

TNO-rapport
TNO-MEP – R 2001/460

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Vergelijking beviste en niet-beviste droogvallende platen van de Waddenzee

Datum
22/10/01

Auteur(s)
Drs. J.A. van Dalssen
Ir. R.W.A.. Oorschot

Status:
Vertrouwelijk

Projectnummer
32812

Trefwoorden
Bodemdieren, sediment, Waddenzee

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 2001 TNO

Bestemd voor
Coöperatieve Producentenorganisatie van de Nederlandse
kokkelvisserij u.a.

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Samenvatting

Dit rapport geeft de resultaten weer van onderzoek dat is uitgevoerd in augustus 2001 naar de samenstelling van het sediment en van de bodemfauna in twee litorale gebieden in de Waddenzee, te weten Griend en Hon. In beide gebieden zijn eenmalig monsters genomen in een door kokkelvisserij bevestigd gebied en in een gebied dat minimaal drie jaar voor de kokkelvisserij gesloten is geweest. Het doel van dit onderzoek was een vergelijking te maken tussen de bodemsamenstelling en de bodemfauna van een door kokkelvisserij bevestigd gebied en een niet bevestigd gebied, waarbij met name aandacht is gegeven aan de broedval van schelpdieren.

Op Griend verschilt de bodemsamenstelling van het bevestigde gebied niet wezenlijk van die in het niet bevestigde gebied. Op Hon is sprake van gradiënt met betrekking tot een aantal bodemkenmerken over het transect van het bevestigde naar het niet-bevestigde gebied. De bodem in het niet bevestigde deel bevat daarbij meer slib.

Op Griend is in het bevestigde gebied een hogere dichtheid van de oudere jaarklassen (2000+) aangetroffen in vergelijking met het niet-bevestigde gebied. Op Hon verschilt de totale dichtheid van de oudere jaarklassen (2000+) van de kokkel *Cerastoderma edule* niet over het transect van het bevestigde naar het niet-bevestigde gebied. Zowel op de Griend als op Hon is een hogere dichtheid aan kokkelbroedjes (jaarklasse 2001) aangetroffen in het bevestigde gebied in vergelijking met het niet-bevestigde gebied.

Behalve uit schelpdieren bestaat de bodemfauna in beide gebieden vooral uit wormen. Op Hon is langs het transect een gradiënt aangetroffen in de biomassa van de wormen, die samenhangt met de gradiënt in bodemsamenstelling. De biomassa van wormen neemt daarbij sterk toe van het meer zandige (bevestigde) naar het slikkige (niet-bevestigde) gebied, dit als gevolg van een hogere dichtheid van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*.

De bodemfauna verschilt in deze studie niet wezenlijk tussen bevestigde en niet bevestigde gebieden, met uitzondering van de gradiënt aan kokerwormen over het transect op Hon en de afwezigheid van grotere kokkels in het niet bevestigde deel van het transect op Griend. Deze studie is evenwel beperkt met betrekking tot de bemonsterde plaatsen (slechts twee droogvallende platen) en het tijdstip van bemonstering (slechts één willekeurig moment in het jaar).

Een eerder door anderen geponeerde stelling dat mechanische kokkelvisserij dermate grote en langdurige effecten heeft, dat de vestiging van kokkelbroed gedurende lange tijd negatief wordt beïnvloed, wordt met de waarnemingen uit dit onderzoek echter niet ondersteund. De waarneming dat kokkelbroed in gebieden waarin in 1998 en 2000 mechanische kokkelvisserij heeft plaatsgevonden in iets hogere dichtheden voorkomt dan in de naburige niet-bevestigde gebieden, is zelfs met deze stelling in tegenspraak.

Inhoud

	pagina
Samenvatting	2
1. Inleiding.....	4
2. Materiaal en Methode.....	5
2.1 Onderzoeksgebied.....	5
2.2 Bemonsteringsmethode	6
2.2.1 Analyse van de bodemfaunamonsters	7
2.2.2 Analyse van de sedimentmonsters.....	7
2.3 Statistische data analyse	8
3. Resultaten	9
3.1 Gebiedsbeschrijving.....	9
3.1.1 Sedimentsamenstelling	9
3.2 Biologische parameters	11
3.2.1 Griend.....	11
3.2.2 Hon.....	14
3.2.3 Populatieopbouw van de kokkel op de Griend en de Hon.....	17
4. Discussie.....	18
4.1 Sediment	18
4.2 Bodemfauna	19
4.3 Effecten mechanische kokkelvisserij.....	21
5. Conclusies.....	23
6. Literatuurreferenties	24
7. Verantwoording.....	25
Bijlage 1 Posities van de monsterlocaties	27
Bijlage 2 Resultaten sedimentanalyse.....	29
Bijlage 3 Resultaten van de bodemfauna- analyses: aantallen	30
Bijlage 4 Resultaten van de bodemfauna- analyses: biomassa.....	32
Bijlage 5 Voorbeelden van bodemfauna monsters uit verschillende deelgebieden.....	36

1. Inleiding

De mechanische kokkelvisserij is onderwerp van een langdurige discussie over de effecten ervan op de samenstelling van bodem en bodemfauna. In een publicatie worden de resultaten beschreven van een langdurig onderzoek op een proefvak op Griend (Piersma *et al.*, 2001). Een conclusie uit deze publicatie is dat de wadbodem wordt verstoord en dat met name schelpdierpopulaties meerdere jaren, mogelijk zelfs tot 10 jaar, nodig hebben om te herstellen van de gevolgen van de mechanische kokkelvisserij.

De mechanische kokkelvisserij wordt uitgevoerd door schepen, voorzien van een kokkelkor. Tijdens hoogwater staat er voldoende water op de litorale platen om er met de kokkelschepen over heen te varen. Aan de voorzijde van de kor wordt de toplaag van de bodem door waterstralen losgespoten en door een mes, dat ingesteld staat op een diepte van 3 cm, afgeschaafd. De kor bestaat uit een spijlen met een onderlinge afstand van 1,5 cm, waar zand en kleinere organismen doorheen spoelen. Alles wat groter is dan 1,5 cm wordt met behulp van een pomp aan boord gezogen. Aan dek vindt een scheiding plaats tussen kokkels en eventuele andere bijvangst.

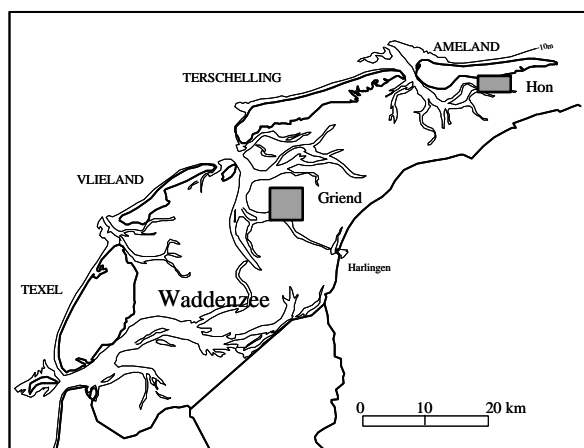
Het doel van dit onderzoek is om een vergelijking te maken tussen de bodemsamenstelling en de bodemfauna van een door kokkelvisserij bevestigd gebied en een niet bevestigd gebied. Met name is hierbij aandacht geschonken aan de broedval van schelpdieren omdat dit een indicatie geeft voor de mogelijke effecten van de mechanische kokkelvisserij op de schelpdierpopulaties. Voor deze studie is de bodemfauna in twee litorale gebieden in de Waddenzee bemonsterd, te weten bij Hon en Griend.

2. Materiaal en Methode

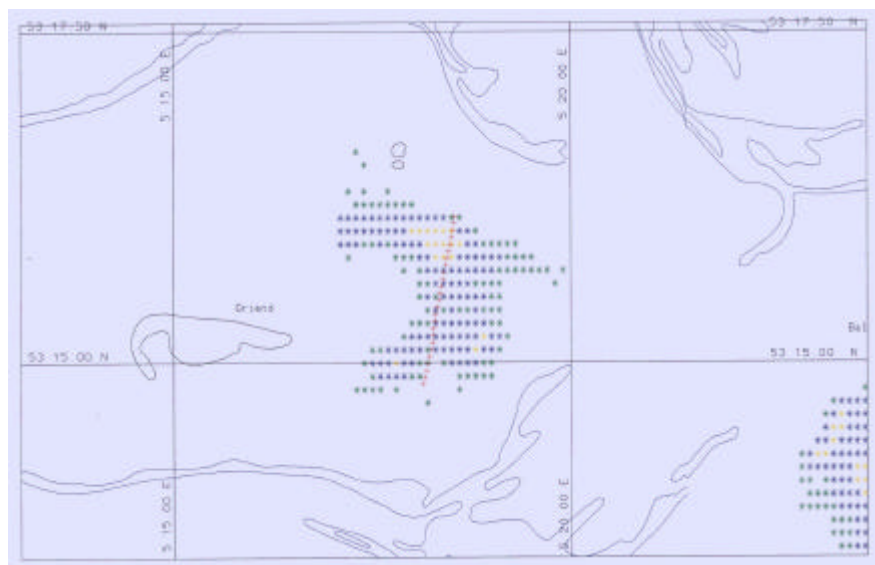
2.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in twee litorale gebieden in de Waddenzee, te weten op een zandplaat bij Hon, gelegen direct ten zuiden van Ameland, en bij Griend, een zandplaat gelegen tussen Terschelling en Harlingen (Figuur 1). Op beide locaties is een gebied bemonsterd waarin gedurende de jaren 1998 en 2000 mechanische kokkelvisserij heeft plaatsgevonden en een tweede gebied, dat minimaal drie jaar gesloten is geweest voor de kokkelvisserij.

