

IZWO
Instituut voor Zeewetenschappelijk Onderzoek (IZWO)
Institute for Marine Scientific Research
VICTORIA LAAN 3 - 8100 OOSTENDE BELGIUM
Tel. +32-(0)58-321045 - Fax: +32-(0)58-321136

Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: De schelpdier- bestanden in de Voordelta in 1995

Beleidsgericht
ecologisch onderzoek
van de
Noordzee/Waddenzee

BEON

NIOO-CEMO
RIVO-DLO
RWS-RIKZ

**Effecten van de schelpdiervisserij
op het bodemleven in de
Voordelta:
De schelpdierbestanden in de
Voordelta in 1995**

669

Drs. Marco. A. van der Land (RIVO-DLO)

April 1996

BEON Rapport nr. 96-11

BEON project RIVO 95 V 30

ISSN 0924-6576

Inhoudsopgave:

| | |
|---|----|
| Executive summary | 5 |
| Samenvatting | 7 |
| 1 Inleiding | 8 |
| 2 Materiaal en methoden..... | 9 |
| 2.1 Enquete kokkelvissers..... | 9 |
| 2.2 Monstername..... | 9 |
| 2.3 Verwerking monsters..... | 10 |
| 3 Resultaten..... | 11 |
| 3.1 De vangst van kokkels in 1994..... | 11 |
| 3.2 Bestandsopname kokkels januari en april 1995..... | 12 |
| 3.3 Bestandsopname gehele Voordelta..... | 13 |
| 3.3.1 Verspreiding en bestandsgrootte schelpdieren | 13 |
| 3.3.2 Verspreiding en bestandsgrootte van enkele niet-schelpdieren..... | 16 |
| 4 Discussie / Conclusies | 19 |
| 5 Referenties..... | 20 |
| Dankwoord..... | 21 |
| Errata BEON-rapport 1995-1..... | 21 |
| Kaarten 1 - 12: | |
| Verspreidingskaarten Voordelta 1995..... | 23 |

Executive summary

Samenvatting

In het kader van het project "Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta" (VIEVO) wordt door het RIVO-DLO in de periode 1994-1996 jaarlijks een schelpdier-bestandsopname uitgevoerd. In dit rapport worden verspreiding en biomassa van de in 1995 in de Voordelta aangetroffen schelpdiersoorten gepresenteerd. In het bijzonder wordt aandacht besteed aan de ontwikkeling van het kokkelbestand in de monding van het Haringvliet.

De visserij reduceerde in 1994 het kokkelbestand in het opengestelde gedeelte van de Haringvlietmond tot zeer lage dichtheden. De grote kokkels die in de Haringvlietmond voorkomen brengen veel geld op zodat de visserij tot lage dichtheden nog lonend is. Voor een goede zaadval is dit geen belemmering gebleken. De zaadval bleek in het beviste gebied zelfs beter dan in het onbeviste gebied. De jonge kokkels en ook de na de visserij nog aanwezige adulte exemplaren zijn echter in het voorjaar van 1995 omgekomen door de grote hoeveelheid zoet water die Nederland via de Haringvlietssluisen heeft verlaten. Ook de andere schelpdieren ter plaatse hebben hieronder te lijden gehad.

Elders in de Voordelta is daarentegen een grote toename geconstateerd van vooral mesheften en halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*). De totale schelpdierbiomassa in de Voordelta is in een jaar tijd met een factor zes toegenomen. Omdat er in 1995 (en mogelijk ook in 1996) geen kokkelvisserij in de Voordelta zal zijn, is voor de studie van de directe, korte-termijneffecten van de schelpdiervisserij de hoop gevestigd op *Spisula subtruncata*. Wanneer het bestand van deze soort zich goed ontwikkeld, zal er mogelijk nog tijdens de looptijd van het project op gevestigd worden. In dat geval kunnen mogelijk aanvullende locaties voor het effectonderzoek worden gekozen.

Conclusies

Door het verdwijnen van het kokkelbestand in de Haringvlietmond door zoetwaterspui kan in 1995 en mogelijk ook in 1996 geen onderzoek naar de directe visserij-effecten verricht worden. Wat wel onderzocht zal worden, is hoe de bodemfauna in het gebied zich herstelt na grotendeels te zijn verdwenen.

