeenschap;
- rekrutering en rekolonisatie dynamiek;
- dynamiek milieu.

De Zuidelijke Bocht (ten Zuiden van Friese Front) wordt praktisch geheel bevestig; buiten de 12-mijls zone wordt ruim 80% van de bodem bevestig. Echter, sommige gebieden worden veel intensiever bevestig dan andere. Bevissing is ook niet gelijk verspreid door het jaar (Rijnsdorp et al. 1998). Indien het bevissingsinterval korter is dan de herstelperiode van de bodemgemeenschap, is verstoring blijvend. Ook de timing is van belang in verband met de seizoensgebonden reproductie van bepaalde bodemorganismen. Een groot onbevestig gebied vormt een bron van waaruit organismen kunnen migreren naar bevestigde gebieden; analoog aan wat op het land te zien is, zullen relatief kleine bevestigde oppervlaktes dus eerder herstellen (Hanski & Ovaskainen 2000). De samenstelling van de gemeenschap en de dynamiek van het lokale milieu hangen sterk samen. Gebieden met weinig dynamiek en veel structuurvormende fauna zijn extra gevoelig voor bodemverstoring (Hall-Spencer & Moore 2000). Zo is voor de Noordzee gesuggereerd dat de visserij mede verantwoordelijk is voor de verdwijning van de oesterbanken in de centrale Noordzee (Lavaleye et al. 2000). Voorts blijkt uit veldonderzoek dat de rekrutering en rekolonisatie van verstoorde bodems wezenlijk anders is dan die op ongestoorde bodems, en inderdaad afhankelijk is van de ruimtelijke schaal van de verstoring (Pranovi et al. 1998, Zajac et al. 1998).

In veel verstoringsexperimenten (BACI) wordt de bodem slechts een enkele keer (grondig) verstoord, waarna de effecten worden gemeten. In deze experimenten is ook de snelheid en mate van herstel afhankelijk van het substraatype. In zandige, dynamische milieus is de herstelrespons vaak snel (binnen een week tot enkele weken) en in stabielere, siltrijke milieus kunnen effecten maanden aanhouden (zie eerder genoemde artikelen). Als we de lange termijn effecten willen bepalen, dan zal kennis omtrent bovenvermelde parameters en de relatie met de mate en richting van verandering van het ecosysteem nodig zijn (mechanistische benadering).

3.4 Indirecte en lange termijn effecten op bodemgemeenschappen

Een drietal mechanismen (indirecte effecten) speelt een grote rol bij mogelijke lange termijn veranderingen:

- verhoogde voedselaanvoer door de *discards* en zgn. *trawl-track mortality*;
- wegvangen grotere exemplaren van bepaalde soorten epifauna en infauna;
- veranderde predatie van bodemorganismen door wijzigingen in vissoorten en grootteverdelingen.

De voedselaanvoer door *discards* en *trawl-track mortality* trekt zgn. aaseters (*scavengers*) aan. Dit zijn o.a. de grotere mobiele bodemorganismen, zoals heremietkreeft en zeester, maar ook bodemvissen zoals poot, wijting en schar (Ramsay et al. 1996, Kaiser & Ramsay 1997). Er zijn aanwijzingen dat deze organismen profiteren van deze kortsluitingen in het voedselweb (Groenewold & Fonds 2000). Zeer recente studies naar de mogelijke effecten op het bodemecosysteem van de Noordzee suggereren dat bodemverstoring leidt tot relatief meer kleinere bodemorganismen (grotere worden weggevangen, komen kleinere voor terug) en een afname van tweekleppigen en spatangoïden (zee-egelachtigen). Dit leidt weer tot verhogingen in de productie van de bodemgemeenschap (Jennings et al. 2001a, b). Dit betekent dat verstoring van de bodem een positief effect kan hebben op die organismen (zoals heremietkreeft of schar) die kunnen profiteren van het verhoogde en veranderde voedselaanbod. Voor schol en tong is een groeiversnelling aangetoond, alhoewel naast bodemberoering ook de verhoogde primaire productie door de eutrofiëring als oorzaak worden genoemd (Rijnsdorp & Van Leeuwen 1996).

Andere studies hebben zich gericht op het vaststellen van grootschalige (in tijd en ruimte) relaties tussen bodemberoerende activiteiten en ecosysteemveranderingen (correlatieve benadering).

In de zuidelijke Noordzee zijn studies verricht naar de relatie tussen de ruimtelijke verspreiding van visserij-inspanning en van bodemorganismen (Bergman & Van Santbrink 2000, Craeymeersch et al. 2000, Frid & Clark 2000). In het algemeen worden verschillen aangetoond tussen beviste en onbeviste gebieden, waarbij de beviste gebieden gemiddeld een lagere dichtheid en/of diversiteit vertonen. Echter, daarmee is nog niet aangetoond dat de visserij hier ook de oorzaak van is. Van groot belang is dat bij dergelijke studies de ruimtelijke en temporele resolutie van de metingen voldoende hoog dienen te zijn om met multivariate technieken betrouwbare uitspraken te doen. De natuurlijke lange termijn dynamiek (m.n. klimaat), alsmede de invloed van andere versturende factoren (eutrofiëring, verontreiniging) zijn ook als oorzaak van lange termijn veranderingen in benthossamenstelling aan te wijzen. Voorts zullen visgronden door de vissers zijn uitgekozen vanwege relatief hoge aantallen vis, en dus wellicht wezenlijk verschillen van bodems die niet bevestigd worden. Tenslotte kunnen historische veranderingen (door historische visserij veroorzaakt) zoals in de zuidelijke Noordzee een belemmering vormen om eventuele visserij effecten aan te tonen met huidige gegevens (Hall et al. 1993). Met andere woorden: in een gebied waar reeds lang intensief gevist wordt, is het moeilijk om de effecten van deze visserij waar te nemen, omdat er geen vergelijkingsmateriaal meer is.

Een derde groep studies heeft zich gericht op de lange termijn veranderingen in benthossamenstelling in kustzeeën al of niet in relatie tot historische veranderingen in visserij-inspanning. In een studie in de Ierse Zee werden duidelijke effecten van bodemberoerende visserij aangetoond, maar ook in licht beviste gebieden werden veranderingen in de benthossamenstelling aangetroffen (Hill et al. 1999). Ook in de Noordzee zijn veranderingen aangetoond in de benthossamenstelling, die met grote waarschijnlijkheid in ieder geval deels aan de visserij zijn toe te schrijven (Frid et al. 2000, Rumohr & Kujawski 2000). Ook historische bijvangst gegevens wijzen op duidelijke afnamen van zowel vissoorten als bodemfauna, waarbij visserij als eerste oorzaak wordt aangewezen, gezien het samenvallen van de soortafnamen en de opkomst van de boomkorvisserij (Philippart 1998, De Vooy & Van der Meer 1998).

Concluderend kan gesteld worden dat er weinig met de Voordelta vergelijkbare gebieden te vinden zijn in de literatuur waar onderzoek is gedaan naar effecten van bodemberoerende visserij. De meeste studies zijn wel duidelijk in het aantonen van directe, korte termijn effecten, in zowel ondiepe als diepe gebieden. De ernst van de effecten lijkt meer verband te houden met de mate van beschutting wind, getijdenstromingen en daarmee samenhangende bodemtypen, dan met diepte. Op langere termijn en grotere schaal wordt het aantonen van effecten bemoeilijkt door natuurlijke variatie, invloed van klimaat, verontreinigingen, eutrofiëring en afwezigheid van referentiegegevens (historische gegevens en onbeviste gebieden).

3.5 Effecten op vissen en vogels

In het kort wordt in deze paragraaf beschreven wat de effecten zijn van bodemberoerende visserij op andere biota die van de bodem afhankelijk zijn: vissen en vogels.

Vissen

Afgezien van de directe, op deze soorten gerichte effecten (o.a. schol) zijn er drie mechanismen die een grote - negatieve - rol kunnen spelen in de opbouw van een gezond visbestand:

1. Bijvangst en *discards*: niet-commerciële soorten worden bijgevangen en weer overboord gezet. Ook ondermaatse doelsoorten overkomt dit. Voor tongvisserij (ondergrens 80 mm gestrekte maaswijdte) kan dit aandeel fors oplopen; gegevens uit de tachtiger jaren laten zien dat dit veelal rond of boven de 50% ligt (Van Beek et al. 1998). In aantallen is het percentage altijd hoger dan in gewicht i.v.m. kleinere vislengte van de ondermaatse vis in de *discards*. De vis die weer overboord wordt gezet, alle ondermaatse vis, niet-commerciële vis, en soms kleine maatse vis, is of gaat voor het grootste deel dood. Deze vis is weer een voedselbron voor vogels, dieren in de waterkolom en vooral op de bodem.
2. Veranderde voedselbeschikbaarheid: door de verstoring van de bodem worden organismen aan het oppervlak gebracht die daar normaal niet horen, dan wel niet gemakkelijk bereikbaar zijn. Zowel de hoeveelheid als het type voedsel verandert (Groenewold & Fonds 2000). Tevens wordt op de langere termijn, als de bodemgemeenschap structureel verandert, de voedselbeschikbaarheid veranderd (Jennings et al. 2001b), m.a.w. er zitten simpelweg andere soorten in de bodem van verschillende grootte en met een andere bereikbaarheid (bijvoorbeeld dieper).
3. Egalisering topografie en vermindering habitatcomplexiteit: door regelmatige bevissing wordt de topografie op middelgrote schaal (meters) en kleine schaal (centimeters) veranderd. Ribbels die zijn ontstaan worden geëgaliseerd, structuurvormende organismen (kokerwormen, schelpen) worden verwijderd. Dit soort structuren zijn van groot belang voor een divers visbestand (Auster & Langton 1999).

Vogels

De aantallen zeevogels zijn sterk toegenomen op de Noordzee in de laatste 50 jaar. Enerzijds is het duidelijk dat de *discards* van vis op de Noordzee bijdragen aan de

overlevingskansen van verschillende soorten meeuwen en duikvogels; hun kostje wordt door de kotters bij elkaar gescharreld. Anderzijds echter wordt gesuggereerd dat de overbevissing van bepaalde pelagische vissoorten juist een negatief effect heeft gehad op het voorkomen van met name gespecialiseerde vogels door verwijdering van hun voedselbronnen. Uit berekeningen van Camphuysen en Garthe (2000) blijkt dat de *discards* niet voldoende zijn om de waargenomen toename aan vogeldichtheden te verklaren. Zij zien ook een oorzaak weggelegd in de afname van jacht op deze vogels en het rapen van hun eieren.

In de kustzones zullen ook dergelijke visserijeffecten hun opgeld doen. Daarbij speelt hier de voedselvoorraad voor duikeenden een grote rol. Uit de Waddenzee zijn de conflicten bekend die tussen visserij en duikeenden kunnen ontstaan. Bij extreem koude winters of slechte broedval bestaat de kans dat de voedselvoorraad van bijvoorbeeld nonnetjes of kokkels niet genoeg is voor vogels en vissers.

Tenslotte zijn estuariene gebieden met slikken en kwelders (zoals Waddenzee en Westerschelde) van groot belang voor vele soorten steltlopers. Alhoewel de Voordelta niet die ontwikkeling schijnt door te maken (in tegenstelling tot wat een aantal jaren geleden werd gedacht), kunnen aan de randen van de kust wellicht dergelijke gebieden ontstaan, al of niet in combinatie met natuurontwikkeling (sluiften). Verstoring van dergelijke ondiepe gebieden heeft een negatief effect op voedselvoorraad en rust.

3.6 Samenvatting

De effecten van bodemberoerende visserij op mariene bodemecosystemen kunnen als volgt worden samengevat:

Egalisering van natuurlijke topografie en vermindering habitatcomplexiteit

1. Visborden en kettingen worden over en door de bovenste centimeters van het sediment getrokken. Hierbij worden deels zowel structuren die zijn ontstaan door fysische invloeden (stroming, wind) geëgaliseerd als biogene structuren (tunnels, heuveltjes, kokers) verwijderd.
2. Aanwezige stenen kunnen worden opgevist en elders terecht komen, zoals bij de Texelse stenen is gebeurd. De ruimtelijke verspreiding van de fauna wordt ook verstoord.
3. Door de verstoring van de bodem wordt relatief fijn bodemmateriaal opgewerveld en via de stroming meegevoerd en zakt elders weer uit. Dit soort opwervelingen veroorzaken een toenemend zuurstofverbruik in het water nabij de bodem. Van sommige soorten (bijv. Hartegel) is bekend dat ze gevoelig zijn voor lage zuurstofspanningen. Alhoewel van korte duur, kunnen zulke mechanismen langdurige effecten hebben.
4. De biogeochemische gradiënten (diepteverdeling van bijv. zuurstof, nitraten, ammonium en sulfiden) worden verstoord. Ook hier kunnen bodemdieren last van krijgen.

Directe mortaliteit bodemfauna

Fysiek contact van de bodemfauna met een visbord of wekkerketting leidt voor een deel van de bodemfauna tot schade en/of de dood. Een deel van de bodemfauna wordt bijgevangen en weer overboord gezet. Ook de druk in de last kan leiden tot schade en/of de dood. Dieren die beschadigd zijn, kunnen dit veelal niet herstellen en sterven alsnog. Er wordt onderscheid gemaakt tussen "discard mortality": gevangen bodemfauna en weer overboord gezet, en "*trawl-track mortality*": geraakt door de boomkor of kettingen en beschadigd of dood achterblijvend. Beschadigde organismen staan bloot aan hoge sterfte doordat de beschadigingen niet meer te herstellen zijn, of door verhoogd predatie.

Herstel bodemgemeenschappen

1. Herstel van een beschadigde bodem vindt in eerste instantie plaats onder invloed van stroming; de sporen in het sediment veroorzaakt door de trawl worden op deze manier opgevuld, alsmede wordt de natuurlijke topografie hersteld. De snelheid waarmee dat gebeurt is afhankelijk van de stroomsnelheid en sedimentmorfologie.
2. Herstel van de bodemgemeenschap naar een ongestoorde of uitgangssituatie is afhankelijk van de visserij-intensiteit (frequentie en tijdsinterval), de dynamiek van het milieu, de verhouding van ongestoord oppervlak ten opzichte van verstoord oppervlak en de karakteristieken van de bodemgemeenschap. Indien een locatie regelmatig bevestigd en dus verstoord wordt is de kans groter dat de uitgangssituatie niet bereikt wordt. Voorts kan de rekolonisatie door bodemdieren actief (mobiele beesten) of passief (resuspensie, *recruitment*) plaatsvinden. Een relatief klein verstoord gebied zal gemakkelijker gehekoloniseerd worden dan een relatief groot verstoord gebied. Ook het tijdstip van de verstoring is van belang: afhankelijk van de soort is de *recruitment* van bodemorganismen seizoengebonden, of het hele jaar door. Voorts wordt in het algemeen verondersteld dat de sedimentgemeenschappen in gebieden met relatief hoge mate van natuurlijke dynamiek sneller naar de uitgangssituatie terugkeren dan in rustigere gebieden.