Op Griend heeft de bemonstering in het niet beviste gebied plaatsgevonden in een zogenaamd 5% gebied. Dit zijn gebieden die gesloten zijn voor de visserij omdat er vanuit gegaan wordt, dat in deze gebieden stabiele mosselbanken tot ontwikkeling zouden kunnen komen.



Figuur 1 Locatie van de onderzoeksgebieden Griend en Hon in de Waddenzee.



Figuur 2 Ligging van het transect in het beviste deel van Griend. Aangegeven is de ligging van het transect (+++) met daarop de posities van de monsterlocaties. Tevens is de visserij intensiteit in het jaar 2000 aangegeven; rood 80 – 100%; geel 50 – 80 %; blauw 10 – 50 %; groen 2 – 10 %.

2.2 Bemonsteringsmethode

De bemonstering van de bodemdieren op Griend en Hon heeft plaatsgevonden overeenkomstig de methode zoals die wordt toegepast in het kader van de jaarlijkse biologische monitoring in opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (Dekker & de Bruin, 2000). De bemonstering heeft plaatsgevonden door monsters te nemen langs een van tevoren aangewezen transect, zowel in het beviste, als in niet beviste deel. De transecten in de beviste delen zijn zodanig gekozen dat deze de gebieden met een hoge visserij-intensiteit doorkruisen. De selectie van de gebieden heeft plaatsgevonden op basis van kaarten met daarop een uitdraai van de blackbox gegevens van de kokkelschepen (Figuur 2).

Op Griend zijn in het beviste deel 25 monsters genomen langs een transect met een lengte van 2,4 km. De onderlinge afstand bedroeg circa 100 m. In een ten zuiden daarvan gelegen gebied, dat voor de kokkelvisserij is gesloten, zijn langs een transect 12 locaties bemonsterd met een onderlinge afstand van circa 50 m.

Op Hon zijn in totaal op 40 locaties monsters genomen langs een transect van 2 km met een onderlinge afstand van circa 50 meter. Hiervan bevonden zich 20 locaties in het beviste deel van de plaat en 20 locaties in het niet beviste deel.

De posities van de monsterlocaties werden met behulp van een hand GPS afgelezen. De posities zijn weergegeven in bijlage 1.

De bodemfaunamonsters zijn gestoken met een steekbuis met een diameter van 16 cm (bemonsterd oppervlak 0,018 m²) tot een diepte van 30 cm. De monsters werden ter plaatse uitgezeefd over een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Het residu werd verzameld en geconserveerd in een 4% gebufferde formaldehyde oplossing in zeewater.

Op elke locatie is een sedimentmonster verzameld met een steekbuis Ø 3,6 cm tot op een diepte van 7 cm. Op Hon en in het beviste deel van Griend zijn de sedimentmonsters van vijf opeenvolgende locaties in één pot verzameld tot een mengmonster. In het gesloten 5% gebied op Griend zijn de sedimentmonsters van drie opeenvolgende locaties verzameld in een mengmonster. De sedimentmonsters zijn tot nadere analyse opgeslagen bij -20 °C.

2.2.1 Analyse van de bodemfaunamonsters

Van de verzamelde bodemfaunamonsters zijn er op Hon en in het beviste deel van Griend per vijf opeenvolgende monsters er minimaal drie uitgezocht en geanalyseerd op de bodemfaunasamenstelling. In het gesloten 5% gebied op Griend zijn per zes bodemfaunamonsters er drie uitgezocht. De monsters werden in het laboratorium gespoeld over een zeef van 1 mm, waarna de organismen zijn gesorteerd. De schelpdieren zijn tot op soortsniveau gedetermineerd. Per schelpdiersoort is het aantal individuen bepaald. Voor de kokkel *Cerastoderma edule* en het nonnetje *Macoma balthica* zijn jaarklassen vastgesteld aan de hand van jaarringen op de schelp. Voor de strandgaper *Mya arenaria* en de mossel *Mytilus edulis* zijn lengteklassen bepaald. De overige organismen zijn niet tot op soort gedetermineerd maar ingedeeld tot een hogere taxonomische groep (borstelwormen, kreeftachtigen en andere groepen). Van deze groepen zijn geen aantallen vastgesteld.

De biomassa is bepaald voor de totale groep van wormen en kreeftachtigen. Voor de afzonderlijke schelpdiersoorten is de biomassa bepaald per grootte- of jaarklasse. De biomassabepaling (asvrij-drooggewicht; AVD) vond plaats door de organismen te wegen na eerst gedurende minimaal 3 dagen te zijn gedroogd bij 65 °C (drooggewicht), en ze vervolgens te verassen bij 560 °C gedurende 2,5 uur en opnieuw te wegen (asgewicht). Bij de jaarklassen ouder dan 2001 is de schelp verwijderd en is alleen het vlees verast. Bij de jaarklasse 2001 zijn de schelpdieren inclusief schelp verast. Voor de wormen en de kreeftachtigen is een totale biomassawaarde bepaald.

2.2.2 Analyse van de sedimentmonsters.

De sedimentmonsters zijn geanalyseerd op het gehalte aan organisch stof (humus), slib en lutum (fracties resp. <63 µm en < 2µm). Tevens is de mediane korrelgrootte (D50) bepaald. De analyses zijn uitgevoerd door TNO-NITG in samenwerking met het Laboratorium voor Sedimentologie, Faculteit der Aardwetenschappen in Utrecht.

2.3 Statistische data analyse

Voor Griend en Hon zijn voor de beviste en niet-beviste gebieden de gemiddelde waarden berekend van de sedimentparameters, de dichtheid en de biomassa van de schelpdieren en de biomassa van de wormen en kreeftachtigen. De verschillende parameters zijn met een parameter vrije Mann-Whitney U-test getoetst op significante verschillen in de mediaan tussen de beviste en de niet beviste gebieden.

3. Resultaten

3.1 Gebiedsbeschrijving

Het gehele onderzoeksgebied op Griend werd gevormd door stevig zand met daarin sporen van wadpieren en van kleine kokerwormen. Langs het transect over het beviste gebied namen van het noordoosten naar het zuidwesten de zandribbels aan het oppervlak af. Halverwege het transect over het beviste deel van de zandplaat werden veel meer kiezelwieren (diatomeeën) aan de oppervlakte waargenomen, soms in relatief dikke matten. Het, voor de visserij gesloten, 5% gebied bestond uit stevig zand met zandribbels.

Tijdens de bemonstering op Hon is geconstateerd dat het sediment langs het transect van Oost (het beviste deel) naar West (het niet beviste deel) van een zeer zandige bodem met zandribbels geleidelijk veranderde in een steeds slikkiger en slappere bodem. In het zandige eerste deel van het transect werden sporen waargenomen van wadpieren en vooral kleine kokerwormen. Naarmate het sediment slikkiger werd nam de dichtheid aan sporen van wadpieren af terwijl de dichtheid aan grote woonbuizen van de schelpkokerworm *Lanice conchilega* sterk toenam. In het middelste deel van het transect werd een grote hoeveelheid mosselzaad aangetroffen. Voorbeelden van bodemfaunamonsters aangetroffen langs de verschillende transecten zijn weergegeven in bijlage 5.

3.1.1 Sedimentsamenstelling

De resultaten van de sedimentanalyses zijn te vinden in bijlage 2. Op Griend zijn de gehalten aan organisch materiaal en slib lager dan op Hon (figuur 3). Op de Griend wijkt het gemiddelde organisch stofgehalte van het beviste gebied niet wezenlijk af van het niet beviste gebied. Het slibgehalte op Griend is relatief laag, maar in het beviste deel drie maal zo hoog als in het niet beviste gebied, respectievelijk 1,4 % en 0,5 %.