Als het in de Voordelta in 1996 tot visserij op *Spisula* komt, zal worden bezien of het onderzoek hierop kan worden afgestemd zodat aanvullende gegevens voor het onderzoek naar de directe effecten van de schelpdiervisserij kunnen worden verzameld.

Ondanks het verdwijnen van de kokkels is de schelpdierbiomassa in de Voordelta als geheel in één jaar verzesvoudigd. Van nature kunnen grote fluctuaties in schelpdierbestanden voorkomen.

Beleidsrelevantie

Het onderzoek is zeer relevant voor de ontwikkeling van het "coastal management" van de Voordelta, in het bijzonder het visserijbeleid. Het huidige beleid wordt onder meer beschreven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij, het Beleidsplan Voordelta en het Beleidsplan Westerschelde. In het Integraal Beleidsplan Voordelta "Vorm in Verandering" zijn delen van de Voordelta aangewezen als "accent-natuurgebied", waar bodem-beroerende vormen van visserij geweerd worden. Eén van deze gebieden ligt in de monding van het Haringvliet en is belangrijk voor de kokkelvisserij.

Het onderzoek verschaft inzicht in aard en omvang van de effecten van de schelpdiervisserij in de Voordelta en daarmee wordt duidelijk of deze effecten beperkt moeten worden om de natuurlijke ontwikkeling en een duurzaam gebruik van het gebied veilig te stellen. Deze kennis is noodzakelijk voor de evaluatie en eventuele bijstelling van het beleid in komende jaren.

Context

De verstoring van het mariene milieu door menselijke activiteiten is een belangrijk aandachtsveld in beleid en onderzoek. Een van de thema's hierbij is de verstoring van het bodemleven door diverse vormen van visserij. Binnen BEON is het dan ook één van de speerpunten.

Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

In het algemeen geldt dat bodemdierbestanden van jaar tot jaar grote verschillen te zien geven, zeker in een dynamisch gebied als de Voordelta. Dit geldt uiteraard evenzeer voor de opbrengst van de schelpdiervisserij. Lange-termijnonderzoek is de enige manier om inzicht te krijgen in de processen die hierbij een rol spelen. Binnen de onderzoeksperiode moeten zich bij voorkeur zoveel mogelijk verschillende situaties voordoen. Hoe langer de onderzoeksperiode is, hoe meer conclusies getrokken zullen kunnen worden en hoe beter onderbouwd deze conclusies zullen zijn.

Voor het project VIEVO geldt het bovenstaande eveneens. Toch wordt voornamelijk niet gepleit voor een verlenging van de onderzoeksperiode. In 1996 loopt het onderzoek nog door, waarbij onder meer volgen van het herstel van de bodemdierpopulaties in de Haringvlietmond nog belangrijke informatie zal opleveren. Hierna zullen de verzamelde resultaten geëvalueerd worden en zal blijken of voldoende informatie beschikbaar is gekomen of dat aanvullend onderzoek voor de evaluatie van het beleid noodzakelijk of gewenst zal zijn.

Samenvatting

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van de schelpdier-bestandsopname die door het RIVO-DLO in 1995 in de Voordelta is uitgevoerd in het kader van het project "Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta" (VIEVO). Evenals in 1994 worden verspreiding en biomassa van alle in de Voordelta aangetroffen schelpdiersoorten gepresenteerd. Ook wordt aandacht besteed aan de visserij op kokkels, die eind 1994 in de monding van het Haringvliet heeft plaatsgevonden.

De vissers hebben een groot deel van de adulte kokkels in de Haringvlietmond opgevist, maar er heeft een grote aanwas van jonge kokkels in het najaar van 1994 plaatsgevonden. De grote hoeveelheden zoet water die in het voorjaar van 1995 Nederland via de Haringvlietsluizen hebben verlaten, hebben op deze jonge kokkels, en ook op de nog aanwezige adulte exemplaren, echter een desastreus effect gehad. Bijna alle kokkels zijn dood gegaan. Ook de andere schelpdieren ter plaatse hebben hieronder te lijden gehad.