Indirecte en lange termijn effecten bodemsystemen

1. De beschadigde of gestorven fauna, inclusief het deel dat via de *discards* weer terugkomt op de bodem kan beschouwd worden als gemakkelijk te bereiken voedsel voor de mobielere fauna. Dit zijn met name die vissen en epibenthos die kunnen profiteren van deze voedselvoorraad. Hierdoor veranderen - in ieder geval tijdelijk - de concurrentieverhoudingen tussen de verschillende diergroepen.
2. Door wegvangen van de grote exemplaren en soorten, en het verstoren van de bodem, ontstaan kansen voor nieuwe organismen, vaak via *recruitment* en herkolonisatieprocessen. Kleinere exemplaren van een zelfde soort groeien normaliter harder dan de grotere exemplaren, en kleinere soorten die zich na verstoring weten te vestigen (pioniers, opportunisten) hebben ook in de regel een relatief hoge groeisnelheid. Dit kan leiden tot een productieverhoging van de bodemgemeenschap die ten goede kan komen aan bepaalde epifauna en demersale vissoorten en ten nadele kan zijn voor andere soorten. Dergelijke reacties van het systeem zijn nog niet vaak onderzocht.
3. Een mogelijk vervolg hierop is het veranderen van het voedselweb, analoog aan wat in de zoete wateren is gebeurd. Indien de soortsamenvatting van zowel de benthische fauna als de demersale visfauna op langere termijn verandert, kan gesproken worden van een veranderd voedselweb.
4. In de Noordzee hebben zich in de vorige eeuw duidelijke veranderingen voorgedaan in de samenstelling van zowel bodemgemeenschappen en vissen. Deze veranderingen zijn met name te wijten aan drie factoren: klimaatveranderingen (instroom van oceaanwater, temperatuurstijgingen), eutrofiëring en visserij. Van sommige wijzigingen, zoals het verdwijnen van oesterbanken en de achteruitgang van grotere bodemdieren en kraakbeenvissen wordt vermoed dat de visserij wel de hoofdoorzaak is. Mede door deze historische veranderingen is het aantonen van huidige visserijeffecten niet eenvoudig.

Vissen en vogels

Verstoring van de bodem heeft niet alleen een negatief effect op de bodemorganismen, maar ook op vissen. Vissterfte wordt sterk verhoogd door *discards*, en door een veranderd voedselaanbod veranderen de competitieverhoudingen tussen vissoorten. Tenslotte is de vermindering van de complexiteit van de leefomgeving voor vissen van negatieve invloed op de soortdiversiteit. Voor vogels kunnen *discards* een additionele voedingsbron zijn, het wegvangen van specifieke voedselbronnen zoals kokkels kan juist weer een negatief effect hebben.

4 Kwetsbaarheid accent natuurgebieden

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de verspreiding van de visserij-inspanning en van bepaalde soorten bodemfauna specifiek voor de Voordelta. Deze soorten worden gebruikt als indicatoren voor de kwetsbaarheid van de bodemgemeenschap. Tevens zal in het kort worden ingegaan op de mogelijke effecten van visserijverstoring op andere fauna. Dergelijke resultaten worden in het daaropvolgende hoofdstuk gebruikt om aan te geven wat de noodzaak is voor nader (veld)onderzoek, en hoe dit dient te worden ingevuld. Gegevens over de visserij inspanning zijn geleverd door dr. G.J. Piet (RIVO IJmuiden). De data betreffende het macrobenthos zijn verzameld en geleverd door dr. H. Hummel (NIOO-CEMO Yerseke) en dr. J.A. Craeymeersch (RIVO-CSO Yerseke).

Bespreking van de ruimtelijke en temporele verspreiding van de visserij inspanning in de Voordelta is zinvol daar deze gebruikt worden kan als indicator voor de visserijdruk in de accent natuurgebieden worden. De diversiteit van macrobenthos, en het gebruik van kwetsbare soorten geeft een indruk van de meer of minder kwetsbare bodemgemeenschappen in het onderzochte gebied. In combinatie met de visserij-inspanning kan dan een uitspraak worden gedaan over de reikwijdte van de problematiek.

4.1 Visserij-inspanning

De visserijactiviteit van de Nederlandse eurokotters langs de Nederlandse kust en in het bijzonder de Voordelta is weergegeven in Fig. 5. Deze figuren zijn gebaseerd op een steekproef van de Nederlandse boomkorvloot waar sinds 1993 de positiegegevens van geregistreerd worden. Sinds aanvang hebben hier 12 eurokotters aan meegewerkt. Van deze schepen zijn behalve de posities ook de snelheden geregistreerd. Alleen die posities met snelheden waarbij vanuit gegaan mag worden dat er gevist wordt (voor eurokotters 3-6 knopen) zijn voor de figuren gebruikt. Aangegeven is het totaal aantal registraties vanaf 1993 in vakken van 1x1 zeemijl. Gezien het relatief beperkte aantal eurokotters dat meewerkt aan de registratie geeft een langere periode een beter inzicht in de bewegingen van deze schepen. Gezien het beperkte aantal schepen dat meedoet aan het volgsysteem, is het niet duidelijk in hoeverre deze verspreiding representatief is voor de lokale eurokottervloot. Er is hier geen onderscheid gemaakt tussen platvis-, schelpdier- of garnalenvisserij.

Alhoewel de representativiteit beperkt is, zijn er in Figuur 5 drie indicaties voor de visserij-inspanning in de Voordelta:

1. Aan de verdeling van de visserij-inspanning in de gehele Voordelta is te zien dat deze in de Voordelta niet zo intensief is als boven de Waddeneilanden en pal onder de Hollandse kust. De gebieden die zijn aangewezen als accent natuurgebieden in het Integrale Beleidsplan Voordelta vertonen geen scheepsbewegingen, m.u.v. de "Kwade Hoek" ten Noorden van Goeree. Dit kunnen garnalenvissers zijn (niet verboden in deze gebieden), of schepen die niet vissen maar met een snelheid van 3 - 6 knopen naar buiten of binnen stomen.
2. Voorts valt op dat de activiteiten in het noordelijk (Voorne, Goeree) en zuidelijk (Westerschelde, Walcheren) gedeelte van de Voordelta hoger is dan voor de monding van de Grevelingen en Oosterschelde en voor Schouwen. Echter, uit deze verdeling valt niet op te maken wat de toekomstige verdeling van visserij-

- inspanning zal zijn mochten bepaalde (delen van) gebieden weer worden opengesteld.
3. Ook bevindt de visserij zich met name in de diepere gebieden. Dit valt te rijmen met de hogere dichtheden aan bodemfauna in deze gebieden, die is gerelateerd aan bodems met een hoger siltgehalte een kleinere mediane zandkorrelgrootte (Craeymeersch 1997); een hogere dichtheid aan bodemfauna kan een grotere vispopulatie voeden.

4.2 Kwetsbaarheid bodemfauna

In deze paragraaf wordt aangegeven welke soorten macrobenthos zijn geselecteerd voor het bepalen van de kwetsbaarheid van de accent natuurgebieden en waarom. Op basis hiervan wordt een kwalitatieve beoordeling van de kwetsbaarheid van deze gebieden gegeven voor bodemberoerende visserij. Nadrukkelijk wordt vermeld dat de resultaten zoals in deze quick scan worden vermeld, een momentane situatie weergeven met betrekking tot de gekozen soorten. De extrapolatie van deze gegevens naar de gehele bodemgemeenschap of de natuurlijke waarde van de accent natuurgebieden is speculatief en dient te worden gezien als een expert judgement.

Als kwetsbare soorten worden die soorten bedoeld die in experimenten met o.a. een boomkortuig een hoge directe mortaliteit gaven te zien. Hier worden dus niet de indirecte effecten of lange termijnveranderingen bedoeld. Een voorbeeld is de Hartegel *Echinocardium cordatum*. Ondanks de grote kwetsbaarheid komt deze soort nog veelvuldig voor in de zwaar beviste zuidelijke Noordzee. De overleving van een populatie is nl. van meer factoren afhankelijk dan alleen de kwetsbaarheid voor visserijtuig. De diepte waarop het organisme voorkomt (onbereikbaar voor kor) en de hoge reproductiesnelheid zijn voor dit organisme de mechanismen om als populatie te kunnen overleven.

De soorten die beneden worden genoemd zijn gekozen op basis van gegevens over hun kwetsbaarheid zoals die bekend zijn uit verschillende studies op de Noordzee. In een Europese studie naar de effecten van bodemberoerende vistuigen op zeebodems (IMPACT-II, Lindeboom & De Groot 1998) is de mortaliteit van bodemfauna onderzocht na contact met boomkortuigen met wekkerkettingen (4 m en 12 m breed) of kettingmatten. Deze getallen zijn in diverse studies gebruikt om deze mortaliteit door te rekenen, o.a. op jaarbasis voor de Nederlandse boomkorvloot (schepen > 225 kW) (Bergman & Van Santbrink 2000, Piet et al. 2000). Tevens zijn studies verricht waaruit bleek in welke mate bepaalde groepen of soorten bodemorganismen kwetsbaar waren (Kaiser & Spencer 1996, Kaiser et al. 1998, Ball et al. 2000, Mensink et al. 2000, Rumohr & Kujawski 2000).

Met nadruk dient te worden vermeld dat de keuze van deze soorten een beperkt en kwalitatief inzicht geeft in de kwetsbaarheid van het bodemecosysteem in de accent natuurgebieden. Het is onbekend in hoeverre de andere soorten die hier voorkomen kwetsbaar zijn voor bodemberoerende visserij. Ook kan geen onderscheid worden gemaakt tussen de kwetsbaarheid van bijvoorbeeld Goudkammetje en Hartegel.

Terwijl eerder (hoofdstuk 1) de term "natuurwaarde" werd gebruikt (als totale waarde aan natuurlijke elementen), wordt hieraan analoog de term "bodemwaarde" geïntroduceerd. Hiermee wordt met name bedoeld het aantal bodemorganismen en hun (soort)diversiteit, maar ook de morfologie van het sediment (habitat).

Er zijn twee datasets gebruikt voor dit onderzoek. De eerste dataset is afkomstig van het NIOO-CEMO te Yerseke (Dr. H. Hummel) en omvat de monsterpunten zoals weergegeven in Figuur 6. De tweede serie gegevens is afkomstig uit de dataset van het RIVO-CSO en omvat de monsterpunten binnen zoals weergegeven in Figuur 7. Voor deze studie zijn alleen de monsterpunten gebruikt die binnen de accent natuurgebieden aanwezig zijn.

De soorten die uit deze datasets zijn geselecteerd als kwetsbare soorten zijn:

- Gewone Hartegel, *Echinocardium cordatum*, is wijd verbreid in de Noordzee in zowel zandige als siltige bodems. Deze soort is relatief kwetsbaar en reageert in meerdere verstoringsexperimenten negatief. Door Bergman & Van Santbrink (2000) wordt deze soort als de meest kwetsbare beschouwd van de grotere fauna in siltige sedimenten. In zandige sedimenten is deze soort ook een van de meer kwetsbare soorten.
- Goudkammetje, *Pectinaria koreni*, is een borstelworm die in een kokertje aan het sedimentoppervlak leeft, en wordt ook als zeer kwetsbaar beschouwd, met een sterfte door boomkorverstoring van rond de 60% (vergelijkbaar met die van de Hartegel) (De Groot & Lindeboom 1994).
- Witte dunschaal, *Abra alba*. Een kwetsbare soort, die volgens Bergman & Van Santbrink (2000) en Ball et al. (2000) een directe sterfte door boomkorvissen vertoont in siltige gebieden van bijna 40% (in zandige gebieden werd deze soort niet door hun waargenomen).
- Strandkrab, *Carcinus maenas* en Zwemkrab, *Liocarcinus holsatus*. De eerste soort komt alleen dicht onder de kust voor, en kan worden gezien als een kwetsbare soort. Deze soort is bijgevoegd in de lijst, maar er bestaan geen mortaliteitsdata van. De Zwemkrab wordt gezien als een aaseter, een soort die profiteert van vrijkomend voedsel door trawlen (Ramsay et al. 1998, Groenewold & Fonds 2000). Toch is ook deze soort aan visserijsterfte onderhevig, zodat bij relatief hoge visserijdruk netto sterfte optreedt (Veale et al. 2000).
- Stevige en Halfgeknotte Strandschelp, *Spisula solida* en *S. subtruncata*. Beide soorten behoren tot de relatief kwetsbare soorten schelpen in zandbodems (Bergman & Van Santbrink 2000, soorten niet waargenomen in siltige bodems).
- Rechtsgestreepte en Tere Platschelp, *Tellina fabula* en *T. tenuis*. De Rechtsgestreepte Platschelp is een van de meest algemeen voorkomende soorten tweekleppigen op het zuidelijke NCP, de Tere Platschelp is een kustgebonden soort. Beide hebben een voorkeur voor fijn zand (Seip & Brand 1987). Evenals voor de strandkrab zijn er geen sterftcijfers bekend, maar gezien hun (gebrek aan) stevigheid kunnen ze beschouwd worden als relatief kwetsbaar.

De dichtheden van deze soorten zijn weergegeven in tabel 1. Voorts zijn ook spioniden in tabel 1 opgenomen. Spioniden zijn een type borstelwormen dat in meerdere studies is aangewezen als indicatoren voor verstoorde bodems, natuurlijk of antropogeen (Tuck et al. 1998, Whitlatch et al. 1998, Ball et al. 2000).

Uit tabel 1 blijkt dat wat betreft de eerste twee soorten en de spioniden er grote verschillen zijn tussen de vier accent natuurgebieden. Tevens is er een grote variatie tussen jaren. Voorts dient te worden opgemerkt dat niet alle gebieden even dicht en frequent bemonsterd zijn. Deze gegevens dienen dus als richtinggevend te worden beschouwd. Opvallend is dat het meest noordelijke gebied, dat de Hinderplaat en de Westplaat omvat, met name Spioniden bevat en zeer weinig Hartegels of Goudkammetjes. De twee zuidelijke gebieden, de "Bollen van de Ooster" en "Bollen van het Nieuwe Zand", bevatten de hoogste dichtheden aan Hartegels en Goudkammetjes. De data zijn afkomstig van de periode 1984 tot 1998. Echter, alleen voor de gebieden de "Bollen van de Ooster" en de "Hinderplaat" zijn gegevens aanwezig uit de negentiger jaren. Gezien de grote jaarlijkse variatie in dichtheden en het relatieve lage aantal monsterpunten in drie van de vier gebieden kunnen geen zinvolle uitspraken gedaan worden over trends in het voorkomen van deze organismen. Voorts blijkt dat kwetsbare soorten, met name de tweekleppigen, in relatieve hoge dichtheden voor komen in de twee zuidelijke accent natuurgebieden, de "Bollen van het Nieuwe Zand" en de "Bollen van de Ooster". De twee noordelijke gebieden, "Kwade Hoek" en "Hinderplaat", bevatten lagere dichtheden van deze

soorten. Als zodanig zijn de twee noordelijke accent natuurgebieden vanuit de huidige, momentane situatie minder kwetsbaar voor bodemberoerende visserij dan de twee zuidelijke gebieden. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het gebied bij de Hinderplaat in januari 1995 (dus voor de ingrijpende spui van februari 1995) opvallend hoge dichtheden aan kokkels bevatte (Van der Land 1996).