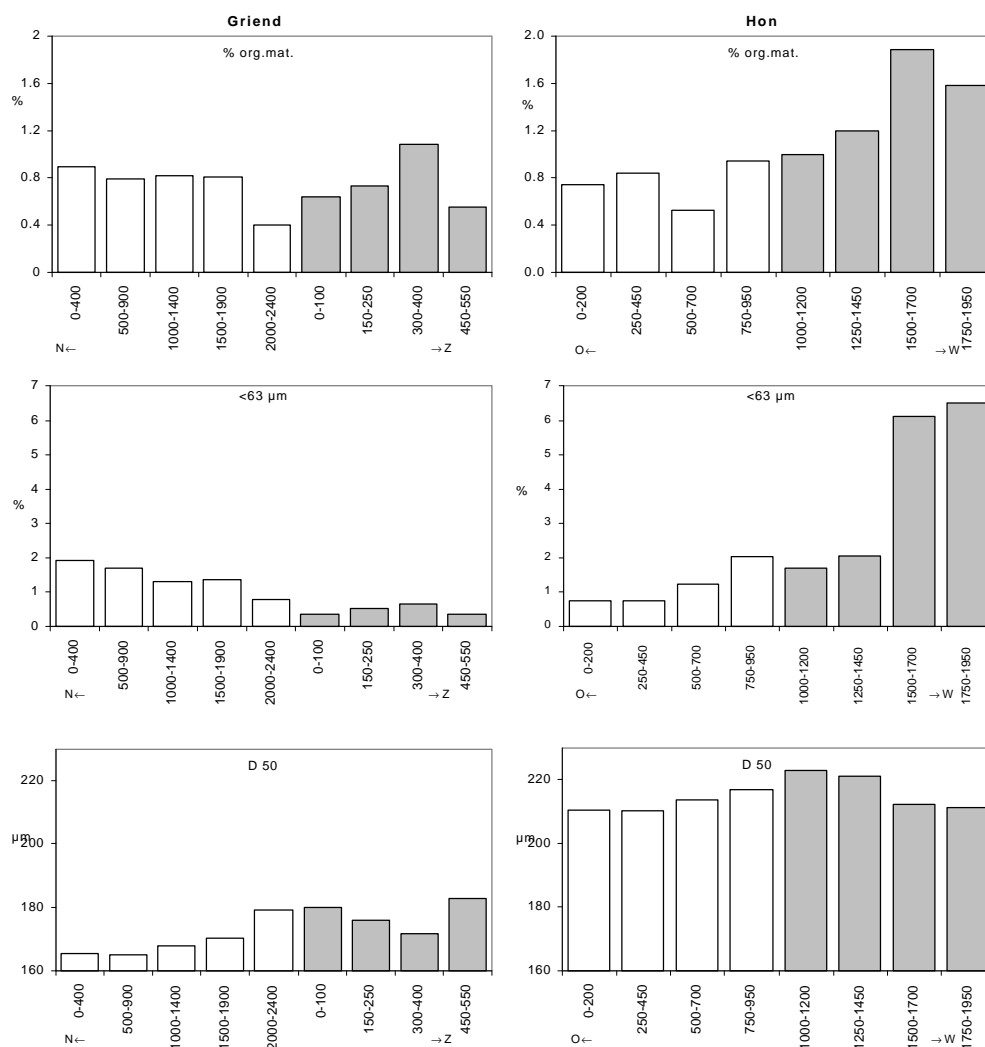
Op Hon werd langs het transect een gradiënt vastgesteld, waarbij het organisch stofgehalte toeneemt vanaf het beviste gebied naar het niet beviste gebied. Het beviste deel van Hon heeft gemiddeld een lager organisch stofgehalte dan het niet beviste deel, resp. 0,8 % vs. 1,4 %. Ook het slibgehalte laat een toename zien langs het transect van het beviste gebied naar het niet beviste gebied. Met name in de laatste 10 monsters in het niet beviste deel is het slibgehalte veel hoger. Langs het transect is er geen duidelijke overgang waarneembaar van het beviste naar het niet beviste deel in de waarden van de drie gemeten sedimentparameters.

Op Griend is er een lichte gradiënt zichtbaar in de D50 waarde waarbij deze richting het beviste deel langzaam toeneemt (Figuur 3). In het niet beviste gebied is de D50 waarde iets hoger, maar het verschil tussen de twee gebieden is klein (gemiddelde D50 waarde respectievelijk 170 µm en 178 µm) en niet significant.

Op Hon is de D50 waarde halverwege het transect het hoogst. Gemiddeld is de D50 waarde in het beviste deel iets kleiner dan in het niet beviste deel, respectievelijk 213 μm en 217 μm , maar ook dit verschil is niet significant.

Wanneer de gebiedskenmerken van Griend en Hon worden vergeleken valt op dat er voor het beviste en niet beviste gebied op Griend meer sprake is van variatie samenhangend met de gebiedsligging, terwijl er op Hon eerder sprake is van een gradiënt in gebiedskenmerken langs het gehele bestudeerde transect.

Voor Griend uit zich dit in een verschil in de sedimentparameters tussen de transecten in het niet beviste en het beviste deel. De gehalten aan organisch materiaal en het slib zijn in het niet beviste deel lager dan in het beviste deel terwijl de D50 waarde het omgekeerde laat zien. Op de Hon laten de gehalten aan organisch stof en slib langs het transect een gradiënt zien, terwijl de D50 waarde deze gradiënt niet vertoont.



Figuur 3 Gemiddelde waarde per vijf monsterpunten voor de sedimentparameters organisch materiaal (%), slib (< 63 µm) en de mediane korrelgrootte D50 (µm) langs de transecten in de beviste (wit) en niet beviste (grijs) gebieden op Griend (linker panelen; transect Noord @ Zuid) en Hon (rechter panelen; transect Oost @ West).

3.2 Biologische parameters

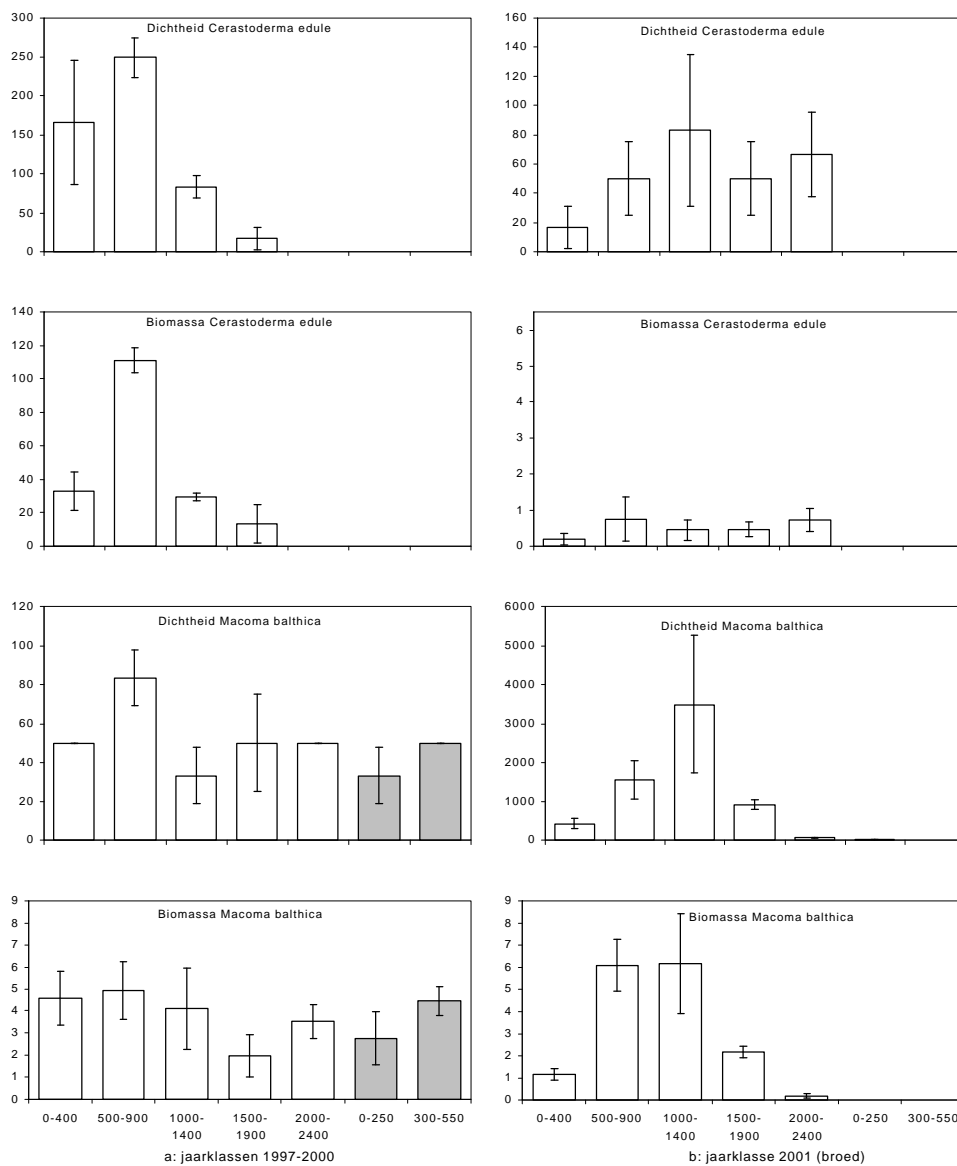
De bodemfauna in beide onderzoeksgebieden wordt gevormd door schelpdieren, wormen en in veel mindere mate door kreeftachtigen.