Elders in de Voordelta is daarentegen een grote toename geconstateerd van vooral mesheften en halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*). De totale schelpdierbiomassa in de Voordelta is in een jaar tijd met een factor zes toegenomen. Omdat er in 1995 (en mogelijk ook in 1996) geen kokkelvisserij in de Voordelta zal zijn, is voor de studie van de directe, korte-termijneffecten van de schelpdiervisserij de hoop gevestigd op *Spisula subtruncata*. Wanneer het bestand van deze soort zich goed ontwikkeld, zal er mogelijk nog tijdens de looptijd van VIEVO op gevist worden. In dat geval kunnen mogelijk nieuwe locaties voor het effectonderzoek worden gekozen.

1 Inleiding

In het kader van het Integraal Beleidsplan Voordelta "Vorm in Verandering" (Anon., 1993b) zijn diverse maatregelen genomen om de natuurlijke ontwikkeling en een duurzaam gebruik van het gebied veilig te stellen. Zo zijn delen van de Voordelta aangewezen als "accent-natuurgebied", waar bodemberoerende vormen van visserij geweerd worden. Om de genomen maatregelen in 1998 te kunnen evalueren is in juni 1994 het onderzoeksproject "Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta" (VIEVO) van start gegaan. Het project moet inzicht geven in de ontwikkeling van het macrobenthos, waaronder commercieel interessante schelpdierbestanden, in beviste en niet-beviste gedeelten van de Voordelta in de periode 1994-1997. De uitvoering is in drie deelprojecten onderverdeeld: "Omvang schelpdierbestanden en -vangsten", uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO), "Effecten schelpdiervisserij op bodemdiërgemeenschappen" en "Schelpdiervisserij en natuurlijke ontwikkeling bodemdiërgemeenschappen in de Voordelta", uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie (NIOO-CEMO) en het Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat (RWS-RIKZ). Aan het project is een subsidie toegekend door het BEON (Beleidsgericht Ecologisch Onderzoek Noordzee/Waddenzee).

Gedurende de onderzoeksperiode worden jaarlijks de schelpdierbestanden door het RIVO-DLO geïnventariseerd. In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van enkele tussentijdse bezoeken aan het gebied achter de Hinderplaat voor de kust van Voorne en van de tweede opname van de schelpdierbestanden in de hele Voordelta, die in mei-juni 1995 is uitgevoerd. Daarnaast zullen de resultaten van de kokkelvisserij in het najaar van 1994 worden besproken aan de hand van gegevens die verkregen zijn uit een enquête onder de schippers van de commerciële kokkelvaartuigen. De resultaten van de bestandsopname in 1994 zijn beschreven door van der Land (1995). Van Stralen en Kesteloo-Hendrikse (1993) hebben een uitgebreide beschouwing gewijd aan de tot en met 1993 beschikbare bestands- en vangstgegevens. In 1996 zal opnieuw een bestandsopname worden uitgevoerd, waarna in 1997 de binnen de drie deelprojecten verzamelde gegevens zullen worden aangewend voor een uitgebreide evaluatie van de waargenomen effecten van de schelpdiervisserij, in relatie tot de ontwikkeling van het macrobenthos in de Voordelta.

2 Materiaal en methoden

2.1 Enquete kokkelvisser

Op verzoek van het RIVO houden de schippers van de meeste bij de kokkelsector van ZEVIBEL aangesloten kokkelvaartuigen een logboek bij van de visgebieden, tijden, vangsten enzovoort. Deze gegevens worden op vertrouwelijke basis aan het RIVO verstrekt, onder de voorwaarde dat geen gegevens van individuele schepen openbaar worden gemaakt. De bedoeling is dat de gegevens in 1997 gebruikt zullen worden bij de evaluatie van het visserijbeleid, zoals dat omschreven staat in de Structuurnota Zee- en kustvisserij "Vissen naar evenwicht" (Anon., 1993a). Aan de hand van de enquêtes kan bepaald worden hoe groot de vangsten van de vloot in een bepaald gebied geweest zijn. Ook kan bijvoorbeeld de dichtheidsafname tijdens de visserij in een gebied berekend worden door voor opeenvolgende dagen van het seizoen de gemiddelde vangst per uur te delen door het beviste oppervlak (het produkt van de breedte van de vistuigen, de vissnelheid en de visduur).