Voorts blijkt uit verschillende publicaties (Craeymeersch et al. 1990, Van der Land 1995, 1996), dat de zandige ondiepe gebieden voor de kusten van Voorne, Goeree en Schouwen (die grotendeels samenvallen met de accent natuurgebieden) minder rijk en divers zijn aan bodemfauna dan de dieper gelegen gedeeltes, de stroomgeulen en de zeewaartse gebieden. Zoals ook uit Figuur 4 blijkt, zijn de accent natuurgebieden direct onder Maasvlakte, "Hinderplaat" en "Kwade Hoek", wat bodemfauna betreft gegroepeerd in stratum 5, een van de minst diverse strata. Ook de dichtheid van benthos in deze twee gebieden is relatief laag.

Opmerkelijk in dit verband is dat de overige gegevens aangaande bodemfauna (Seip & Brand 1987, Craeymeersch et al. 1990, zie ook Figuur 4) in dit gebied aangeven dat het noordelijke gedeelte van de Voordelta buiten de accent natuurgebieden hogere dichtheden en diversiteit aan bodemfauna bevat dan het zuidelijke gedeelte.

Aanvullend dient te worden vermeld dat relatief hoge kwetsbaarheid kan samengaan met hoge dichtheden, indien de andere populatiedichtheid regulerende factoren, zoals hoge broedval en snelle groei, een hoge mortaliteit (door visserij of door natuurlijke oorzaken) kunnen compenseren.

Concluderend kan dus worden gesteld dat de gegevens zoals die zijn verzameld ten behoeve van deze quick-scan studie het volgende beeld te zien geven:

1. Betreffende de geselecteerde soorten bodemfauna zijn de twee noordelijke accent natuurgebieden in de huidige toestand minder kwetsbaar dan de twee zuidelijke.
2. Uit voorgaand onderzoek blijkt dat in het algemeen geldt dat de dieper gelegen bodems buiten de accent natuurgebieden faunistisch rijker en diverser zijn dan die binnen deze gebieden.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat het huidige beeld van de bodemfauna een momentopname is. Het is ook onzeker of de relatief lage bodemwaarde in de accent natuurgebieden alleen te wijten is aan verhoogde zoetwaterspui, of dat bodemberoerende visserij hier ook aan heeft bijgedragen. Voorts is het mogelijk dat de bodemmorfolgie en fauna in de nabije toekomst zal veranderen, als gevolg van de plannen met het Haringvliet en de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Hierbij dient wel opgemerkt worden dat de hoge zoetwaterafvoer via het Haringvliet in de winter eender zal zijn, met of zonder "Kier". Derhalve is een hoge mortaliteit van bodemfauna als gevolg van zoetwaterstress ook na opening van de "Kier" mogelijk. Tevens is het mogelijk dat naast de geselecteerde soorten er nog andere soorten zijn die gevoelig zijn voor directe mortaliteit volgend op contact met een bodemberoerend vistuig. Tenslotte is de vraag gerechtvaardigd in hoeverre de bodemgemeenschap in de besproken gebieden niet reeds zijn verstoord door visserij door middel van lange termijn veranderingen.

4.3 Overige biota

Er zijn binnen dit onderzoek geen aparte gegevens verzameld van andere fauna dan het macrobenthos. Echter, uit verscheidene bronnen blijkt dat de ondiepe gebieden die nu zijn aangewezen als accent natuurgebieden voor met name vogels interessant zijn. Het meest noordelijk gelegen gebied, "Hinderplaat" is een doortrekgebied voor steltlopers, de andere gebieden zijn interessant voor vogels die duiken naar specifieke bodemdieren. Het voorkomen van kokkels (indien geen spui van grote hoeveelheden zoet water, en een goede broedval) heeft bijvoorbeeld een aantrekkende werking op duikeenden. Ook hebben de ondiepe gebieden een interessante functie als kraamkamer voor jonge vis, m.n. door de omvang van deze gebieden en de geringe stroomsnelheid. Tenslotte zijn de platen die bij laagwater droogvallen rustplaatsen voor zeehonden en hun jongen.

4.4 Samenvatting

De meest recente gegevens van de verspreiding van de visserij-inspanning en het macrobenthos, m.n. de kwetsbare soorten in de accent natuurgebieden in de Voordelta geven aan dat:

1. de gemiddelde visserij-inspanning buiten de accent natuurgebieden in de Voordelta ter hoogte van Voorne en Goeree, en ter hoogte van de Westerschelde en Walcheren hoger is dan voor de monding van de Grevelingen en Oosterschelde, en zich concentreert op de dieper gelegen bodems;
2. de twee zuidelijke accent natuurgebieden in de recente situatie rijker zijn aan geselecteerde kwetsbare soorten. Wat deze soorten betreft zullen ze dus gevoeliger zijn voor bodemberoerende visserij dan de twee noordelijke gebieden;
3. de accent natuurgebieden wat diversiteit en dichtheid aan bodemfauna betreft minder interessant zijn dan de dieper gelegen gebieden, de stroomgeulen.

Voorts wordt algemeen aangenomen dat ondiepe en deels droogvallende getijdegebieden een functie hebben als rustplaats voor zeehonden, foerageergebied voor vogels en kinderkamer voor juveniele vis.

5 Bespreking onderzoeksvragen en overige discussie

Daar waar in de vorige hoofdstukken de literatuur en verzamelde gegevens zijn bediscussieerd, wordt in dit hoofdstuk besproken in hoeverre de onderzoeksvragen zoals die zijn gesteld in de opdracht en weergegeven in hoofdstuk 1, konden worden en/of zijn beantwoord op basis van deze quick-scan studie. Tevens is een paragraaf gewijd aan overige punten die in dit rapport nog enige discussie behoeven.

5.1 Bespreking onderzoeksvragen

1. Wat is er in de literatuur (binnenland en buitenland) bekend over korte en lange termijn effecten van visserij met wekkerkettingen met schepen van maximaal 300 pk op het mariene ecosysteem van met de Voordelta vergelijkbare dynamische ondiepe gebieden?

Deze quick scan heeft zich gericht op de accent natuurgebieden in de Voordelta. Deze gebieden zijn relatief ondiep, de sedimenten bestaan grotendeels uit middelfijn zand, met kleinere gedeeltes fijner zand met verhoogde siltgehaltes. De gebieden staan blootgesteld aan relatief sterke getijdenstromingen en zijn onbeschut tegen de overheersende westenwinden. Er is praktisch geen onderzoek dat zich specifiek op de visserij met wekkerkettingen in dergelijke gebieden heeft gericht. Wel is gebleken dat er wat betreft fysieke invloed geen verschil is tussen 12 meter of 4 meter brede boomkortuigen, uitgezonderd de oppervlakte die beïnvloed wordt; deze is bij het 4 meter tuig uiteraard een derde van dat bij het 12 meter tuig.

Het onderzoek dat wel is verricht, omvat meestal experimenteel korte termijn onderzoek naar de effecten op dichtheid en diversiteit van bodemfauna na enkele of meerdere verstoringen met gesleepte tuigen (boomkor, visborden, dreggen). Lange termijn onderzoek bestaat meestal uit analyses van tijdseries, waaruit veranderingen in de samenstelling van o.a. bodemfauna kunnen worden gehaald. Echter, de tegelijkertijd opgetreden veranderingen in nutriëntenrijkdom, watertemperatuur en verontreinigingsgraad van de zee maken het toewijzen van de bepaalde veranderingen aan visserij moeilijk.

Uit deze onderzoeken blijkt dat directe visserijeffecten aantoonbaar zijn in de meeste sedimenttypen, en dat mobiele, zandige sedimenten het snelst hersteld zijn van deze (eenmalige) effecten. Zachtere, siltige sedimenten vertonen een langere tijd dergelijke effecten. Sporen van gesleepte tuigen zijn het snelst verdwenen, herstel van (verlaagde) dichtheid en diversiteit duren langer, in zandige sedimenten in de ordegrrootte van dagen tot weken, in zachtere sedimenten in de ordegrrootte van maanden. De sedimenten in de Voordelta bestaan voornamelijk uit matig grof tot fijn zand. De sedimenten in de twee noordelijke accent natuurgebieden bevatten een relatief grove zandfractie, maar ook relatief hoge gehalten aan fijne deeltjes (< 50 µm). De zandfractie is fijner in zuidelijke accent natuurgebieden, maar er komen hier ook weer lagere siltgehaltes voor.

2. Is er kennis en literatuur beschikbaar die betrekking heeft op de vergelijking van de effecten van de visserij met wekkerkettingen en van schelpdiervisserij, in relatie tot de mate van verstoring van de bevestigde biotoop?

Zie ook hierboven. Dit is een belangrijk vraagstuk in dit type onderzoek. In verschillende literatuur wordt uitgegaan van een min of meer lineaire dosis-effect relatie, maar dit is vooralsnog niet aangetoond. Sommige theorieën, zoals de intermediate disturbance hypothesis gaan uit van een maximum diversiteit aan soorten bij een geringe mate van verstoring. Het bestaan hiervan in relatie tot visserijverstoring is niet aangetoond (Veale et al. 2000). Ook is onbekend welke intervallen tussen bevissing nodig zijn om geen blijvende (lange termijn) veranderingen in bodemgemeenschappen aan te brengen. Wel is duidelijk dat de bodemfauna in zandige, mobiele sedimenten pas bij een grotere verstoring effecten vertoont dan de bodemfauna in de zachtere, siltige sedimenten.

3. Is er kennis en literatuur beschikbaar over de toepassing van specifieke technische maatregelen voor de visserij met wekkerkettingen in dynamische ondiepe gebieden om eventuele negatieve gevolgen voor het mariene milieu te verminderen?

De sterfte veroorzaakt door de boomkorvisserij valt te onderscheiden in discard sterfte en trawl-track sterfte. Ten behoeve van een reductie van de discard sterfte is in een experiment de maaswijdte van bodempanelen vergroot van 80 mm (minimale wettelijk toegestane maaswijdte) naar 90 mm. Dit gaf geen reductie in de bijvangst van bodemdieren, maar wel van tong en ondermaatse platvis (Fonds & Blom 1996). Een vergelijkbaar experiment, waarbij grote mazen achter de grondpees werden uitgesneden gaven een verlaging van de bijvangst van bodemfauna te zien, maar ook van de doelsoort tong (Van Marlen 2000). Het merendeel van de sterfte van bodemdieren is de zgn. trawl-track sterfte, veroorzaakt door de wekkerkettingen en de kietelaars die tussen de boomeinden gespannen zijn teneinde de tong uit de bodem op te wekken (Bergman & Van Santbrink 2000). Als alternatieven zijn twee serieuze ontwikkelingen: opwekking met waterstralen en met elektrische pulsen, waarvan de laatste in Nederland in grote belangstelling staat. Uit voorlopig onderzoek blijkt, dat de bijvangst van bodemdieren met de pulskor lager is, terwijl de tongvangst niet afgenomen is (Van Marlen 2000). Het verder ontwikkelen van dit vistuig, al of niet in combinatie met netaanpassingen zal in de toekomst wellicht een heilzame weg blijken te zijn voor vermindering van effecten van bodemberoerende visserij op bodemecosystemen. Voorts zijn er nog andere vistechnieken, zoals zegen, staand want, twin trawl en visborden als alternatieven voor het vissen met behulp van een boomkor. Echter, dergelijke veranderingen in vistechniek vergen soms een ander type schip, zijn in bepaalde gevallen seizoensgebonden en de vangstnamigheid van tong is voor deze vistuigen vaak slechter dan die voor de boomkor. De zegen- (snurrevåd) en beugenvisserij (long lining) zijn ecologisch meer, maar economisch minder interessante alternatieve vistechnieken (Den Heijer en Keus 2001).

4. Wat voor (veld)onderzoek is nog nodig om inzicht te krijgen in de korte en lange termijn effecten van de visserij met wekkerkettingen met schepen van maximaal 300 pk, in het licht van de natuurlijke ontwikkelingen van het Voordelta gebied?

Wat betreft bodemwaarde van de accent natuurgebieden in de Voordelta kan op basis van deze quick-scan studie en eerder uitgevoerde studies worden gesteld dat deze relatief beperkt is, met name van de twee noordelijke gebieden. Voor andere diergroepen, zoals vogels, vissen en zehonden zijn deze ondiepe gebieden vermoedelijk van groter belang. Wat bodemgemeenschappen betreft kunnen de omliggende diepere, siltige gebieden vermoedelijk als interessanter en kwetsbaarder worden beschouwd.

Het bepalen van de bodemwaarde van een gebied is dus niet alleen afhankelijk van dichtheden en diversiteit, maar ook van het voorkomen van specifieke

voedselbronnen voor bijvoorbeeld (trek)vogels; dit kunnen bepaalde soorten bodemdieren zijn (kokkels voor eidereenden bijvoorbeeld). Een gebied kan op verschillende niveaus een natuurlijke waarde bezitten. Behalve het IBV speelt hierbij ook de aanwijzing van speciale beschermingszones in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn een rol. Tezamen leidt dit tot een beslissing aan welk onderdeel van de natuurwaarde (vogels, vissen, bodemdieren) prioriteit wordt gegeven. Het aanwijzen van een gebied als speciale beschermingszone onder de Vogelrichtlijn of Habitatrichtlijn schept duidelijke voorwaarden waaraan een gebied en eventuele veranderingen in bestemmingen dienen te voldoen.

Wat is het nut van vervolgonderzoek?

In verband met de beperkte tijdsperiode van het huidige onderzoek zijn de gebruikte recente gegevens beperkt gebleven tot geselecteerde soorten en tot de accent natuurgebieden, en ook sommige onderdelen van deze dataset zijn niet geheel recent. Voorts blijkt uit voorgaande studies (Craeymeersch et al. 1995, 1996, Craeymeersch 1997) dat er verschillen waren in dichtheden van schelpdieren tussen beviste en onbeviste gebieden. Echter, dergelijke verschillen konden deels verklaard worden door gradiënten in diepte en bodemgesteldheid. Voor sommige soorten kon een deel van deze verschillen verklaard worden door verschillen in visserijdruk.

Vervolgonderzoek (zie beneden) zal meer informatie opleveren over de recente toestand van de bodemgemeenschap, met name het gedeelte buiten de accent natuurgebieden en voor de soorten die in dit onderzoek buiten beschouwing zijn gebleven. Ook kan meer kennis worden verkregen over het belang van de accent natuurgebieden voor andere diergroepen dan alleen de bodemfauna. Experimenteel veldonderzoek naar de effecten van bodemberoerende visserij op het bodemecosysteem is complex en levert niet altijd het gewenste resultaat op.