3.2.1 Griend

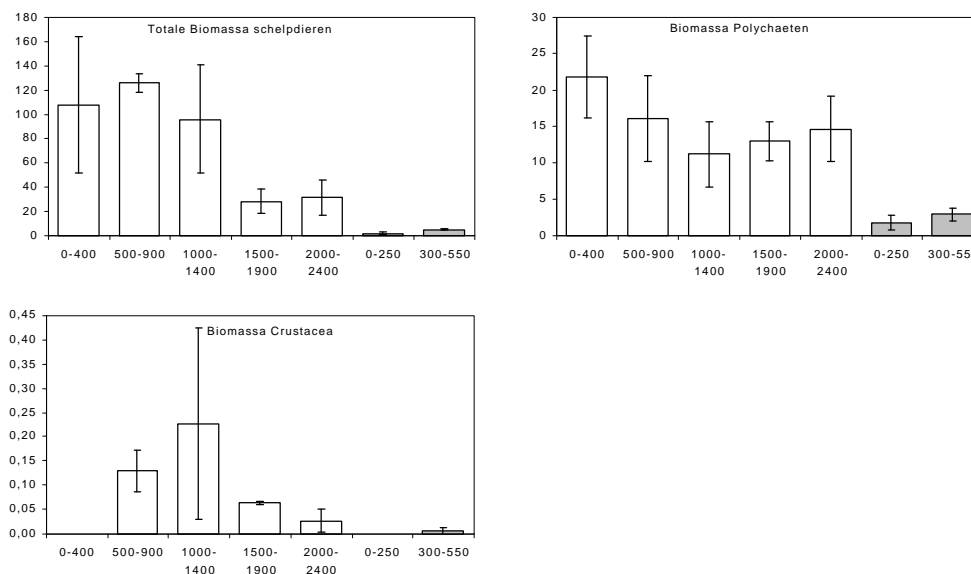
Op Griend neemt langs het transect in het beviste gebied de dichtheid van de oudere jaarklassen (2000+) van de kokkel *Cerastoderma edule* van Noord naar Zuid af,

terwijl de dichtheid aan kokkelbroed (jaarklasse 2001) fluctueert rond een gemiddelde van 53 ind/m² (Figuur 4).

Langs het transect in het niet beviste gebied zijn geen volwassen kokkels aangetroffen en werd geen kokkelbroed gevonden.



Figuur 4 Gemiddelde waarde en standaarddeviatie voor dichtheid (ind/m²) en biomassa (AVD/m²) van: jaarklassen 1997 – 2000 (linkerpanelen) en jaarklasse 2001 (broed)(rechterpanelen) van de kokkel *Cerastoderma edule* en het nonnetje *Macoma balthica* langs het transect (Noord ® Zuid) op Griend. Bevist gebied in wit, niet bevist gebied in grijs weergegeven.



Figuur 5 Gemiddelde waarde en standaarddeviatie voor de totale biomassa (AVD/m²) aan schelpdieren, borstelwormen en kreeftachtigen langs het transect (Noord @ Zuid) op Griend. Bevestig gebied in wit, niet bevestig gebied in grijs weergegeven.

Voor het nonnetje *Macoma balthica* zijn dichtheid van de oudere jaarklassen (2000+) van de transecten in het beveste en niet beveste gebied van Griend niet significant verschillend, gemiddeld respectievelijk 53 en 51 ind/m² (Figuur 4a). Broedjes van het nonnetje zijn in het niet beveste gebied vrijwel afwezig (gemiddeld 8 ind/m²) en daarmee significant lager dan in het beveste gebied (gemiddeld 1290 ind/m²; (Figuur 4b)). De dichtheid aan broedjes varieert in het beveste gebied sterk. De biomassa van de totale populatie, resp de broedjes laten vergelijkbare beelden zien als de dichtheid van de broedjes en oudere jaarklassen nonnetjes (figuur 4)

De totale biomassa van aan schelpdieren is in het beveste deel van het transect op Griend significant hoger dan in het niet beveste deel ervan (figuur 5). Over het transect in het beveste deel van Griend is de biomassa aan wormen (Polychaeten) niet verschillend, maar de bijdrage aan de totale biomassa neemt van Noord naar Zuid toe. In het beveste gebied is de biomassa aan borstelwormen is significant hoger dan in het niet beveste gebied (Figuur 5).

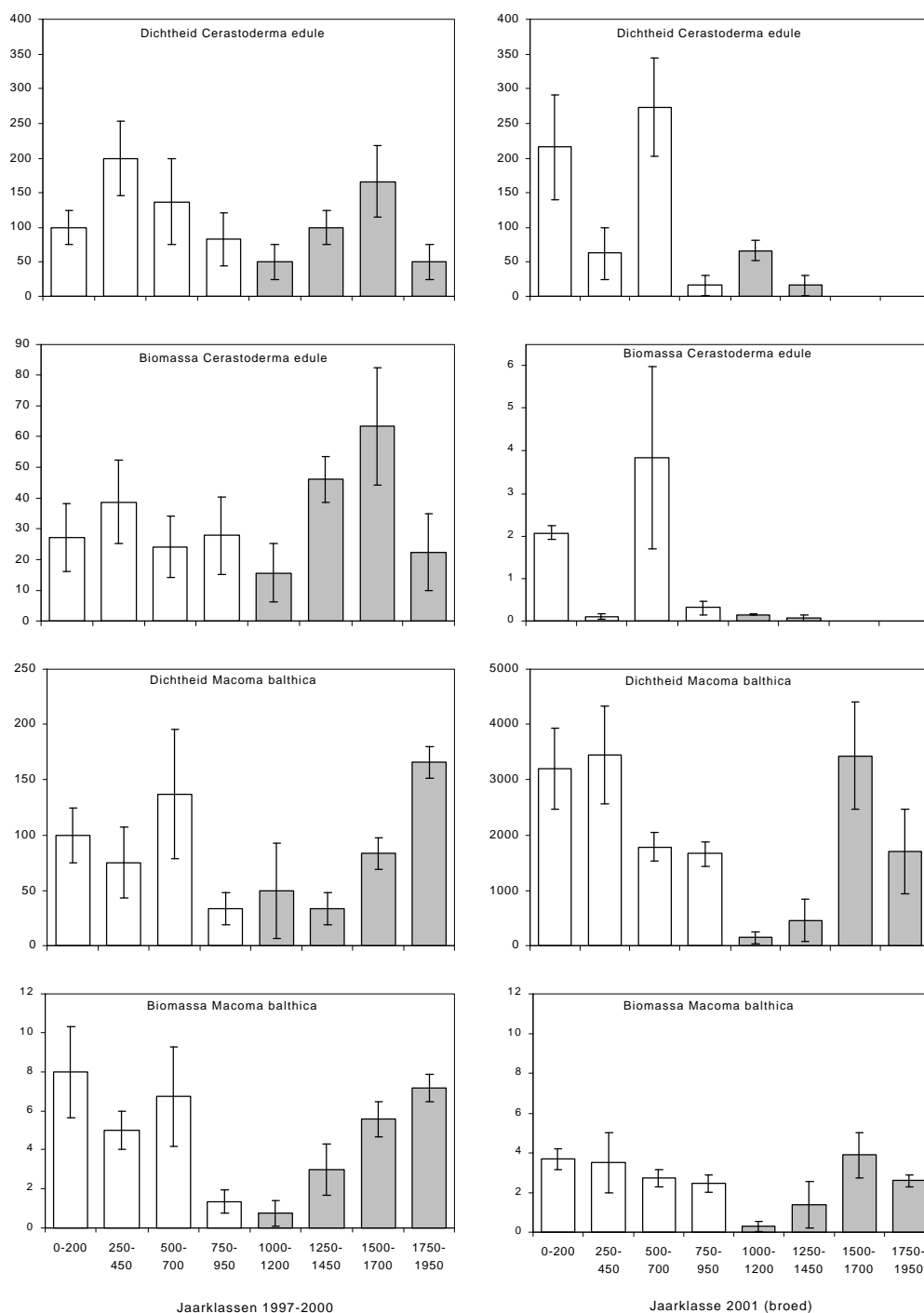
Kreeftachtigen (Crustacea) dragen op Griend eigenlijk niet bij aan de totale biomassa. Voor beide gebieden op Griend is de biomassa aan kreeftachtigen (Crustacea) zeer laag en niet significant verschillend (Figuur 5).