2.2 Monsternamen

Ook in 1995 is de bemonstering van de schelpdierbestanden in de Voordelta uitgevoerd met de YE42 "Anna Elizabeth", een commercieel kokkelvaartuig dat voor VIEVO door de kokkelsector ter beschikking wordt gesteld, en het onderzoekingsvaartuig "Isis". De periode was 22 mei 1995 t/m 15 juni 1995. Bovendien werden op 11 januari en op 25 april tussentijdse bemonsteringen met de YE42 uitgevoerd in de monding van het Haringvliet. Er werd gevist met twee verschillende vistuigen: een aangepaste zuigkor (YE42) en een gesleepte kor ("guts"), die speciaal voor dit type onderzoek is ontwikkeld (Isis en YE42). Voor de details betreffende de methode van bemonsteren zij verwezen naar het rapport over de bemonstering van 1994 (van der Land, 1995).

Naast het plangebied Voordelta (Anon., 1993b) werd ook de monding van de Westerschelde bemonsterd, samen circa 1400 km². Ook werd een stuk Belgisch kustwater bemonsterd dat ook bemonsterd werd in de periode 1984-1986 (resultaten samengevat door Craeymeersch en Buijs, 1990). Hierdoor wordt later een vergelijking mogelijk met de gegevens van tien jaar geleden, zonder dat de oude gegevens opnieuw bewerkt behoeven te worden. In dit rapport wordt hierop overigens nog slechts in het kort ingegaan.

De verdeling van de stations over de beide vaartuigen en vistuigen en het gemiddelde beviste oppervlak waren als volgt:

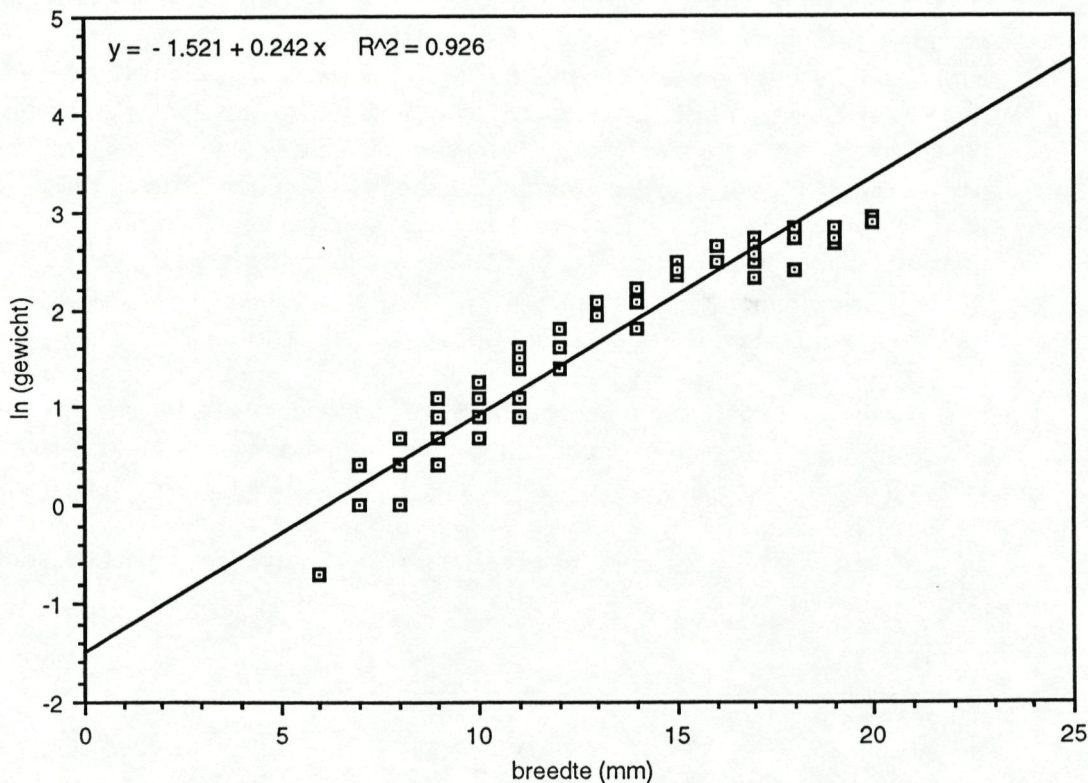
| | YE42 | Isis | Samen |
|--|------|------|-------|
| aantal trekken | 361 | 109 | 470 |
| waarvan met guts | 106 | 109 | 215 |
| resp. met zuigkor | 255 | 0 | 255 |
| gemiddeld bevist oppervlak in m ² | 30.3 | 11.6 | 21.8 |