Hoe kan het vervolgonderzoek er uit te zien?

De voorliggende studie is wegens tijdsgebrek beperkt gebleven. Uitgebreid onderzoek naar de samenstelling van gemeenschappen van bodemfauna en andere dieren (vogels, vissen, zeehonden) is achterwege gelaten. Gezien het feit dat drie van de vier accent natuurgebieden pas recentelijk werkelijk onbevist zijn (voor boomkorvisserij en schelpdiervisserij) is achtereenvolgens het volgende nadere onderzoek mogelijk.

1. Uitgebreide bronnenstudie (literatuur, deskundigen) naar de recente samenstelling van de fauna van het Voordeltagebied, zowel voor macrobenthos, vissen, vogels als zeehonden, en ook in de kuststrook grenzend aan de natuurgebieden. Dit levert inzicht op in de actuele natuurwaarden van dit gebied, die voor verschillende groepen fauna verschillende ligging en relevantie kunnen hebben. Tevens kan het geïntegreerd worden met de plannen voor een baseline studie (RIZA, RIKZ) voor de buitendelta van het Haringvliet in verband met het plan "Kier". De tijdsduur voor een dergelijke bronnenstudie wordt geschat op een half jaar.
2. Vergelijking beviste gebieden en onbeviste gebieden als aanvulling op het bronnenonderzoek onder 1 eventueel uitgebreid met veldonderzoek, analoog aan het onderzoek zoals verricht voor schelpdiervisserij door Craeymeersch (1997). Dat wil zeggen met oog voor bestaande gradiënten in diepte en bodemgesteldheid, en indien mogelijk, spuiregimes. De gegevens van Craeymeersch kunnen als uitgangspunt genomen worden, en gedurende een aantal jaren dient de ontwikkeling van de bodemfauna gevolgd te worden. Daar de werkelijke sluiting voor bodemberoerende visserij pas recentelijk is geëffectueerd, kan de verandering van de bodemgemeenschap in kaart worden gebracht. Daarnaast kunnen, doordat buiten de gebieden wel mag worden gevestigd, visserijeffecten bekeken worden. Echter, hierbij dient gerealiseerd te worden dat de effecten van visserijverstoring vertroebeld kunnen worden door hoge natuurlijke fluctuaties in dichtheden, en een gebrek aan vergelijkbare bodemgemeenschappen binnen en buiten onbeviste

gebieden. Grofweg zal zo'n studie minimaal 5 jaar in beslag nemen, om rekening te kunnen houden met de hoge natuurlijke fluctuaties van dichtheden.

3. Experimenteel onderzoek, waarbij een bewuste verstoring wordt aangebracht in bodemgemeenschappen in onbeviste gebieden. Dergelijk onderzoek levert een volgende mogelijkheid om een antwoord te krijgen op de vraag of bodemberoerende visserij een effect heeft op bodemgemeenschappen binnen de Voordelta en is zinvol indien 1 en 2 geen resultaat opleveren vanwege te grote variatie in dichtheden of door gebrek aan vergelijkbare habitats en bodemgemeenschappen binnen en buiten de accent natuurgebieden. Echter, dergelijk onderzoek dient grondig, en experimenteel verantwoord te worden opgezet. Tevens dient dan duidelijk te zijn dat dit soort experimenten in een niet door visserij beïnvloed gebied gebeurt. Beperkt onderzoek, of geen goede selectie van experimentele gebieden maken het nut van dergelijk onderzoek ongedaan. Ook een experimenteel onderzoek zal enkele jaren (2-3) in beslag nemen, mede om een inschatting te kunnen maken van effecten die op een wat langere termijn spelen.

Geadviseerd wordt om in ieder geval het eerste onderdeel, de uitgebreide bronnenstudie uit te voeren. Indien een beslissing wordt genomen over het al of niet formeel heropenen van de accent natuurgebieden voor de visserij, is het van belang om dit niet alleen te baseren op de mogelijke effecten op bodemgemeenschappen, maar ook de waarde van andere onderdelen van de lokale natuur hierin mee te nemen. Hiermee wordt vooral bedoeld op het belang van deze gebieden als kinderkamer voor juveniele vis, foerageerplaatsen voor waad- en duikvogels en rustplaatsen voor zeehonden, ook in combinatie met de flora en fauna in de aanliggende kustzone.

Vervolgonderzoek 2 en 3 zijn risicovoller, met name het experimentele onderzoek (3), d.w.z. het aantonen van visserijeffecten kent verscheidene complicaties (vergelijkbare habitats, voldoende "behandelde" en "controle" gebieden), en zeker het uitvoeren van veldexperimenten is aan strenge experimentele (statistische) voorwaarden gebonden, wil een resultaat betrouwbaar zijn. Monitoring binnen en buiten de beviste gebieden is een zinvol vervolgonderzoek, met een beperkte risicofactor. Van belang is wel om het als een lange termijn project op te zetten. Dit maakt het onderzoek relatief kostbaar (veldwerken taxonomische analyses), maar voordeel is dat er reeds gegevens van het NIOO-CEMO en het RIVO-CSO aanwezig zijn.

Tevens wordt het zinvol geacht dat de natuurwaarden in de Voordelta geplaatst worden in het licht van de toekomstige ontwikkelingen, en dat het vervolgonderzoek hiermee rekening houdt.

5.2 Overige discussie

Deze paragraaf gaat kort in op een aantal aspecten dat nader besproken dient te worden in het kader van dit onderzoek, en die buiten het kader vallen van de bovenstaande paragraaf.

In dit onderzoek zijn beperkte gegevens gebruikt, d.i. de macrobenthos dataset is niet compleet en niet overal even recent. Daar waar uitspraken worden gedaan over andere dieren dan die uit tabel 1 en 2, of over de bodemfauna in het algemeen, dient te worden gerealiseerd dat de betreffende data niet recent zijn, maar 4-10 jaar oud. Echter, de vraag is in hoeverre de fauna in de Voordelta is veranderd als gevolg van recente wijzigingen in stromingen, diepte en morfologie. Uit tabel 1 en 2 valt geen trend op te maken voor de geselecteerde soorten in de accent natuurgebieden. Er zijn recente (tot en met 2000) gegevens aanwezig, maar deze zijn nog niet allemaal ingevoerd, en konden binnen het tijdsbestek van deze quick scan niet worden vrijgemaakt.

Gerechvaardigd is de vraag in hoeverre de soorten die zijn geselecteerd voor dit onderzoek representatief zijn voor de kwetsbaarheid van de bodemgemeenschap waarin zij voorkomen. Deze vertaalslag is niet eenvoudig, omdat bij het overleven van een populatie van een soort, of een spectrum van soorten binnen een gemeenschap, andere factoren een rol spelen dan bij individuele exemplaren van een enkele soort. Zo zien we dat de Hartegel, ondanks zijn grote kwetsbaarheid, nog steeds in groten getale voorkomt in de (zuidelijke) Noordzee. Dit raakt ook direct aan de vraag wat de langere termijn effecten zijn van visserij op bodemecosystemen (zie ook hoofdstuk 2). Bij het bespreken van representativiteit van de gekozen soorten voor andere soorten dient met name te worden gekeken naar de grootte en morfologie van deze soorten en de diepte van voorkomen in het sediment. Dit zullen belangrijke parameters zijn die de kwetsbaarheid van een soort bepalen. Binnen het kader van deze studie was het niet mogelijk om deze vraag te beantwoorden. In een eventueel vervolgonderzoek zal naar de bodemgemeenschap als geheel worden gekeken.

De toekomstige ontwikkelingen in het Voordeltagebied dienen te worden meegenomen in de overwegingen. Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande die ofwel direct betrekking hebben op dit gebied, dan wel dit gebied indirect kunnen beïnvloeden. Ten eerste is er plan "Kier", het beperkt toelaten van getij in het Haringvliet. De getijdenwerking wordt daarna nog verbeterd door verdere openstelling van de sluisen zodat vanaf 2010 van een 'getemd getij' sprake is. Door toelaten van getij zal de overgang van zoet naar zout minder abrupt zijn. De fauna rondom de Haringvlietssluisen zal zich hieraan aanpassen, en bepaalde veranderingen in de bodemfauna zullen vermoedelijk optreden. Echter, de afvoer van zoetwater in de winter is een natuurlijk fenomeen dat ook na openstelling van de sluisen doorgaat. Het hierdoor afsterven van fauna zal dus ook in de toekomst een fenomeen zijn. Door de aanpassing van de bodemfauna aan een brakker milieu blijft de schade wellicht beperkt tot typische zoutwatersoorten. Het is niet aan te geven of na opening de diversiteit en/of dichtheid van bodemfauna zal toe- of afnemen. Wel is duidelijk dat een meer natuurlijke situatie ontstaat met betrekking tot de zoet-zout gradiënt.

Ten tweede, de aanleg van de tweede Maasvlakte zal invloed hebben op het sedimentpatroon in de monding van het Haringvliet, terwijl daarnaast ook compensatiemaatregelen voor de verloren natuur zullen worden uitgevoerd. Deze veranderingen zullen hun weerslag hebben op de natuur in de regio. Het valt in dit stadium echter niet aan te geven wat hiervan kan worden verwacht. Dergelijke en andere ideeën, zoals plan "Scharreze", worden ontwikkeld in het kader van de vergrote aandacht voor het herstel van natuurlijke zoet-zout overgangen in het Nederlands kustgebied. Naast de ontwikkelingen in de regio van de Voordelta is ook een wetswijziging voor de Natuurbeschermingswet voorgelegd aan de Tweede Kamer. De Voordelta, die is aangemeld respectievelijk aangewezen als speciale beschermingszone onder de Habitat- en Vogelrichtlijn, komt, indien het wetsvoorstel wordt aangenomen, direct onder de Natuurbeschermingswet te vallen.

Tenslotte, het beantwoorden van de vier onderzoeksvragen betekent nog niet dat er een bevredigend antwoord op de beleidsvragen is gevonden. Dit betekent nochtans niet er een gat zit tussen de onderzoeksvragen en de beleidsvragen, maar dat de aanwezige kennis eenvoudigweg niet toereikend is om de beleidsvragen te beantwoorden. Derhalve zal een beslissing moeten worden genomen op basis van beperkte kennis.

5.3 Samenvatting

De beantwoording van de onderzoeksvragen is in deze quick scan rapportage "volledig", dat wil zeggen dat de vragen beantwoord zijn met de in binnen- en buitenland aanwezige kennis. Echter, ondanks de verscheidenheid aan onderzoeken naar de effecten van bodemberoerende visserij op bodemgemeenschappen, is geen bevredigend antwoord te formuleren wat dit voor de accent natuurgebieden in de

Voordelta betekent. Uitgaande van de aanwezige kennis is getracht mogelijke visserijeffecten in deze gebieden inzichtelijk te maken en in zekere mate te kwalificeren. Deze extrapolatie berust deels op expert judgement, en is als zodanig bediscussieerbaar. Beleidsmatige beslissingen zullen hierop gebaseerd dienen te worden. Echter, de onzekerheid bij deze beslissingen is te verminderen door vervolgonderzoek (zie paragraaf 5.1).

Technische aanpassingen om de effecten van boomkorvisserij te verminderen zijn beperkt. Netaanpassingen zullen bijvangst door boomkorvisserij verminderen, en is zinvol voor bijvangst van vis. Voor bodemfauna zijn de ontwikkelingen van de pulskor van meer belang door het ontbreken van wekkerkettingen of kettingmatten. Van de andere vistechnieken hebben zegen- en beugenvisserij minder verstoring tot gevolg, maar ze zijn economisch ook minder interessant. Voorts vergen deze technieken een ander type schip, en zijn de tongvangsten lager.

De voorliggende studie is noodzakelijkerwijs beperkt gebleven. Resultaten geven aan dat met name de twee noordelijke accent natuurgebieden een relatief lage bodemwaarde bezitten door de lage diversiteit van het macrobenthos. De dichtheid van voor visserij (door ons gekozen) kwetsbare soorten is hoger in de twee zuidelijke gebieden, voor Schouwen en Goeree. Vervolgonderzoek is zinvol om een beter inzicht te krijgen in de recente toestand van de bodemgemeenschap, maar ook van andere fauna, t.w. vogels, vissen en zeehonden binnen en buiten de accent natuurgebieden en kan achtereenvolgens bestaan uit de volgende onderdelen:

1. uitgebreid bronnenonderzoek naar de fauna in het Voordeltagebied;
2. vergelijking toestand bodemgemeenschappen binnen en buiten accent natuurgebieden (deels veldonderzoek);
3. experimenteel veldonderzoek naar visserij effecten.

Geadviseerd wordt in ieder geval om onderdeel 1 uit te voeren. Uitgebreidere gegevens zijn voorhanden, en vormen een noodzakelijke aanvulling op de in dit rapport gepresenteerde kennis om een betrouwbaardere uitspraak te kunnen doen over de natuurwaarde van de Voordelta in het algemeen en de accent natuurgebieden in het bijzonder.

6 Conclusies en aanbevelingen

In deze quick-scan studie is literatuuronderzoek verricht naar de effecten van bodemberoerende visserij op bodemgemeenschappen in het algemeen. Voorts is met behulp van recente gegevens over zgn. gevoelige soorten macrobenthos de relatieve kwetsbaarheid van de accent natuurgebieden in de Voordelta voor bodemberoerende visserij geschat. Drie van de vier accent natuurgebieden zijn aangewezen in 1993 in het "Integraal Beleidsplan Voordelta", met onder andere de bedoeling om deze te sluiten voor bodemberoerende visserij. De schelpdiervisserij is beëindigd na 1995. Het is niet duidelijk in hoeverre het verbod op boomkorvisserij met wekkerketteringen vanaf 1 januari 2001 daadwerkelijk gehandhaafd is. Voor die tijd is met zekerheid gevestigd. Na die tijd is niet uit te sluiten dat visserij met wekkerketteringen in enige mate heeft plaatsgevonden in de accent natuurgebieden.

Sinds begin tachtiger jaren worden met regelmaat bestandsopnamen van commercieel interessante schelpdieren in de Voordelta gemaakt, ook worden inventarisaties gedaan van het macrobenthos in dit gebied. Uit de eerder verrichte studies blijkt de Voordelta als geheel een gebied met relatief hoge dichtheden en diversiteit van bodemfauna. De ondiepe gebieden, aansluitend aan zeezijde van de eilanden, hebben gemiddeld een lagere dichtheid en diversiteit dan de diepere geulen. De buitendelta van het Haringvliet bevat een verarmde bodemfauna, zeer waarschijnlijk een gevolg van de onregelmatige, veelal grote hoeveelheden gespuid zoetwater in de winter.