3.2.2 Hon

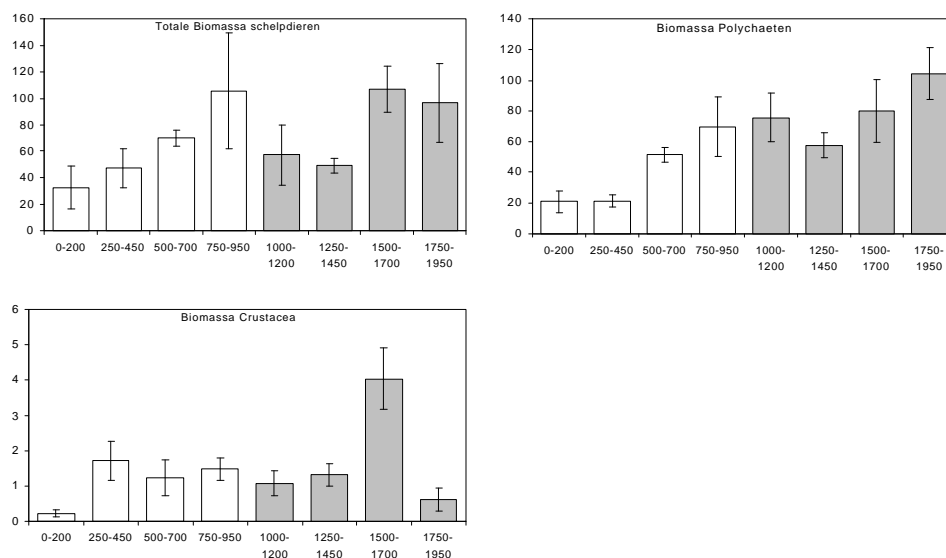
Op Hon is er langs het transect een grote variatie in dichtheid aan oudere jaarklassen (2000+) en broed van de kokkel *Cerastoderma edule* (Figuur 6). De gemiddelde dichtheid aan oudere jaarklassen bedraagt 135 ind/m² en 91 ind/m² voor respectievelijk het beviste en het niet beviste gebied. Het verschil is echter niet significant. De dichtheid aan kokkelbroed varieert nog sterker langs het transect waarbij de gemiddelde dichtheid significant hoger is in het beviste gebied. De biomassa van de oudere jaarklassen van de kokkel (2000+) langs het transect laat een zelfde beeld zien als de dichtheid. De gemiddelde biomassa aan oudere jaarklassen is in het beviste deel van het transect niet wezenlijk anders dan in het niet beviste gebied (Figuur 6). De gemiddelde biomassa aan kokkelbroed is in het beviste deel van het transect significant hoger dan in het niet beviste deel ervan.

De dichtheid van het nonnetje *Macoma balthica* laat zowel voor de oudere jaarklassen (2000+) als voor het broed grote verschillen zien langs het onderzochte transect (Figuur 6). Halverwege het transect zijn de waarden voor de dichtheid en biomassa lager. Voor het broed is daarbij een duidelijke overgang zichtbaar in het transect van het beviste deel naar het niet beviste deel. De gemiddelde dichtheid aan oudere jaarklassen bedraagt 89 ind/m² en 83 ind/m², voor respectievelijk het beviste en niet beviste gebied. Het verschil is niet significant. De gemiddelde dichtheid aan kokkelbroed bedraagt voor het beviste en niet beviste gebied respectievelijk 2527 ind/m² en 1439 ind/m². Ook dit verschil is niet significant.

De biomassa aan oudere jaarklassen (2000+) van het nonnetje *Macoma balthica* laat halverwege het transect in het beviste gebied een sterke daling zien (Figuur 6). Verderop in het transect neemt de biomassa weer toe tot een vergelijkbare waarde als aan het begin van het transect. De gemiddelde biomassa van de oudere jaarklassen van het nonnetje verschilt niet tussen het beviste en het niet beviste deel van het transect, maar de biomassa aan nonnetjesbroed in het niet beviste deel is significant lager.



Figuur 6 Gemiddelde waarde en standaarddeviatie voor dichtheid (ind/m²) en biomassa (AVD/m: jaarklassen 1997 – 2000 (linkerpanelen) en jaarklasse 2001 (broed) (rechterpanelen) van de kokkel *Cerastoderma edule* en het nonnetje *Macoma balthica* langs het transect (Oost ® West) op Hon. Bevist gebied in wit, niet bevestig gebied in grijs weergegeven.



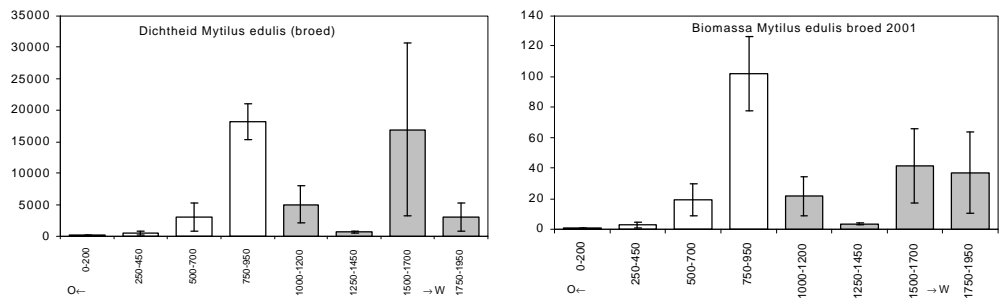
Figuur 7 Gemiddelde waarde en standaarddeviatie voor totale biomassa (AVD/m²) aan schelpdieren, borstelwormen en kreeftachtigen langs het transect (Oost @ West) op Hon. Bevest gebied in wit, niet bevest gebied in grijs weergegeven.

De totale biomassa aan schelpdieren neemt langs het beveste deel van het transect toe, maar verschilt niet significant tussen het niet beveste deel van het transect en het beveste deel (figuur 7).

Ook is er langs het transect op Hon een duidelijke toename zichtbaar in de totale biomassa aan borstelwormen (Polychaeten) (Figuur 7). Deze toename wordt vooral veroorzaakt door de gradiënt in de dichtheid van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*.

Ook op Hon is de biomassa aan kreeftachtigen laag, hoewel deze groter is dan op Griend. Ook hier is er geen significant verschil tussen het beveste en niet beveste gebied (Figuur 7).

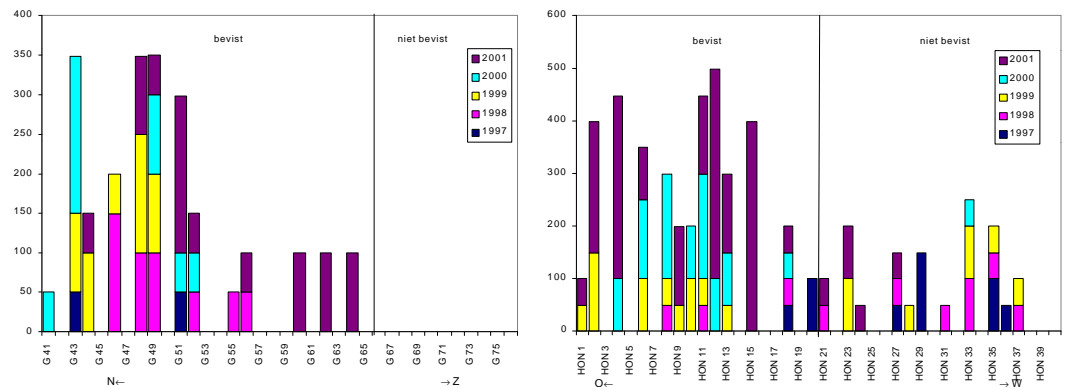
Verspreid langs het transect op Hon zijn hoge aantallen mosselzaad (*Mytilus edulis*) waargenomen waarbij de dichtheid en de biomassa halverwege het transect en aan het eind van het transect in het niet beveste deel het hoogst zijn (Figuur 8). Ook op een aantal monsterpunten die in het beveste deel van het transect lagen, werden aanmerkelijke aantallen mosselzaad waargenomen. Doordat het zaad veelal geaggregeerd voorkomt is de spreiding in de waarden groot.



Figuur 8 Gemiddelde waarde en standaarddeviatie voor de dichtheid (ind/m²) en biomassa (AVD/m²) van mosselzaad *Mytilus edulis* langs het transect (Oost @ West) op Hon. Bevest gebied in wit, niet bevest gebied in grijs weergegeven.

3.2.3 Populatieopbouw van de kokkel op de Griend en de Hon

Op Griend zijn alleen kokkels aangetroffen in het beveste transect. De verdeling van de verschillende jaarklassen is weergegeven in figuur 9. Met name in het eerste deel van het transect zijn de oudere jaarklassen van kokkels aangetroffen, terwijl het kokkelbroed meer verspreid langs het transect werd aangetroffen.



Figuur 9 Verschillende jaarklassen van de kokkel *Cerastoderma edule* op de monsterpunten van het transect op Griend (links) en Hon (rechts).

Voor Hon zijn de verschillende jaarklassen weergegeven in Figuur 9. De oudere jaarklassen 1997 en 1998 ontbreken vrijwel geheel in het beveste deel van het transect. In het niet beveste deel worden ze wel aangetroffen. De dichtheid aan tweede-jaars kokkels uit 2000 en broed uit 2001 is in het beveste deel van het transect aanmerkelijk hoger dan in het niet beveste deel.