2.3 Verwerking monsters

Alle vangsten werden aan boord uitgezocht, bij grote vangsten werd een deel van de vangst (sub-sample) genomen. Naast alle schelpdieren werden ook zee-anemonen, echinodermen en crustaceeën geteld en gewogen.

Voor alle schelpdiersoorten zijn de dichtheden berekend, alsmede de biomassa in grammen versgewicht per vierkante meter en de geschatte bestandsgrootte in het gehele bemonsterde gebied. Van enkele soorten die zich diep in het sediment ingraven werden maar zelden geheel intacte exemplaren gevangen: van mesheften (*Ensis* spp.) worden in de regel alleen de "topjes" in de vangst aangetroffen. Van deze topjes werd dagelijks een breedteverdeling vastgesteld, voor grote (meer dan 14 mm breed) en kleine exemplaren apart. Grote en kleine exemplaren werden hierbij op het oog onderscheiden. Van grotere exemplaren van de strandgaper (*Mya arenaria*) komen meestal alleen de siphonen in de monsters voor. Grote strandschelpen (*Mactra corallina*) zijn erg breekbaar en vooral de grotere exemplaren worden in de monsters vaak kapot aangetroffen.

Voor de bepaling van de biomassa van mesheften is gebruik gemaakt van een relatie tussen het gewicht en de breedte van de schelp van dieren die bij de bemonsteringen in 1993 en 1995 in hun geheel werden gevangen (zie figuur 1). Om de biomassa van strandgapers en grote strandschelpen te kunnen schatten is het gemiddeld gewicht gebruikt van exemplaren die intact in de vangsten voorkwamen in 1995.



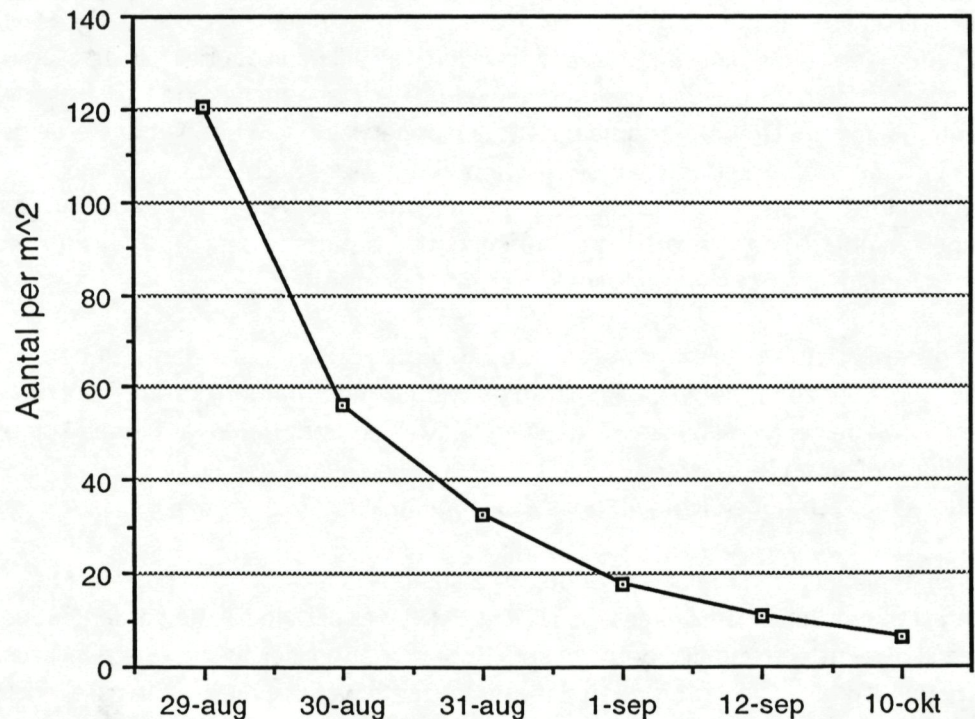
Figuur 1. Gebruikte relatie tussen de breedte van de top van de schelp en het gewicht van levende, intacte exemplaren van *Ensis spec.*