De accent natuurgebieden zijn overwegend gesitueerd in de ondiepe gebieden aansluitend aan de kop van de eilanden en in het ondiepe gedeelte van de buitendelta van het Haringvliet. De twee zuidelijke gebieden hebben de hogere dichtheden aan in deze studie geselecteerde gevoelige soorten dan de twee noordelijke gebieden. Een vergelijking met recente gegevens van de omringende delen van de Voordelta is niet gemaakt, maar uit eerder uitgevoerde studies blijkt dat de gevoelige soorten in de diepere gedeeltes in hogere aantallen voorkomen. Echter, uit voorgaande studies blijkt ook dat juist de ondiepe accent natuurgebieden voor vissen, vogels en zeehonden waarschijnlijk ecologisch interessanter zijn.

De natuurlijke situatie in de Voordelta, zoals weergegeven in deze studie, zal waarschijnlijk over een paar jaar veranderen. De toekomstige ontwikkelingen, waarvan de beperkte openstelling van de Haringvlietssluizen, de aanleg van de tweede Maasvlakte en een zeereservaat ter compensatie van het verlies van zeeoppervlak de belangrijkste zijn, geven voldoende aanleiding om hiervan uit te gaan. Tevens verandert het beheerskader van dit gebied door de wijziging van de Natuurbeschermingswet. Recentelijk is ook het noordelijk gedeelte en daarmee de gehele Voordelta aangemeld respectievelijk aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn.

Gebaseerd op dit rapport kunnen de volgende conclusies getrokken worden, dan wel de volgende aanbevelingen worden gedaan:

1. Uitgaande van de recente gegevens van de bodemfauna van de drie gesloten accent natuurgebieden lijkt de bodemfauna er minder kwetsbaar voor bodemberoerende visserij dan in de (dieper gelegen) gebieden er omheen.

2. Er kan van worden uitgegaan dat tot en met 2000 nog bodemberoerende visserij heeft plaatsgevonden in de accent natuurgebieden; het is niet duidelijk of de relatief verarmde bodemfauna het gevolg is van visserijactiviteit of alleen van de verhoogde blootstelling aan golven en zoet water.
3. Deze studie heeft zich alleen gericht op macrobenthos, zodat geen uitspraak kan worden gedaan over andere diergroepen, met name vissen, vogels en zeezoogdieren. Gezien de beperkte kennis omtrent de totale natuurwaarde van de accent natuurgebieden, verdient het aanbeveling deze eerst in kaart te brengen. Hier wordt met name bedoeld op de ontwikkeling van juveniele vis, voedselvoorraden voor duikvogels en rust voor zeehonden.

De punten 1 tot en met 3 zijn direct gerelateerd aan de onderzoeksvragen uit hoofdstuk 1 (zie ook paragraaf 5.3 voor een samenvatting). Naar aanleiding van de resultaten van deze quick-scan kan verder nog het volgende worden gesteld:

4. De feitelijke toekomstige ontwikkelingen van met name Haringvliet en Maasvlakte duiden er op dat de twee noordelijke accent natuurgebieden gelegen zijn in een gebied dat zeer waarschijnlijk een significante wijziging in morfologie en fauna zal ondergaan. Onder meer vanwege de aanmelding respectievelijk aanwijzing van de Voordelta als speciaal beschermingsgebied onder de Habitat- en Vogelrichtlijn is het nodig om aandacht te schenken aan deze wijzigingen. Hierbij zijn de onderstaande aandachtspunten 5 tot en met 8 van belang.
5. De mate en plaats van deze wijzigingen is niet te voorspellen, en gaat wellicht buiten de accent natuurgebieden om. De grotere Maasvlakte heeft waarschijnlijk een beschuttende invloed op het noordelijk gedeelte van de Voordelta. Hierdoor kunnen plaatselijk siltgehalten in het sediment toenemen, waardoor andere bodemorganismen zich gaan vestigen. Dit in combinatie met de zoet-zout gradiënt door de opening van de Haringvlietsluizen zal waarschijnlijk een veranderde bodemgemeenschap tot gevolg hebben. Het derde gesloten accent natuurgebied, de Bollen van de Ooster, zal hier waarschijnlijk geen invloed van ondervinden, alhoewel de geschiedenis leert dat fysieke wijzigingen in de Delta onvoorspelbare (qua tijd en plaats) morfologische veranderingen te zien kunnen geven.
6. Het instandhouden van de sluiting van een gedeelte van de monding en buitendelta van het Haringvliet (i.c. de accent natuurgebieden) levert een voortzetting van het verlies aan bevisbaar oppervlak op voor de visserij. Het is echter mogelijk dat de ontwikkeling van dit gebied, mede gestimuleerd door de reeds vastgelegde fysieke wijzigingen, op de langere termijn (10-20 jaar) een positieve uitwerking kan hebben op lokale visbestanden door bescherming van de kinderkamerfunctie en het ontbreken van visserij en bijvangst. In hoeverre dit bijdraagt aan een duurzame verhoging van de visstand in de Voordelta is de vraag. Migrerende vis kan namelijk in zijn geheel worden weggevangen buiten gesloten gebied. Tevens is de visserijdruk door sluiting hoger in de gebieden die nog wel open zijn, met name aan de randen van een gesloten gebied.
7. Mocht een gebied gesloten blijven, dan is het belangrijk dat een dergelijk gebied niet een beperkte visserij, hetzij via een lage visserijdruk door het jaar heen, hetzij via seizoengebonden opening, toestaat. Op deze manier zal de natuurwinst binnen zo'n gebied het grootst zijn.
8. Gezien de toekomstige fysieke veranderingen in het gebied, en de daarmee gepaard gaande natuurlijke ontwikkelingen is het van groot belang voor het toekomstig beheer om een structureel monitoringsprogramma op te zetten zoals voorgesteld in het IBV. Ervaring met gesloten gebieden in andere landen leert dat alleen op deze wijze kan worden vastgesteld of en waar de natuurwaarde van zo'n gebied toeneemt. Het verrichten van visserij bij wijze van experiment valt alleen toe te staan onder strikte experimentele voorwaarden.

Op de korte termijn wordt voorgesteld om een vervolg te geven aan deze *desk* studie. Het is van groot belang dat inzicht wordt verkregen in de natuurwaarden van dit gebied, dus van alle faunistische componenten in de gehele Voordelta. De aanwezige gegevens van instituten als Alterra, RIVO en NIOO-CEMO, en van vogel- en zeehondentellingen dienen hierbij als basis. Monitoring van de morfologie van het gebied gecombineerd met faunabemonstering voor, tijdens en na het instellen van de "Kier" en de aanleg van de tweede Maasvlakte zal belangrijk zijn om de veranderingen in natuurwaarden te kunnen bijhouden. Met betrekking tot het onderwerp van deze studie kan het vervolgonderzoek worden samengevat in de volgende stappen:

- uitgebreid bronnenonderzoek naar de fauna (ook vissen, vogels en zeehonden) in het Voordeltagebied;
- vergelijking toestand bodemgemeenschappen binnen en buiten accent natuurgebieden;
- eventueel experimenteel onderzoek naar visserij effecten.

Gezien de toekomstige ontwikkelingen in dit gebied ("Kier", e.a. zoet-zout overgangen) wordt ook voorgesteld om deze zoveel mogelijk in eventueel vervolgonderzoek te integreren.

7 Literatuur

- Anon. (2000). Scharreze: herstel van watersystemen en waterverbindingen in de centrale Delta. Uitgevoerd en uitgegeven door Bureau Hemmen in opdracht van Breed Overleg Deltawateren, pp. 22.
- Auster P.J., Langton R.W. (1999). The effects of fishing on fish habitat. In: (ed. L.R. Benaka) Fish habitats: essential fish habitat and rehabilitation. American Fisheries Society Symposium 22: 150-187.
- Ball B., Munday B., Tuck I. (2000). Effects of otter trawling on the benthos and environment in muddy sediments. In: (eds. M.J. Kaiser and S.J. de Groot) Effects of fishing on non-target species and habitats, p. 69-82.
- Bergman M. J. N., Van Santbrink J.W. (2000). Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. ICES J. Mar. Sci. 57: 1321-1331.
- Camphuysen C.J., Garthe S. (2000). Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In: (eds. M.J. Kaiser, S.J. de Groot) Effects of fishing on non-target species and habitats, p. 163-197.
- Cowie P.R., Widdicombe S., Austen M.C. (2000). Effects of physical disturbance on an estuarine intertidal community: field and mesocosm results compared. Mar. Biol. 136: 485-495.
- Craeymeersch, J.A. (1990). Benthosonderzoek in relatie tot abiotische dynamiek: het macrobenthos van de Voordelta, interim-rapportage juli 1989. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Rapporten en Verslagen 1990-4.
- Craeymeersch J.A., Hamerlynck O., Hostens K. Vanreusel A., Vincx M. (1990). De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1: de huidige ekologische situatie van de Voordelta. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek/Rijksuniversiteit Gent. pp. 92.
- Craeymeersch J.A., Dimmers W., Markusse R., Schout P., Kater B.J. (1995). Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta, fase rapport November 1995. NIOO-CEMO Rapporten en Verslagen 1995-7, pp. 20.
- Craeymeersch J.A., Brummelhuis E.B.M., Dimmers W., Engelberts A., Markusse M.M., Schout P., Verschuure J.M. (1996). Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta, fase rapport Oktober 1996, pp. 47.
- Craeymeersch J.A. (1997). Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta, rapport December 1997, pp. 63.
- Craeymeersch J.A., Piet G.J., Rijnsdorp A.D., Buijs J. (2000). Distribution of macrofauna in relation to the micro-distribution of trawling effort. In (eds. M.J. Kaiser & S.J. de Groot): Effects of fishing on non-target species and habitats, p. 187-197.
- De Groot S.J. (1973). De invloed van trawlen op de zeebodem. Visserij 26: 401-409.

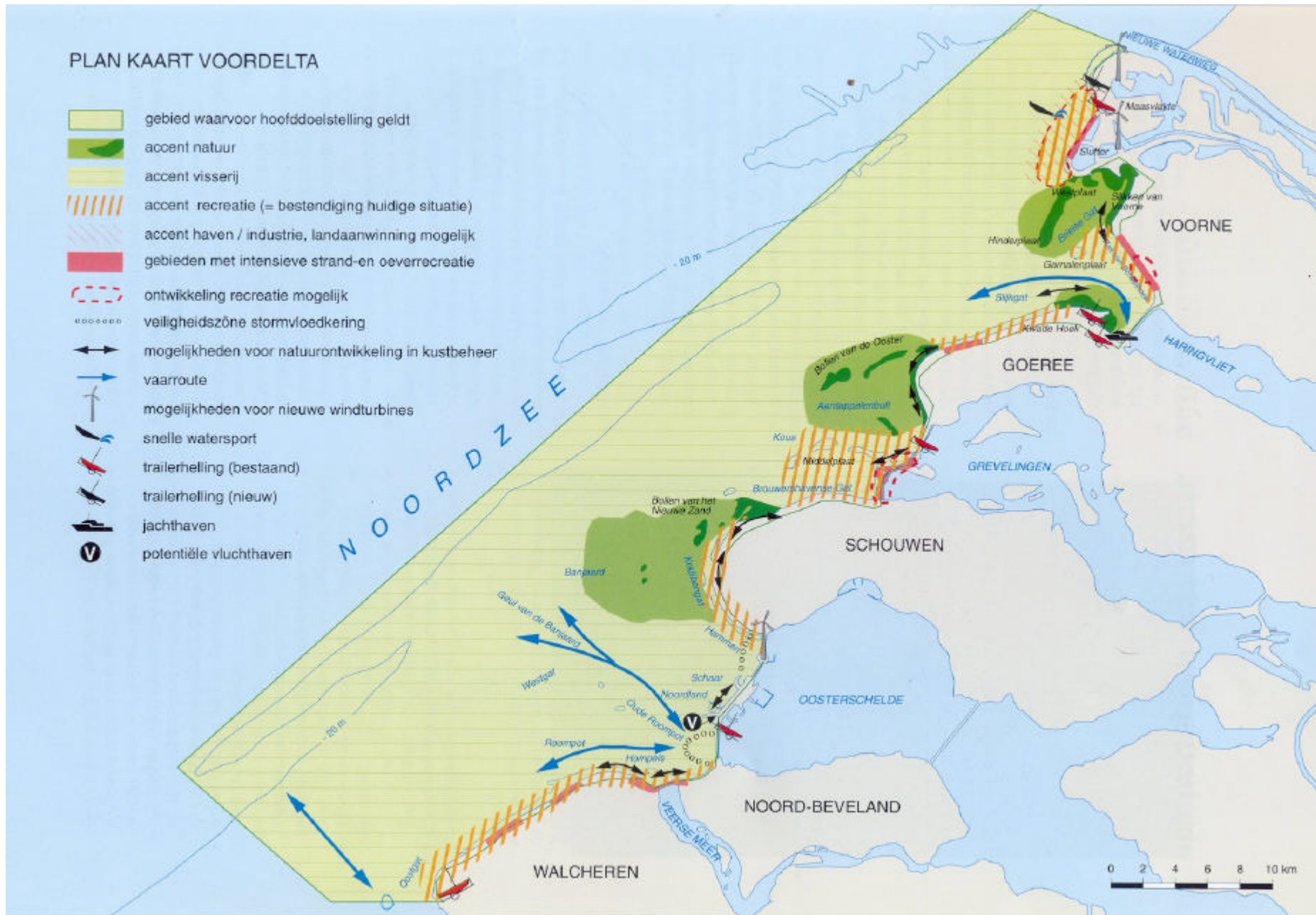
- De Groot S.J., Lindeboom, H.J. (eds.) (1994). Environmental impact of bottom gears on benthic fauna in relation to natural resources management and protection of the North Sea. NIOZ-rapport 1994-11, RIVO-DLO report C026/94. pp. 257.
- De Vooy C.G.N., Van der Meer J. (1998). Changes between 1931 and 1990 in by-catches of 27 animal species from the southern North Sea. *J. Sea Res.* 39: 291-298.
- DeAlteris J., Skrobe L., Lipsky C. (1999). The significance of seabed disturbance by mobile fishing gear relative to natural processes: a case study in Narragansett Bay, Rhode Island. In: (ed. L.R. Benaka) *Fish habitats: essential fish habitats and rehabilitation*, American Fisheries Society Symposium 22: 224-237.
- Den Heijer W.M., Keus B. (2001). Bestaande vistuigen als mogelijk alternatief voor de boomkor. RIKZ rapport 2001.037, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag, pp. 75
- Fonds M., Blom W.C. (1996). Onderzoek naar de mogelijkheden tot vermindering van discard productie door technische aanpassingen van boomkornetten. BEON Rapport 96-15, pp. 42.
- Frid C.L.J., Clark R.A. (2000). Long-term changes in North Sea benthos: discerning the role of fisheries. In (eds. M.J. Kaiser & S.J. de Groot): *Effects of fishing on non-target species and habitats*, p. 198-216.
- Frid C.L.J., Harwood K.G., Hall S.J., Hall J.A. (2000) Long-term changes in the benthic communities on North Sea fishing grounds. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1303-1309.
- Graham M. (1955). Effects of trawling on animals of the seabed. *Deep Sea Res.* 3 (suppl.): 1-6.
- Groenewold S., Fonds M. (2000). Effects on benthic scavengers of discards and damaged benthos produced by the beam-trawl fishery in the southern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1395-1406.
- Hall S.J., Robertson M.R., Basford D.J., Heaney S.D. (1993). The possible effects of fishing disturbance in the northern North Sea: an analysis of spatial patterns in community structure around a wreck. *Neth. J. Sea Res.* 31: 201-208.
- Hall-Spencer J.M., Moore P.G. (2000). Scallop dredging has profound, long-term impacts on maerl habitats. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1407-1415.
- Hanski I., Ovaskainen O. (2000). The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature* 404: 755-758.
- Hill A.S., Veale L.O., Pennington D., Whyte S.G., Brand A.R., Hartnoll R.G. (1999). Changes in Irish Sea benthos: possible effects of 40 years of dredging. *Est. Coast. Shelf Sci.* 48: 739-750.
- Jennings S., Dinmore T.A., Duplisea D.E., Warr, K.J., Lancaster, J.E. (2001). Trawling disturbance can modify benthic production processes. *J. Anim. Ecol.* 70: 459-475.
- Jennings S., Pinnegar, J.K., Polunin N.V.C. Warr, K.J. (2001). Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic invertebrate communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 213: 127-142.
- Kaiser M.J., Spencer B.E. (1996). The effects of beam-trawl disturbance on infaunal communities in different habitats. *J. Anim. Ecol.* 65: 348-358.