4. Discussie

Op Hon en Griend is de samenstelling van de bodemfauna en van het sediment eenmalig onderzocht langs transecten in gebieden waar in het jaar 2000 intensief op kokkels is gevist en in gebieden die minimaal drie jaar voor de kokkelvisserij gesloten zijn geweest. De resultaten geven alleen een beeld van de situatie op het moment van de bemonstering. Eventuele veranderingen in de sediment- of bodemfaunasamenstelling die in de loop van de tijd zowel in het niet- als wel beviste gebied zijn opgetreden, kunnen op basis van dit onderzoek dan ook niet vastgesteld worden. Er kan ook geen relatie worden gelegd met de intensiteit van de kokkelvisserij.

4.1 Sediment

Het in 2001 bemonsterde transect op Griend bevindt zich in het door Piersma *et al* (2001) beschreven referentiegebied. In deze studie wordt de lange termijn effecten van de mechanische kokkelvisserij met betrekking tot de broedval van diverse schelpdiersoorten beschreven voor de periode 1988 - 1998. In dit door Piersma *et al.* (2001) gebruikte referentiegebied op Griend zou gedurende hun studie geen mechanische kokkelvisserij plaats hebben gevonden. De gegevens over de intensiteit van de kokkelvisserij op Griend in 1998 en 2000 geven aan dat na de genoemde studie dit gebied niet blijvend gevrijwaard is gebleven van mechanische kokkelvisserij. In de periode 1988 – 1998 werden gemiddelde korrelgroottewaarden vastgesteld variërend tussen de circa 145 μm en 175 μm . De in dit onderzoek gemeten D50 waarden langs het transect op de Griend variëren tussen 165 μm en 183 μm . Aangezien de spreiding in de waarden in dezelfde orde van grootte liggen kan geconcludeerd worden dat de waarden voor hetzelfde gebied in beide studies vergelijkbaar zijn.

Op Griend heeft het sediment langs het transect in het beviste deel een hoger slibgehalte dan het sediment langs het transect in het gesloten gebied. Het verschil is echter klein. Op Hon zijn langs het transect verschillen gevonden in de sediment-karakteristieken van de verschillende stations. Al tijdens de bemonstering werd vastgesteld dat de bodem een gradiënt vertoont gaande van het beviste deel (een meer zandig karakter) naar het niet beviste deel (duidelijk slikkiger). Deze veldwaarneming wordt bevestigd door de resultaten van de sedimentanalyses die ook hogere slibgehalten laten zien in het niet beviste deel van het transect. Deze gradiënt is ook terug te zien in de aantallen kokerwormen: een hogere dichtheid naarmate de bodem slikkiger wordt. Deze kokerwormen zijn mogelijk van invloed op de sedimentsamenstelling in dit gebied. De boven het sediment uitstekende woonbuizen en de wijze waarop deze dieren hun voedsel verzamelen, kan sedimentatie van fijn materiaal bevorderen (Fauchald & Jumars, 1979). De gradiënt van deze wormen kan een verklaring zijn voor de waargenomen toename van het slibgehalte van het sediment gaande van het beviste naar niet beviste deel van het transect.

Ook voor het organisch stofgehalte is er op Hon sprake van een gradiënt langs het transect, waarbij de hoogste waarden in het niet beviste deel worden bereikt.

De bemonsterde transecten van Griend en Hon verschillen duidelijk van elkaar. Het sediment op Hon is iets grover, maar bevat op een deel van het transect meer slib, gerelateerd aan de aanwezigheid van kokerwormen. In beide gebieden is duidelijk sprake van ruimtelijke inhomogeniteit of geleidelijke overgangen van de sedimentparameters langs de bemonsterde transecten.

4.2 Bodemfauna

Tijdens de jaarlijkse bodemfaunabemonstering op de Piet Scheve Plaat zijn in september 1999 zijn voor de kokkel dichtheden aangetroffen die variëren van 22 – 64 ind/m² (Dekker & de Bruin, 2000). De biomassa varieerde daarbij van 7,3 tot 21,6 g/m². De dichtheden van nonnetjes varieerde van 171 tot 389 ind/m² en de biomassa van 5,5 tot 8,5 g/m². Hoewel de door hen bemonsterde raaien relatief dicht bij de door ons bestudeerde transecten op Hon en aan hetzelfde wantij zijn gelegen, werden in de bemonstering van 2001 op Hon aanzienlijk hogere waarden voor deze parameters gevonden.

Piersma *et al.* (2001) rapporteren in hun studie rond Griend voor de stations van hun referentiegebied sterk fluctuerende aantallen van kokkels en nonnetjes. Het maximum aantal kokkelbroedjes werd aangetroffen in 1997: ca 100 ind/m² en het maximaal aantal broedjes van nonnetjes in 1991: ca 1000 ind/m². In dit onderzoek is de dichtheid aan kokkelbroedjes in het beviste transect ongeveer de helft van dat aantal en is het gemiddelde aantal broedjes van nonnetjes in het beviste gebied vergelijkbaar met de door hen gerapporteerde waarden.

Op Griend zijn opvallende verschillen vastgesteld in de dichtheden van broed van kokkels en nonnetjes tussen het beviste en niet beviste deel van het transect. In het niet beviste deel van het transect wordt geen broed van deze schelpdiersoorten aangetroffen. Wel werden in het niet beviste deel van het transect vergelijkbare dichtheden (en biomassa) aan volwassen nonnetjes waargenomen als in het beviste deel. Opvallend is dat in het beviste deel van het transect de diverse jaarklassen kokkels complementair lijken te zijn. Er worden of voornamelijk jonge kokkels gevonden (jaarklasse 2001) of er wordt een mix van oudere jaarklassen (jaarklassen 1997 – 2000) aangetroffen. Piersma *et al.* (2001) doen een vergelijkbare waarneming, die toegeschreven wordt aan ‘competitive adult-juvenile interactions’. Het feit dat oudere kokkels in het niet beviste gebied niet voor blijken te komen, betekent dat dit gebied voor de kokkelvisserij ook niet een interessant gebied zou zijn geweest om te bevissen.

Per saldo is de totale biomassa van schelpdieren in het niet beviste deel van het transect aanmerkelijk lager dan in het wel beviste deel. Dit geldt ook voor de biomassa aan wormen. De biomassa aan kreeftachtigen is zowel in het beviste als niet beviste deel van het transect zeer laag.

Het is opmerkelijk dat in het jaar 2001, waarvoor een uitzonderlijk grote mosselzaadval wordt gerapporteerd, geen mosselzaad is aangetroffen in het niet beviste deel van het transect dat zich bevindt in een zogenaamd 5 % gebied. Dit zijn gebieden die geselecteerd zijn op grond van de veronderstelling dat deze gebieden een verhoogde kans hebben op de vorming van stabiele mosselbanken. Om deze reden zijn de 5% gebieden dan ook gesloten voor de visserij.

Uit de resultaten van de bemonstering op Hon is het effect van de kokkelvisserij in het beviste gebied te herkennen aan de lagere dichtheid aan kokkels van de oudere jaarklassen (1999+). Op Hon hebben de aangetroffen jaarklassen van 1999 en ouder een gemiddelde lengte die groter is dan 15 mm. Aangenomen kan worden dat veel van deze exemplaren door de visserij uit het gebied zijn verwijderd aangezien de maaswijdte in de kokkelkor 15 mm is. In het niet beviste deel van het transect zijn deze jaarklassen in hogere dichtheden aangetroffen dan in het beviste deel ervan. De dichtheid aan kokkelbroed (jaarklasse 2001) is echter veel hoger in het beviste deel van het transect dan in het niet beviste deel ervan. Dit geldt in mindere mate ook voor het broed (jaarklasse 2001) van het nonnetje. Het zandige sediment in het beviste deel van het transect vormt mogelijk een beter substraat voor de vestiging en overleving van jonge schelpdieren waaronder kokkeltjes; deze waarnemingen kunnen ook verklaard worden uit de eerder genoemde ‘competitive adult-juvenile interactions’.

In het niet beviste deel van het transect op Hon zijn veel hogere dichtheden waargenomen van de kokerworm *Lanice conchilega* dan in het beviste deel; zij het dat net als voor de bodemsamenstelling er sprake is van een gradiënt gaande van het niet beviste naar het beviste deel van het transect. Aangezien volwassen exemplaren van deze soort woonbuizen kunnen bouwen tot op een diepte welke groter is dan de bemonsterde diepte en deze dieren zich hierin bij verstoring terugtrekken, mag verondersteld worden dat de werkelijke biomassa aan wormen in dit deel van het transect nog hoger is. Overigens is de waarneming m.b.t. het voorkomen van de wormen niet in overeenstemming met de hypothese die in het kader van EVAII (Ens *et al.*, 2000) wordt onderzocht, nl. dat ‘door toegevoegde dynamiek en door voortgaande oogst van schelpdieren een verschuiving is opgetreden in de verhouding tussen schelpdieren en wormen, in het voordeel van de laatste groep’. Kennelijk zijn de vestigingsvoorwaarden voor wormen in het onderzochte gebied van Hon goed voor wormen, maar in de vastgestelde gradiënt in de voorkomen van de wormen is geen cesuur vastgesteld, die verwacht zou mogen worden als mechanische kokkelvisserij (indirect) de vestiging van wormen zou bevorderen.