3 Resultaten

3.1 De vangst van kokkels in 1994

Zoals beschreven door Kesteloo-Hendrikse (1994) en van der Land (1995) had het kokkelbestand in de Haringvlietmond bij de bemonstering in juni 1994 een omvang van 1500 ton versgewicht, bij een vleespercentage van 15% overeenkomend met 225 ton kokkelvlees. Het kokkelbestand ten tijde van de visserij in september-oktober 1994 werd geschat op een omvang van 2468 ton versgewicht. Bij het standaard gehanteerde vleespercentage van 15% komt dit overeen met 370 ton vlees, waarvan een derde deel in voor de visserij gesloten gebied.

In 1994 is in de monding van het Haringvliet gevist op kokkels van 29-31 augustus (6 vaartuigen), 1 september (5 vaartuigen), op 12 september (3 vaartuigen) en op 10 oktober (6 vaartuigen). Op de eerste drie dagen werd maar 4 uur gevist, op de andere drie dagen de gehele dag. Er werd in totaal 1301 ton kokkels opgevist, waar na koken 267 ton vlees van overbleef. Het werkelijke vleespercentage was dus 20.5. De schatting van de omvang van het gehele bestand komt daarmee op 500 ton, in plaats van 370. In figuur 2 is te zien hoe de kokkeldichtheid afnam tijdens het visseizoen. Dit is geschat aan de hand van de vangsten en het door individuele schepen afgeviste oppervlak. Overigens kwamen de kokkelbanken voor op slechts 10% van de Haringvlietmond ten oosten van de Hinderplaat (circa 30 km²).



Figuur 2. Afname van de kokkeldichtheid op de beviste banken in de Haringvlietmond tijdens het visseizoen 1994.

Uit de figuur blijkt dat er in het gebied is gevestigd tot er minder dan 10 kokkels per vierkante meter op de beviste banken over waren. N.B.: Deze gegevens hebben alleen betrekking op maatse kokkels. Het kokkelbroed, dat ten tijde van de visserij al in onbekende dichtheden aanwezig was, wordt uitgespoeld en blijft achter (zie par. 3.2).

We kunnen nu met behulp van de resultaten van de bestandsopname van 1994 achteraf opnieuw schatten hoeveel kokkelvlees er opgevestigd had kunnen worden in het voor de visserij opengestelde gedeelte van het gebied, uitgaande van een vleespercentage van 20.5 en een restdichtheid van 10 kokkels per vierkante meter. Waar de voor september 1994 geschatte kokkeldichtheden in het opengestelde gebied hoger waren dan tien werd het meerdere geacht voor de vissers oogstbaar te zijn. Omgerekend naar het oppervlak van de kokkelbanken bedraagt deze schatting 252 ton vlees, opmerkelijk dicht bij de door de schippers gerapporteerde 267 ton: het gebied is dus zeer grondig bevestigd.

3.2 Bestandsopname kokkels januari en april 1995

Op initiatief van het RIVO en de kokkelsector is op 11 januari 1995 een korte bemonstering uitgevoerd van het gebied in de Haringvlietmond, nabij Stellendam (zie Kaarten 1a en 1b). Het doel hiervan was om alvast de zaadval van 1994 in kaart te brengen in verband met het effectenonderzoek en als voorbereiding op de bemonstering van mei/juni. Volgens de gebruikelijke methode werden 45 trekken gedaan met de YE42. Alleen de kokkels werden kwantitatief bemonsterd: per trek werden de aantallen en biomassa van de kokkels vastgesteld.