- Kaiser M.J., Ramsay K. (1997) Opportunistic feeding by dabs within areas of trawl disturbance: possible implications for increased survival. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 152: 307-310.
- Kaiser M.J., Edwards D.B., Armstrong P.J., Radford K., Lough N.E.L., Flatt R.P., Jones H.D. (1998). Changes in megafaunal benthic communities in different habitats after trawling disturbance. *ICES J. Mar. Sci.* 55:353-361.
- Lavaleye M.S.S., Lindeboom H., Bergman M.J.N. (2000). Macrobenthos van het NCP. Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4, Texel.
- Lindeboom H.J., De Groot S.J. (eds.) (1998). IMPACT-II: the effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-report 1998-1, RIVO-DLO report C003/98, pp.404.
- Mensink B.P., Fischer C.V., Cadée G.C., Fonds M., Ten Hallers-Tjabbes C.C., Boon J.P. (2000). Shell damage and mortality in the common whelk *Buccinum undatum* caused by beam trawl fishery. *J. Sea Res.* 43: 53-64.
- Philippart C.J.M. (1998). Long-term impact of bottom fisheries on several by-catch species of demersal fish and benthic invertebrates in the south-eastern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 55: 342-352.
- Piet G.J., Rijnsdorp A.D., Bergman M.J.N., Van Santbrink J.W., Craeymeersch J., Buijs J. (2000). A quantitative evaluation of the impact of beam trawling on benthic fauna in the southern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1332-1339.
- Pranovi F., Gionavardi O., Franceschini G. (1998). Recolonization dynamics in areas disturbed by bottom fishing gears. *Hydrobiologia* 375/376: 125-135.
- Sardá R., Pinedo S., Gremare A., Taboada S. (2000). Changes in the dynamics of shallow sandy-bottom assemblages due to sand extraction in the Catalan Western Mediterranean Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1446-1453.
- Ramsay K., Kaiser M.J., Hughes R.N. (1996). Changes in hermit crab feeding patterns in response to trawling disturbance. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 144:63-72.
- Ramsay K., Kaiser M.J., Hughes R.N. (1998). Responses of benthic scavengers to fishing disturbance by towed gears in different habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 224: 73-89.
- Rijnsdorp A.D., Van Leeuwen, P.I. (1996). Changes in growth of North Sea plaice since 1950 in relation to density, eutrophication, beam-trawl effort and temperature. *ICES J. Mar. Sci.* 53:1199-1213.
- Rijnsdorp A.D., Buys A.M., Storbeck F, Visser E.G. (1998). Micro-scale distribution of beam-trawl effort in the southern North Sea between 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impact on benthic organisms. *ICES J. Mar. Sci.* 55: 403-419.
- Rumohr H., Kujawski T. (2000). The impact of trawl fishery on the epifauna of the southern North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 57: 1389-1394.
- Seip P.A., Brand R. (1987). Inventarisatie van macrozoobenthos in de Voordelta; dichtheden voor de najaarstocht van 1984 en de voorjaerstocht van 1985. NIOZ-rapport 1987-1, pp. 36.
- Tuck I.D., Hall S.J., Robertson M.R., Armstrong E., Basford D.J. (1998). Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sealoch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 162: 227-242.

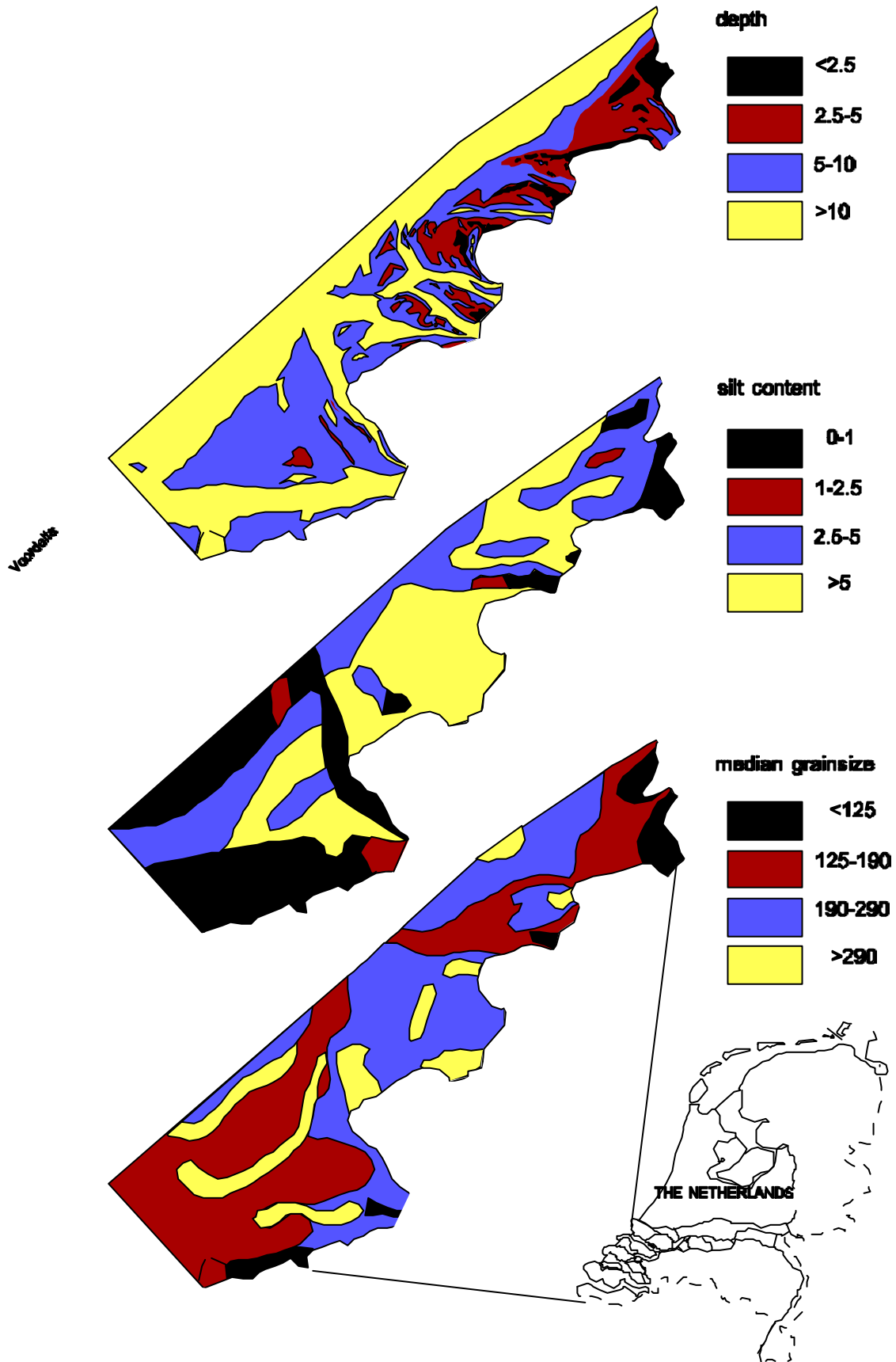
- Tuck I.D., Bailey N., Harding M., Sangster G., Howell, T., Graham N., Breen M. (2000). The impact of water jet dredging for razor clams, *Ensis* spp., in a shallow sandy subtidal environment. *J. Sea Res.* 43: 65-81.
- Van Beek F.A., Van Leeuwen P.I., Rijnsdorp A.D. (1990). On the survival of plaice and sole discards in the otter trawl and beam trawl fisheries in the North Sea. *Neth. J. Sea Res.* 26 (1): 151–160.
- Van Beek F.A. (1998). Discards in the Dutch beam trawl fishery. ICES CM 1998/BB:5.
- Van Marlen B. (2000). Technical modifications to reduce the by-catches and impacts of bottom-fishing gears. In (eds. M.J. Kaiser & S.J. de Groot): *Effects of fishing on non-target species and habitats*. Blackwell Science Oxford. pp. 253-268.
- Van den Berg J.H. et al. (1989). *De Voordelta, een watersysteem verandert*. Dienst Getijdewateren, Rijkswaterstaat Middelburg, pp. 24.
- Van der Land M. A. (1995). Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: de schelpdierbestanden in de Voordelta in 1994. BEON-rapport nr. 1995-1, pp. 32.
- Van der Land M. A. (1996). Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: de schelpdierbestanden in de Voordelta in 1995. BEON-rapport nr. 1996-11, pp. 39.
- Veale L.O., Hill A.S., Hawkins S.J., Brand A.R. (2000). Effects of long-term physical disturbance by commercial scallop fishing on subtidal epifaunal assemblages and habitats. *Mar. Biol.* 137: 325-337.
- Whitlatch R.B., Lohrer A.M., Thrush S.F., Pridmore R.D., Hewitt J.E., Cummings V.J., Zajac R.N. (1998). Scale-dependent benthic recolonization dynamics: life stage-based dispersal and demographic consequences. *Hydrobiologia* 375/376: 217-226.
- Zajac R.N., Whitlatch R.B., Thrush, S.F. (1998). Recolonization and succession in soft-sediment infaunal communities: the spatial scale of controlling factors. *Hydrobiologia* 375/376: 227-240.

Bijlagen

Bijlage 1 Fig. 1: Overzicht van Voordeltagebied met ligging accent natuurgebieden.

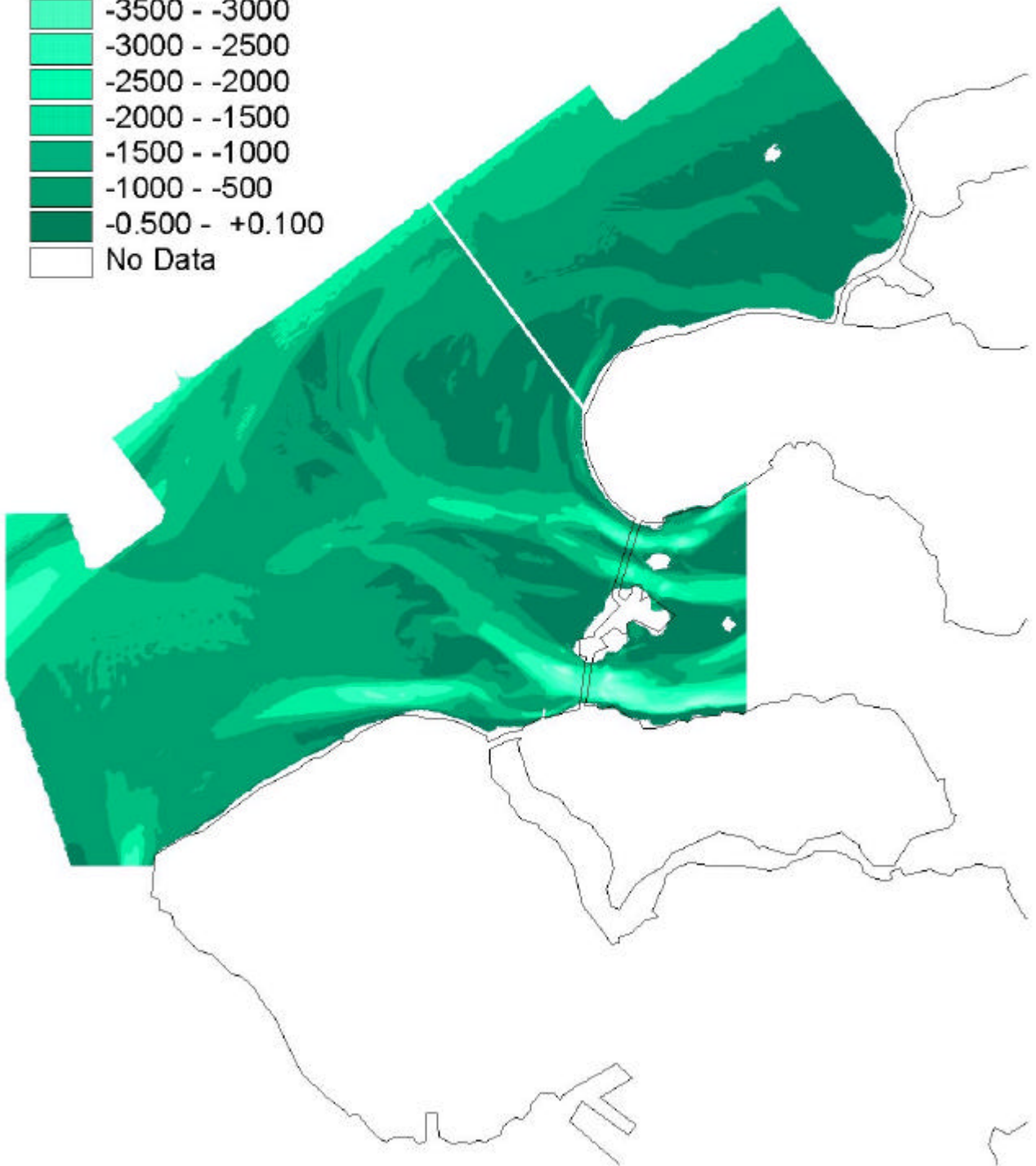
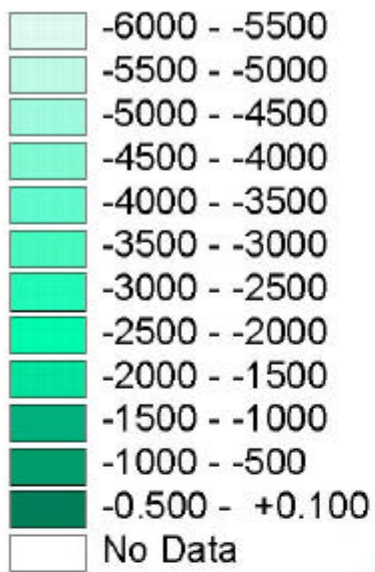


Bijlage 2 Fig. 2: Diepte (m), silt (%) en mediane korrelgrootte (μm) Voordelta 80-er jaren (Kohsiek & Mulder 1988).