4.3 Effecten mechanische kokkelvisserij

De mogelijke effecten van de mechanische kokkelvisserij zijn als volgt te classificeren:

1. Korte termijn (direct) effect op recruitment van schelpdierbroed
2. Lange termijn (indirect) effect op schelpdierbestanden, doordat habitat verandert (vergroving sediment en verworming)
3. Voedselbeschikbaar voor kokkeletende vogels.

Op basis van deze studie wordt geen uitspraak gedaan over het sub 3 genoemde mogelijke effect, maar de interpretatie van de resultaten geeft wel aanleiding tot discussie op de mogelijke effecten onder sub 1 en 2 genoemd.

Ad 1. In deze studie is zowel op Griend als op Hon broed van diverse soorten schelpdieren aangetroffen in de beviste gebieden. Opvallend is dat in het niet beviste transect op Griend broed van kokkels en nonnetjes afwezig is. In de studie van Piersma *et al.* (2001) wordt aangegeven dat er voor geen van de drie door hun onderzochte soorten schelpdieren een statistisch bewijs is gevonden dat de vestiging van juvenielen wordt gereduceerd als een gevolg van kokkelvisserij.

Het is daarom meer aannemelijk dat de gevonden verschillen in de aanwezigheid van broed tussen beviste en niet beviste gebieden worden veroorzaakt door andere factoren, zoals een verschil in habitat, dan door het al dan niet mechanisch bevissen van kokkels. Op grond van bovenstaande is het niet aannemelijk dat de mechanische kokkelvisserij een direct, negatieve effect heeft op de broedval en ontwikkeling van juvenielen van schelpdieren.

Ad 2. Zoals eerder werd geconcludeerd is in beide bemonsterde gebieden duidelijk sprake van ruimtelijke inhomogeniteit of geleidelijke overgangen van de sedimentparameters langs de bemonsterde transecten. Met name de bemonstering van het transect op Hon levert een indicatie voor een mogelijk effect van de mechanische kokkelvisserij op de sedimentsamenstelling. De waargenomen variatie in de sedimentparameters lijkt echter meer gerelateerd te zijn aan een gebiedseigen variatie dan aan mogelijke veranderingen veroorzaakt door het al dan niet mechanisch vissen op kokkels. In het laatste geval zou namelijk verwacht mogen worden dat de veranderingen in de sedimentparameters minder gradueel zouden zijn, maar een veel duidelijker verschil zouden laten zien, gekoppeld aan de overgang van het wel naar het niet beviste deel van het transect. In de hier gerapporteerde studie zijn geen aanwijzingen gevonden voor een algemeen veronderstelde ontslibbing van het sediment ten gevolge van mechanische kokkelvisserij (Ens *et al.*, 2000). De kleinere slibfractie van het onbeviste deel van het transect op Griend in vergelijking met het beviste deel, kan echter ook niet zondermeer gebruikt worden als falsificatie van de stelling dat mechanische kokkelvisserij leidt tot ontslibbing van het sediment. Het geringe verschil in het gehalte van organisch materiaal en slib, gevoegd bij de waarnemingen in het veld tijdens de bemonstering, veronderstellen dat het beviste deel van het transect een onderscheidende habitat is in vergelijking met het niet beviste gebied.

Daarbij kan de vraag gesteld worden of een eventueel marginale effecten van de mechanische kokkelvisserij op de bodemsamenstelling überhaupt zou kunnen leiden tot veranderingen in vestiging en ontwikkeling van schelpdierbroed. Er zijn diverse referenties die de ruime habitatpreferenties van de kokkels en nonnetjes aangeven. Zo stellen Nijkamp & Slegtenhorst (1992) in hun overzicht van representatieve soorten voor de Waddenzee dat de kokkel eerder een preferentie heeft voor hydrografische condities die samenhangen met een range aan sedimenttypen dan voor de fysische karakteristieken van deze sedimenten op zich. Hoge biomassa aan kokkels kunnen vooral verwacht worden bij lage slibconcentraties (< 2%) en een mediane korrelgrootte van 110 µm tot 200 µm. Met betrekking tot het nonnetje stellen zij dat de grote tolerantie die de soort heeft ten opzichte van de omgevingskarakteristieken in het intergetijdegebied er voor zorgt dat het nonnetje vrijwel elke vierkante meter getijdeplaat kan bewonen, mits het substraat stabiel is. Dichtheden van het nonnetje nemen af bij slibconcentraties lager dan 2% en een mediane korrelgrootte groter dan 150 µm. De range van habitats waarin de soorten in de Waddenzee worden aangetroffen maken het dan ook minder waarschijnlijk dat kleine veranderingen in de sedimentsamenstelling van invloed zou zijn op de recruitment van deze schelpdiersoorten.

Piersma *et al.* (2001) veronderstellen in hun studie een lange termijn effect van de mechanische kokkelvisserij op de schelpdierbestanden. Recruitment van schelpdieren zou verminderen als gevolg van de door de mechanische kokkelvisserij veroorzaakte ontslibbing van het sediment.

De waarnemingen op Griend en Hon uit de hier gerapporteerde studie ondersteunen niet de veronderstelling dat mechanische kokkelvisserij leidt tot ontslibbing van het sediment. Daarbij is de habitat-preferentie van de onderzochte schelpdiersoorten niet zeer kritisch m.b.t. het slibgehalte en/of mediane korrelgroottes. Dit maakt het niet aannemelijk dat de mechanische kokkelvisserij een indirect, lange termijn effect heeft op de broedval en ontwikkeling van juvenielen van schelpdieren.

5. Conclusies

- De bodemsamenstelling van het beviste deel van het bemonsterde transect op Griend is niet wezenlijk anders dan die van het niet beviste deel. Op Hon bevat de bodem in het niet beviste deel meer slib dan de bodem in het beviste deel, maar dit lijkt samen te hangen met een gradient die niet door de visserij is bepaald.
- Uit het onderzoek komt naar voren dat de broedval van schelpdieren en andere bodemfauna in het beviste deel van de transecten niet wezenlijk verschilt van het niet beviste delen. De dichtheid aan broed van het nonnetje en de kokkel is zelfs hoger in de beviste delen. Het is niet duidelijk of dit samenhangt met het al dan niet bevissen of andere habitat-karakteristieken van de al dan niet beviste gebieden.
- Het wegvangen van de kokkels groter dan 15 mm met de kokkelkor kan een verklaring zijn voor het vrijwel ontbreken van deze leeftijdsklasse in het beviste deel van het bemonsterde transect op Hon.
- De eerder door anderen geponeerde stelling dat mechanische kokkelvisserij dermate grote en langdurige effecten heeft, dat de vestiging van schelpdierbroed gedurende langere periode niet mogelijk is, kan op basis van de in deze studie verkregen resultaten niet worden onderschreven.

6. Literatuurreferenties

Dekker R. & W. de Bruin (2000): Het macrozoobenthos op 12 raaien in de Waddenzee en de Eems-Dollard in 1999. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee. NIOZ Rapport 2000-8.

Ens B., R. Lanter & A. Smaal (2000): onderzoeksplan EVAII evaluatie schelpdiervisserij 2de fase.

Fauchald K. & P.A. Jumars (1979): The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds.
Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 17: 193-284.

Nijkamp H. & C. Slechtenhorst (1992): Some representative species of the Wadden Sea and their dependence on the (physical) environment.
AIDEnvironment (Sea Division), Amsterdam. pp. 235.

Piersma T., A. Koolhaas, A. Dekinga, J.J. Beukema, R. Dekker & K. Essink (2001): Long-term indirect effects of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Wadden Sea. *Journal of Applied Ecology* (in press).

7. Verantwoording

Status:

Vertrouwelijk

Naam en adres van de opdrachtgever:

Producentenorganisatie Kokkelvisserij u.a.