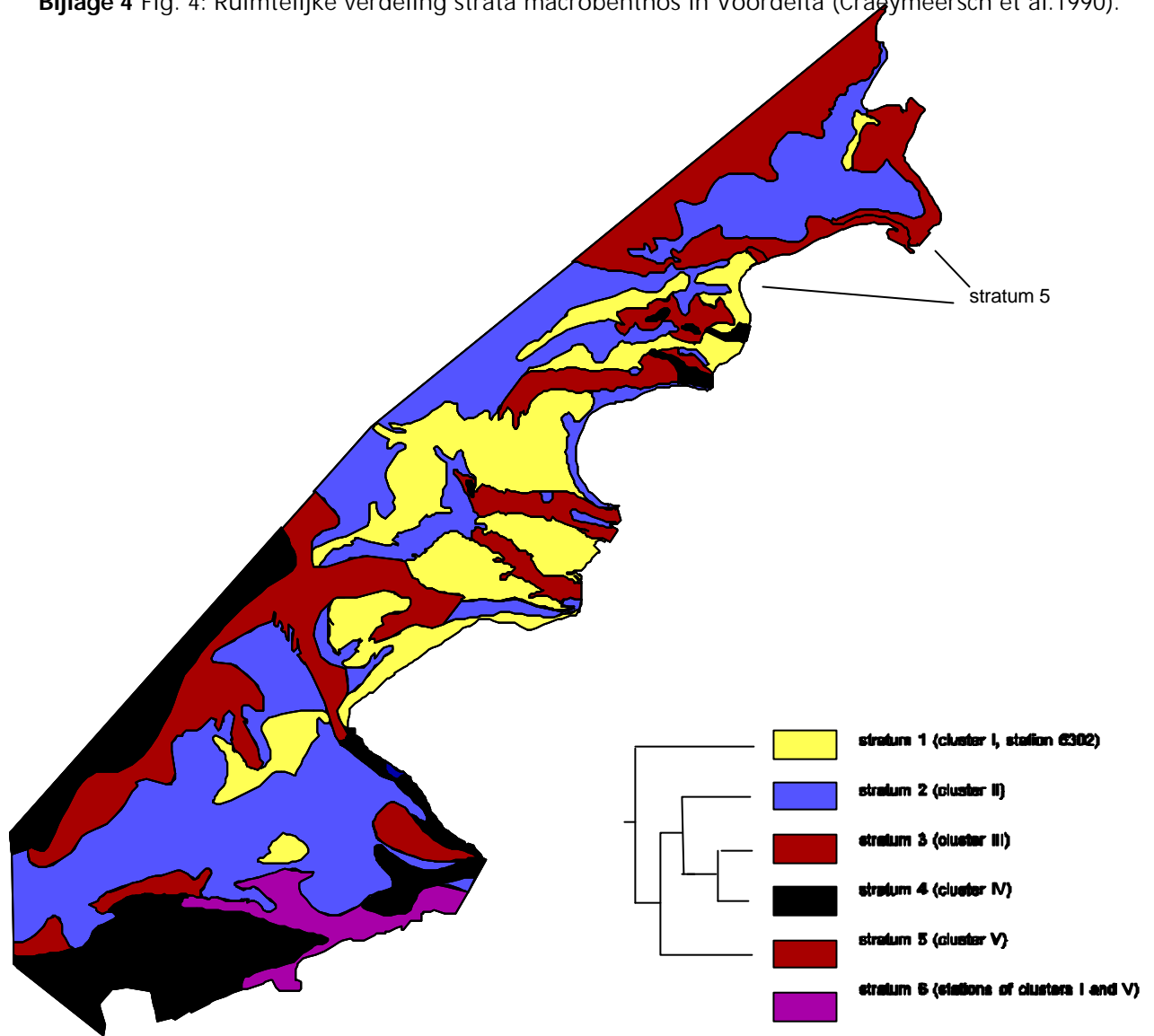


Bijlage 3 Fig. 3. Diepte bodem Voordelta in mm t.o.v. NAP 1998 - 2000 (Bron Directie Zeeland-RWS).

Diepte t.o.v. NAP



Bijlage 4 Fig. 4: Ruimtelijke verdeling strata macrobenthos in Voordelta (Craeymeersch et al.1990).



Hill's numbers	stratum 1	2	3	4	5	6
N_0	8.51	13.6	24.1	12.2	7.3	4.4
N_1	5.26	6.05	6.06	4.9	3.36	2.8
N_2	4.21	4.35	3.96	3.68	2.71	2.4

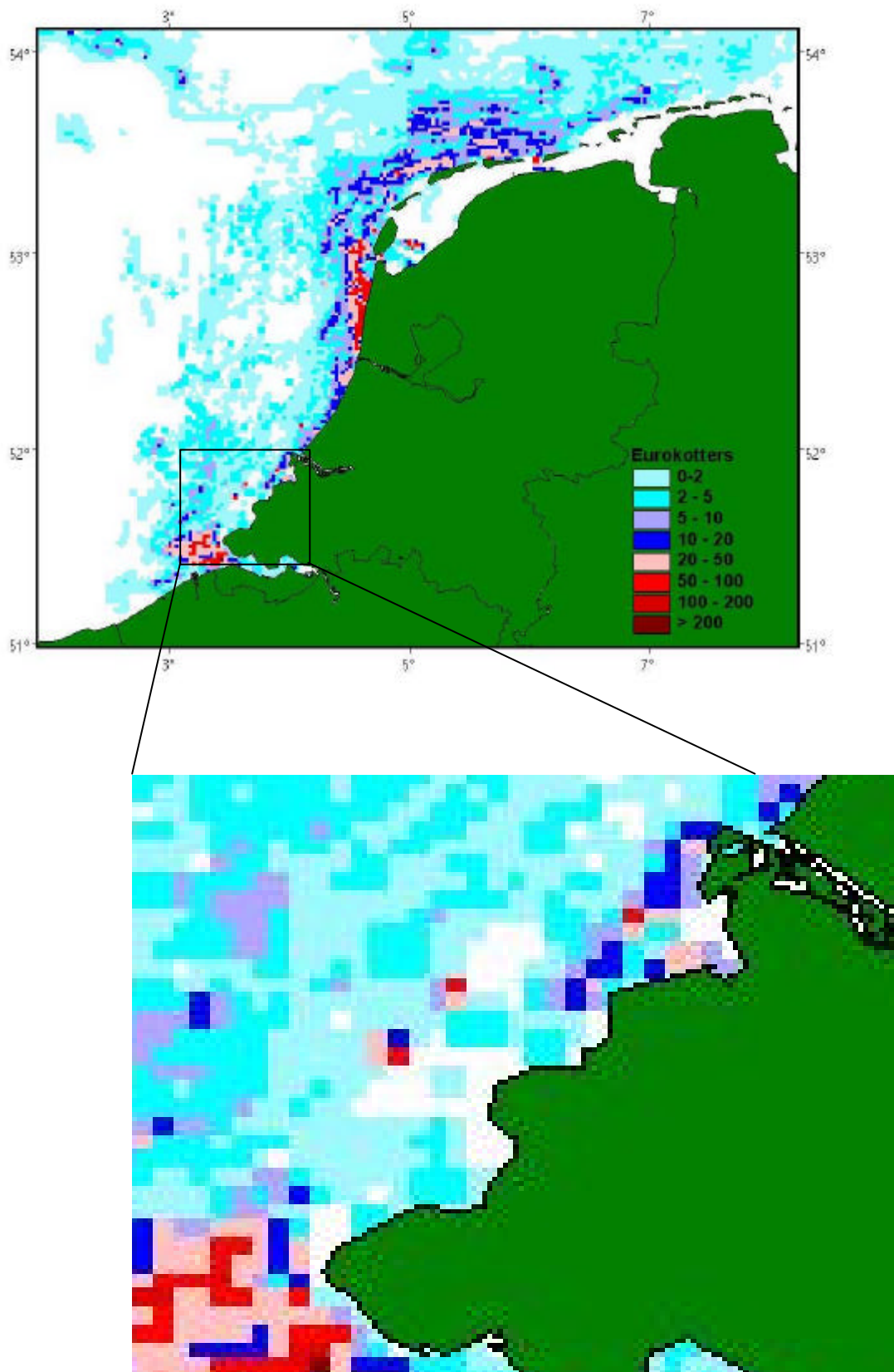
$N_0 = S$ (the number of species present)

$N_1 = \exp(H)$ (where $H = -\sum p_i \ln(p_i)$,

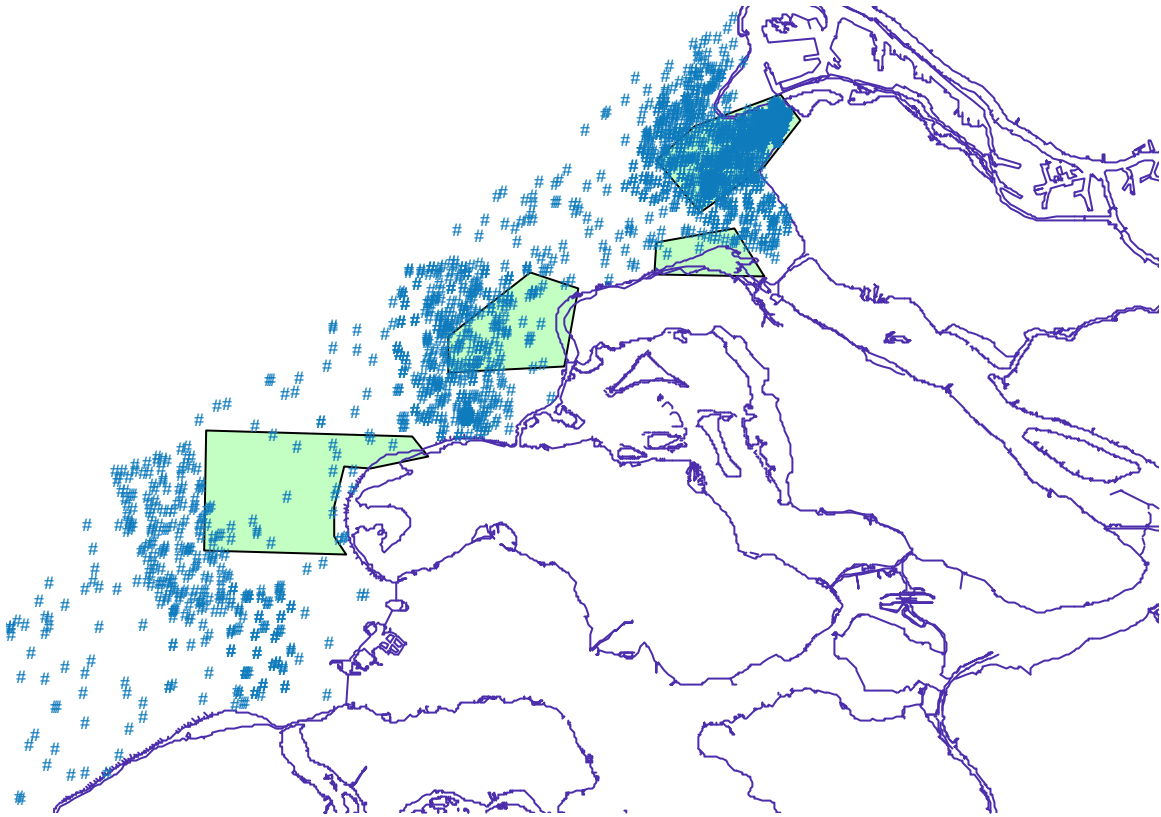
the Shannon-Wiener index)

$N_2 = 1/SI$ (where $SI = \sum p_i^2$, Simpson's dominance index)

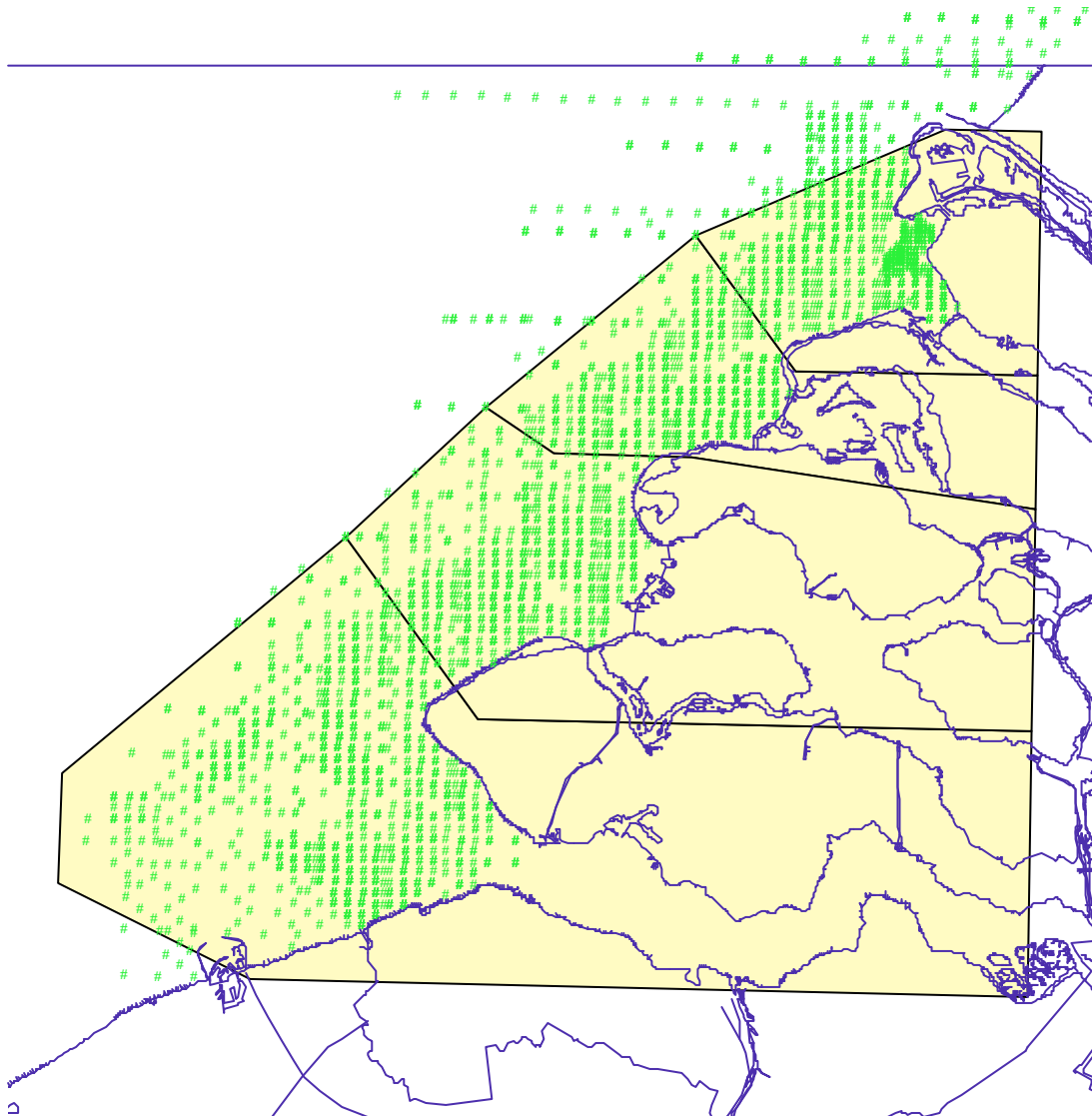
Bijlage 5 Fig. 5: Ruimtelijke verspreiding van de visserij-inspanning (registraties per uur in 1 x 1 zeemijl kwadranten sinds 1993, n=12) voor de Nederlandse kust (boven) en in de Voordelta (onder).



Bijlage 6 Fig. 6: Locaties monsters NIOO gegevens.



Bijlage 7 Fig. 7: Locaties monsterpunten RIVO



Bijlage 8 Tabel 1: Dichtheden (ind/m²) geselecteerde macrofaunasoorten accent natuurgebieden Voordelta.

Gebied	Jaar	Aantal stations	Spioniden	Hartegel	Goudkammetje
Nieuwe Zand	1984	3	201,7	7,2	0,0
	1985	7	593,8	25,6	27,3
	1986	8	8,7	65,2	0,0
	1987	3	4926,5	107,8	250,0
	1988	4	10,0	15,0	2,5
Gemiddelde			1148,1	44,2	56,0
Ooster	1985	11	3413,8	12,5	214,2
	1986	6	160,9	163,8	139,1
	1987	24	550,7	0,7	9,1
	1988	14	787,7	8,5	34,9
	1994	5	137,0	0,0	0,0
	1995	5	1127,4	0,0	2,9
	1996	16	480,5	1,6	2,4
Gemiddelde			951,1	26,7	57,2
Kwade Hoek	1983	7	0,4	0,0	0,0
	1984	1	0,0	0,0	0,0
	1985	3	1127,4	0,0	4,9
Gemiddelde			376,0	0	1,63
Hinderplaat e.o.	1983	77	210,6	0,0	0,0
	1984	3	813,9	0,0	0,0
	1985	2	3948,5	0,0	0,0
	1988	210	1608,3	0,6	0,7
	1989	188	9491,6	50,2	1,2
	1990	190	4382,3	0,2	0,3
	1992	162	2747,9	0,0	0,6
	1994	186	1433,0	0,0	2,0
	1995	219	40,1	0,0	0,4
	1996	390	800,4	0,0	0,4
	1997	60	37,5	0,0	0,0
1998	186	2094,2	0,0	0,3	
Gemiddelde			2300,7	4,2	0,5

Bijlage 8 (vervolg) Tabel 1: Dichtheden (ind/m²) geselecteerde macrofaunasoorten accent natuurgebieden Voordelta.

Gebied	Jaar	Witte Dunschaal	Strandkrab	Zwemkrab	Halfgeknotte strandschelp	Stevige strandschelp	Rechtgestreepte platschelp	Tere platschelp
Nieuwe Zand	1993	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00
	1994	31,54	0,12	0,12	0,58	0,00	0,00	0,00
	1995	0,00	0,16	0,06	253,18 (0,95)*	0,00	0,00	0,00
	1996	0,00	0,03	0,03	3,69	0,00	0,00	0,00
	1997	0,00	0,22	0,10	3,82	0,00	0,00	0,00
	1998	0,00	0,03	0,13	0,05	0,00	0,05	0,00
	1999	0,00	0,01	0,27	0,00	0,00	0,03	0,00
Gemiddelde		4,51	0,08	0,10	37,42 (1,40)*	0	0,01	0
Ooster	1993	0,00	0,00	0,00	5,80	0,00	0,00	0,00
	1994	8,27	1,08	0,01	0,32	0,00	0,00	0,00
	1995	0,00	0,56	0,04	3,08	0,00	0,00	0,00
	1996	0,00	0,81	0,17	3,93	0,00	0,07	0,08
	1997	2,00	3,18	0,05	10,56	0,00	0,00	0,21
	1998	0,00	0,33	0,03	0,09	0,01	0,00	0,00
	1999	0,03	0,75	0,04	0,02	0,00	0,00	0,07
Gemiddelde		1,47	0,96	0,05	3,40	0,00	0,01	0,05
Kwade Hoek	1993	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1994	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1995	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1996	0,00	0,17	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
	1997	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1998	0,00	0,13	0,00	6,87	0,00	0,00	0,00
	1999	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gemiddelde		0	0,18	0	0,98	0	0	0
Hinderplaat e.o.	1993	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
	1994	0,00	0,07	0,03	0,11	0,00	0,00	0,00
	1995	0,00	0,14	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00
	1996	0,00	0,06	0,00	1,87	0,00	0,00	0,02
	1997	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
	1998	0,00	0,66	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00
	1999	0,00	0,01	0,02	0,14	0,00	0,00	0,00
Gemiddelde		0,00	0,14	0,01	0,41	0	0	0,00

* hoge waarde veroorzaakt door 1 uitbijter. Tussen haakjes staat de waarde als de uitbijter wordt weggelaten

Bijlage 9

EVALUATIE VAN HET RAPPORT 'QUICK-SCAN STUDIE NAAR DE EFFECTEN VAN BODEMVERSTORENDE VISSERIJ IN DE VOORDELTA'

P.L. de Boer, C.H.R. Heip & W.J. Wolff

Inleiding

Het rapport 'Quick-scan studie naar de effecten van bodemverstorende visserij in de Voordelta' is geschreven om tot een beter inzicht te komen in mogelijke effecten van de visserij met wekkerkettingen in nu nog gesloten gebieden in de Voordelta. De auditcommissie heeft zich in eerste instantie over een conceptrapportage d.d. 3 oktober 2001 gebogen. Op 12 november daaropvolgend werd echter een nieuwe tekst voor hoofdstuk 5 ontvangen die de oorspronkelijke tekst van de oude paragraaf 4.5 en het oude hoofdstuk 5 vervangt. Na lezing door de voorzitter van de auditcommissie bleek dat deze nieuwe tekst alleen een redactionele herschikking betreft van de eerdere tekst; er bevinden zich geen nieuwe conclusies in. Om wille van de tijd is er daarom van afgezien deze nieuwe tekst aan de andere commissieleden voor te leggen.

Hoofdconclusie

Het gaat hier om een degelijk uitgevoerde bureaustudie die een uitstekend overzicht geeft over de huidige beschikbare kennis en die daaruit verantwoorde conclusies trekt. De auditcommissie kan zich met vrijwel alle conclusies verenigen (doch zie hieronder).

Detailopmerkingen

Blz. 1: Als tweede doel van de studie wordt aangegeven: "Is er kennis en literatuur beschikbaar die betrekking heeft op de vergelijking van de effecten van de visserij met wekkerkettingen en van de schelpdiervisserij, in relatie tot de mate van verstoring van de beviste biotoop?" Opgemerkt moet worden dat in dit verband weinig aandacht is besteed aan de schelpdiervisserij.

Op blz. 9 wordt gerefereerd aan 'verbraseming'; dit wordt een enigszins ongelukkige vergelijking geacht. In het zoete water staat 'verbraseming' in relatie tot verdwijnen van waterplanten en optreden van overmatige planktonbloei. Die verschijnselen zijn in de hier bedoelde context vooralsnog niet aan de orde.

Op blz 10 wordt geconcludeerd dat de geringe visactiviteit voor de monding van de Grevelingen en de Oosterschelde en voor Schouwen betekent dat er ook na openstelling van dit gebied voor de visserij weinig visactiviteit zal zijn. De auditcommissie vraagt zich af waarom dan de visserijsector geïnteresseerd is in de onderhavige studie.

Op blz. 12 wordt de strandkrab beschouwd als een kwetsbare soort, ondanks dat er geen sterftegegevens over bestaan. Deze kwetsbaarheid wordt betwijfeld omdat weliswaar de strandkrab gemakkelijk in de trawls terechtkomt maar mogelijk een grote kans heeft de vangst en het discardproces te overleven.

Op blz. 13 (oude versie) wordt vermeld dat het op een kier staan van de Haringvlietsluizen zal leiden tot een verbetering van de ecologische situatie omdat er minder sterfte door grote hoeveelheden zoet water zal optreden. Deze redenering lijkt niet correct; tijdens grote rivierafvoeren zullen dezelfde hoeveelheden zoet water als tot nu toe moeten worden gespuid en de sterfte van mariene bodemdieren in het voorliggende kustgebied zal navenant zijn. Wat er echter wel verandert, is de vestiging van bodemdieren in het mondingsgebied van het Haringvliet in perioden met weinig afvoer. Tot nu toe waren de sluisen vaak langdurig gesloten en konden

bodemdieren zich vestigen; dat laatste zal in de toekomst wellicht minder het geval zijn. Zie ook blz. 14 (oude versie).

De grote variabiliteit die blijkt uit de tabellen 1 en 2, noopt wel tot opmerkingen over de natuurlijke dynamiek en variatie van het systeem. Hebben de gemiddelden die worden genoemd in de tabellen enige waarde? Wat is de natuurlijke variabiliteit in tijd en ruimte? Gelet op tabellen 1 en 2 is die variabiliteit enorm en op basis daarvan zou kunnen worden geconcludeerd dat het systeem iedere verstoring wel aan kan. Dat zal niet zo zijn, althans niet op de tijdschaal van enkele jaren.

Enkele algemene beschouwingen

De schrijver van de rapportage heeft zich goed gehouden aan de opdracht. De vragen en onderwerpen die in het rapport aan de orde komen zijn stuk voor stuk interessant en sluiten aan bij het op blz. 1 gedefinieerde doel van deze studie. Toch wil de auditcommissie nog enkele algemene opmerkingen maken.

Het onderliggende, eigenlijke doel van het onderzoek is het bereiken van een afstemming tussen gebruiksfuncties en natuurwaarden in de Voordelta, met als discussiepartners LNV, de visserijsector en natuurbeschermingsorganisaties. Op dat (hogere) niveau bestaat nog veel onduidelijkheid. Duidelijke definities van natuurwaarden ontbreken. De aard van de opdracht en de geheel verschillende belangen van de gesprekspartners vragen dat duidelijke kaders en randvoorwaarden worden gesteld en dat vragen zodanig worden gedefinieerd dat een antwoord mogelijk is. Daarmee wordt voorkomen dat allerlei onderzoek een eigen leven gaat leiden.

De voordelta in zijn huidige vorm is het resultaat van de (gedeeltelijke) afsluiting van enkele zeegaten in de laatste decennia (Haringvliet 1970; Grevelingen 1971; Oosterschelde jaren '80). Dat heeft geleid tot een afname van de getijdestroming door de zeegaten en daarmee tot de kustwaartse verplaatsing van grote hoeveelheden sediment. De verondieping van de voordelta is daarvan het gevolg. Indirect geeft deze verondieping aanleiding tot het ontstaan van submilieu's (met in de toekomst mogelijk een wadachtig gebied achter de ondieptes) die zich voor de kust hebben gevormd en nog bezig zijn verder te evolueren. De aldus ontstane ecosystemen en de negatieve effecten van bodemvisserij zijn het onderwerp van deze verkennende studie.

De ecosystemen zoals we die op dit moment kennen, zijn dus voor een deel het resultaat van veranderingen die in de laatste 30 jaar hebben plaats gevonden. Dit geeft een indicatie van de maximale hersteltijd van het systeem na ernstige verstoringen en suggereert ook dat in alle gevallen een herstel mogelijk is, zij het op lange termijn.

Waarschijnlijk wordt het niet toelaatbaar geacht dat ecosystemen dusdanig worden verstoord dat 10-tallen jaren nodig zijn voor herstel. Maar wat zijn de randvoorwaarden? Dient permanent een bepaalde basispopulatie van de verschillende macrofauna soorten te worden gegarandeerd? Is verstoring toegestaan indien herstel binnen een bepaalde periode kan worden gegarandeerd? Etc. Hoe wordt "schade" (blz. 1) gedefinieerd?

De vraag m.b.t. de natuurwaarde komt pas aan de orde boven aan blz. 15 (oude versie); een duidelijke conclusie ontbreekt. Zolang het begrip 'natuurwaarde' niet duidelijk is gedefinieerd, zal het een voortdurend welles/nietes zijn over wat wel en niet acceptabel is.

Op de vraag "Wat is het nut van vervolgonderzoek?" wordt in de volgende twee alinea's in wezen geen bevredigend antwoord gegeven. De (indirecte) vraag achter de studie is of het mogelijk is een evenwicht te vinden tussen natuurwaarden en visserijbelangen. Een mogelijk antwoord is dat dat niet mogelijk is, het andere antwoord is dat het wel kan. In feite spitst het onderzoek zich toe op deze tweede vraag. Het lijkt daarom zaak om ten behoeve van vervolgonderzoek deze vraag en ook vragen m.b.t. natuurwaarden en visserijbelangen zo duidelijk mogelijk te formuleren, opdat de onderwerpen die in deze quick scan studie worden behandeld in een duidelijk kader vallen.

Andere vragen die in eventueel vervolgonderzoek ook duidelijk dienen te worden geadresseerd, zijn: Wat is de natuurlijke variabiliteit van het ecosysteem, en van onderdelen en afgeleiden ervan? Welke zijn de natuurwaarden welke in stand dienen te worden gehouden? Dienen minimum dichtheden van bepaalde macrofaunasoorten of van groepen soorten als richtlijn te worden gesteld? Zijn er kritische grenzen bij het passeren waarvan onherstelbare (op welke tijdschaal?) schade aan het ecosysteem (s.l.) wordt toegebracht? Waar kan menselijk ingrijpen (visserij) het systeem in slechte jaren over een kritische drempel helpen? Etc.

Bijlage 10 Deelnemers Begeleidingscommissie

De Begeleidingscommissie was als volgt samengesteld:

J.J. van Dijk, voorzitter	directie Visserij
Drs. G.A.C.M. Verschuren	directie Zuidwest
Ir. A.M. Hubregtse	directie Natuurbeheer (tot 1-11-2001)
Ir. M.C. Lok	directie Natuurbeheer (vanaf 1-11-2001)
Drs. F. Brocken	Productschap Vis
Dr. V. Klap	Zeeuwse Milieufederatie
Dr. Ir. A.R. Boon	Expertisecentrum LNV
Drs. C.M. Bisseling	Expertisecentrum LNV