Dhr. J. Holstein

Coxstraat 41

4421 DC Kapelle

Namen en functies van de projectmedewerkers:

R.W.A. Oorschot

projectleider

J.A. van Dalfsen

onderzoeker

W.E. Lewis

projectmedewerker

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

-

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

september 2001 – november 2001

Ondertekening:

Goedgekeurd door:

R.W.A. Oorschot

projectleider

6 november 2001

M.C.Th. Scholten

afdelingshoofd

6 november 2001

Bijlagen

Bijlage 1 Posities van de monsterlocaties	27
Bijlage 2 Resultaten sedimentanalyse.....	29
Bijlage 3 Resultaten van de bodemfauna- analyses: aantallen	30
Bijlage 4 Resultaten van de bodemfauna- analyses: biomassa.....	32
Bijlage 5 Voorbeelden van bodemfauna monsters uit verschillende deelgebieden.....	36

Bijlage 1 Posities van de monsterlocaties

Locatie	Noorderbreedte			Oosterlengte		
	Graden	Minuten	Seconden	Graden	Minuten	Seconden
HON 1	53	27	279	5	57	468
HON 2	53	27	287	5	57	429
HON 3	53	27	279	5	57	383
HON 4	53	27	273	5	57	341
HON 5	53	27	263	5	57	295
HON 6	53	27	256	5	57	256
HON 7	53	27	247	5	57	125
HON 8	53	27	241	5	57	177
HON 9	53	27	226	5	57	138
HON 10	53	27	212	5	57	098
HON 11	53	27	200	5	57	053
HON 12	53	27	188	5	57	015
HON 13	53	27	174	5	56	971
HON 14	53	27	162	5	56	993
HON 15	53	27	152	5	56	889
HON 16	53	27	144	5	56	848
HON 17	53	27	135	5	56	801
HON 18	53	27	130	5	56	753
HON 19	53	27	128	5	56	706
HON 20	53	27	122	5	56	640
HON 21	53	27	121	5	56	578
HON 22	53	27	117	5	56	528
HON 23	53	27	113	5	56	477
HON 24	53	27	111	5	56	428
HON 25	53	27	112	5	56	380
HON 26	53	27	111	5	56	338
HON 27	53	27	111	5	56	300
HON 28	53	27	108	5	56	260
HON 29	53	27	107	5	56	213
HON 30	53	27	103	5	56	177
HON 31	53	27	102	5	56	131
HON 32	53	27	101	5	56	093
HON 33	53	27	101	5	56	057
HON 34	53	27	097	5	56	017
HON 35	53	27	094	5	55	977
HON 36	53	27	094	5	55	935
HON 37	53	27	096	5	56	891
HON 38	53	27	097	5	55	853
HON 39	53	27	097	5	55	810
HON 40	53	27	096	5	55	758

Locatie	Noorderbreedte			Oosterlengte		
	Graden	Minuten	Seconden	Graden	Minuten	Seconden
GRIEND 41	53	16	051	5	18	454
GRIEND 42	53	16	001	5	18	442
GRIEND 43	53	15	947	5	18	432
GRIEND 44	53	15	894	5	18	418
GRIEND 45	53	15	841	5	18	402
GRIEND 46	53	15	789	5	18	380
GRIEND 47	53	15	737	5	18	360
GRIEND 48	53	15	683	5	18	349
GRIEND 49	53	15	630	5	18	328
GRIEND 50	53	15	578	5	18	309
GRIEND 51	53	15	522	5	18	289
GRIEND 52	53	15	469	5	18	276
GRIEND 53	53	15	419	5	18	261
GRIEND 54	53	15	366	5	18	239
GRIEND 55	53	15	313	5	18	214
GRIEND 56	53	15	259	5	18	209
GRIEND 57	53	15	205	5	18	189
GRIEND 58	53	15	153	5	18	181
GRIEND 59	53	15	098	5	18	180
GRIEND 60	53	14	045	5	18	167
GRIEND 61	53	14	993	5	18	145
GRIEND 62	53	14	940	5	18	121
GRIEND 63	53	14	887	5	18	105
GRIEND 64	53	14	834	5	18	084
GRIEND 65	53	14	783	5	18	061
GRIEND 66	53	14	648	5	18	710
GRIEND 67	53	14	618	5	18	709
GRIEND 68	53	14	588	5	18	707
GRIEND 69	53	14	556	5	18	706
GRIEND 70	53	14	523	5	18	708
GRIEND 71	53	14	492	5	18	708
GRIEND 72	53	14	462	5	18	709
GRIEND 73	53	14	430	5	18	708
GRIEND 74	53	14	399	5	18	706
GRIEND 75	53	14	367	5	18	706
GRIEND 76	53	14	335	5	18	709
GRIEND 77	53	14	304	5	18	712

Bijlage 2 Resultaten sedimentanalyse

Locaties	type gebied	% org.mat.	<2 µm	<63 µm	D 50
Hon 1 - 5	bevist	0,74	0,05	0,74	210,7
Hon 6 - 10	bevist	0,84	0,05	0,75	210,1
Hon 11 - 15	bevist	0,52	0,09	1,25	213,9
Hon 16 - 20	bevist	0,94	0,13	2,04	216,9
Hon 21 - 25	niet bevist	1	0,13	1,69	222,8
Hon 26 - 30	niet bevist	1,2	0,12	2,05	221,2
Hon 31 - 35	niet bevist	1,89	0,32	6,13	212,4
Hon 36 - 40	niet bevist	1,58	0,38	6,51	211,1
Griend 41 - 45	bevist	0,9	0,09	1,93	165,5
Griend 46 - 50	bevist	0,79	0,09	1,71	165
Griend 51 - 55	bevist	0,82	0,06	1,3	167,7
Griend 56 - 60	bevist	0,81	0,04	1,37	170,4
Griend 61 - 65	bevist	0,4	0,03	0,78	179,2
Griend 66 - 68	niet bevist	0,64	0,01	0,35	180
Griend 69 - 71	niet bevist	0,73	0,01	0,53	175,9
Griend 72 - 74	niet bevist	1,09	0,02	0,65	171,8
Griend 75 - 77	niet bevist	0,55	0,01	0,37	182,6

Bijlage 4 Resultaten van de bodemfauna- analyses: biomassa

Biomassa in asvrijdrooggewicht (AVD) per monster
jaarklasse 2001 = broed

Hon 1 - 20: bevist gebied

Locatie		HON 1	HON 2	HON 4	HON 6	HON 8	HON 9	HON 10	HON 11	HON 12	HON 13	HON 15	HON 17	HON 18	HON 20
	Jaarklasse														
Macoma balthica	1997	0,0946		0,26											
	1998	0,0535			0,1579										
	1999		0,0728			0,0708	0,0877		0,2122	0,0701	0,1512		0,0388		
	2000							0,0865	0,0613			0,0474		0,0429	
	2001	0,0495	0,0905	0,0825	0,0593		0,0729	0,1488	0,0532	0,0448	0,041	0,079	0,0571	0,0294	0,0606
Cerastoderma edule	1997													0,4195	0,9774
	1998					0,865			0,3622					0,2331	
	1999	0,4064	1,0451		0,69	0,3718	0,1157	0,6783	0,3718		0,212				
	2000			0,1891	0,1757	0,2094		0,0113	0,2463	0,5437	0,2059			0,044	
	2001	0,0412	0,0486	0,0351	0,0028		0,0061		0,0035	0,183	0,0124	0,1083	0,0127	0,0064	
Mya arenaria	1997														
	1998														
	1999				0,1299			0,0387					0,082		
	2000		0,0353	0,0712	0,0694			0,0652	0,0326	0,0448	0,037		0,0326		0,066
	2001											0,0055			
Mytilus edulis	2001		0,0218	0,0025	0,0567			0,1705	0,2546	0,3098	0,9805		2,0459	3,0361	1,0673
Scrobicularia plana	2000											0,0564			
Ensis spec.juveniel	2001														
Mysella bidentata															
Crustaceaa			0,0067	0,0068	0,0595	0,0407	0,0316	0,006	0,003	0,0525	0,0232	0,0209	0,0168	0,0287	0,0435
Polychaeta		0,1075	0,4861	0,6652	0,2565	0,3091	0,5787	0,5675	0,9031	1,2107	1,1824	0,8309	1,8916	1,808	0,4902
Echinodermata															

HON 21 - 39: niet bevestigd gebied (zie ook volgende pagina)

Locatie		HON 21	HON 23	HON 24	HON 27	HON 28	HON 29	HON 31	HON 33	HON 35	HON 36	HON 37	HON 39
Macoma	jaarklass												
	1997												
	1998					0,0965	0,0838		0,099		0,1661		
	1999							0,0873	0,0531	0,0964		0,1212	0,0901
	2000	0,0464									0,01		0,0452
2001		0,0005	0,0174	0,0014			0,0825	0,111	0,0977	0,0253	0,0495	0,0654	0,0414
Cerastoderma	1997				0,4922		1,125			1,0317	0,366		
	1998	0,1994			0,5784			0,3887	0,8359	0,1994		0,463	
	1999		0,7373			0,5827			0,749	0,4748		0,5283	
	2000								0,1402				
	2001	0,0025	0,0039	0,0034	0,0049								
Mya arenaria	1997												4,4697
	1998												
	1999												
	2000							0,0062				0,0416	
	2001												
Mytilus edulis	2001	0,2064	0,0735	1,0213	0,0988	0,0599	0,0514	1,8991	0,5886		0,2206	1,9715	0,0451
Scrobicularia	2000							0,0319					
Ensis	2001					0,0077	0,0067		0,0063				
Mysella		0,0011											
Crustacea		0,0056	0,0273	0,0321	0,0205	0,041	0,0179	0,0897	0,1115	0,0429	0,026	0,0113	
Polychaeta		0,7983	1,8367	1,9394	0,814	1,2119	1,4539	2,276	1,8474	0,6869	1,8573	2,8685	1,562
Echinodermata									0,0026	0,0007		0,001	0,0156

Bijlage 5 Voorbeelden van bodemfauna monsters uit verschillende deelgebieden



a. Griend, bevist gebied



b. Hon, bevist gebied



c. Hon, niet bevist gebied