Op bijna alle bemonsterde punten werd kokkelbroed aangetroffen (Kaart 1a). Slechts nabij de Haringvlietsluizen is geen zaad gevallen. Opvallend is dat het minste zaad is gevallen in de voor de visserij gesloten gebieden, waar nog meerjarige kokkels aanwezig waren (Kaart 1b). Omgerekend naar de totale oppervlakte van het bemonsterde gebied was er 5160 ton kokkelzaad aanwezig. De broedjes waren echter nog erg klein: het gemiddelde gewicht was slechts 0.86 gram per stuk. Ook werden in het gebied veel jonge exemplaren aangetroffen van halfgeknotte strandschelpen, *Spisula subtruncata*, en strandgapers, *Mya arenaria* (niet kwantitatief bemonsterd).

Het restant grote kokkels werd geschat op 625 ton. Dit is minder dan er theoretisch na de visserij over zou moeten zijn, maar in de winter treedt natuurlijke sterfte op en zijn de dieren ook mager. Het kleiner worden van het gebied door het "naar binnen komen" van de Hinderplaat en het verzanden van het noordelijke gedeelte heeft verder enkele stations met een hoge dichtheid onbevestigbaar gemaakt.

Op 25 april werden nogmaals tussentijds 22 stations kwalitatief bemonsterd. Uit contacten met Johan Craeymeersch (NIOO-CEMO) was al duidelijk geworden dat een aanzienlijke invloed van de zoetwaterspui door de Haringvlietsluizen te verwachten viel. Deze invloed bleek veel groter dan die van het zoete water rond de jaarwisseling 1993-1994: er was in het gebied vrijwel geen kokkel meer in leven. Ten tijde van het spuien werden door Craeymeersch et al. (1995) zeer veel net dode kokkels (schelp open, vlees vaak nog erin) aangetroffen. Ook is sterfte opgetreden onder de in het gebied aanwezige nonnetjes en strandgapers en waren de jonge *Spisula*'s verdwenen. Omdat er geen intensief te bemonsteren kokkelbanken in het gebied meer waren, zijn bij de "grote" survey in mei-juni minder monsters genomen dan in 1994.

3.3 Bestandsopname gehele Voordelta

In onderstaande lijst is te zien welke soorten schelpdieren bij de bemonstering van 1995 in de vangsten werden aangetroffen:

| Wetenschappelijke naam | Nederlandse naam |
|-------------------------------|---|
| <i>Abra alba</i> | witte dunschaal |
| <i>Cerastoderma edule</i> | kokkel |
| <i>Chamelea striatula</i> | venusschelp |
| <i>Donax vittatus</i> | zaagje |
| <i>Ensis</i> spp. | mesheften |
| <i>Macoma balthica</i> | nonnetje |
| <i>Mactra corallina</i> | grote strandschelp |
| <i>Mya arenaria</i> | strandgaper |
| <i>Scrobicularia plana</i> | slijkgaper |
| <i>Mytilus edulis</i> | mossel |
| <i>Spisula solida</i> | stevige strandschelp |
| <i>Spisula subtruncata</i> | halfgeknotte strandschelp |
| <i>Angulus fabulus</i> | rechtsgestreepte platschelp |
| <i>Angulus tenuis</i> | tere platschelp |
| <i>Venerupis senegalensis</i> | tapijtschelp (Amerikaanse?) boormossel |
| <i>Nassarius reticulatus</i> | fuikhoorn |
| <i>Lunatia</i> sp. | tepelhoorn |

Twee van deze soorten werden vorig jaar niet aangetroffen: de slijkgaper en de fuikhoorn. Vooral de aanwezigheid van de fuikhoorn is opvallend. Deze soort werd rond Walcheren in elf monsters aangetroffen. De afgeknotte gaper, de ovale strandschelp en de wenteltrap werden in 1994 wel elk in één monster gevonden, maar waren in 1995 afwezig. Hieronder wordt in het kort ingegaan op de schelpdierbestanden, waarbij enige aandacht wordt besteed aan de verschillen met 1994, vooruitlopend op de evaluatie van het project in 1996-97. Ook wordt een bestandsschatting gemaakt van de meest gevangen overige benthossoorten en wordt de verspreiding van twee soorten krabben gepresenteerd.

3.3.1 Verspreiding en bestandsgrootte schelpdieren

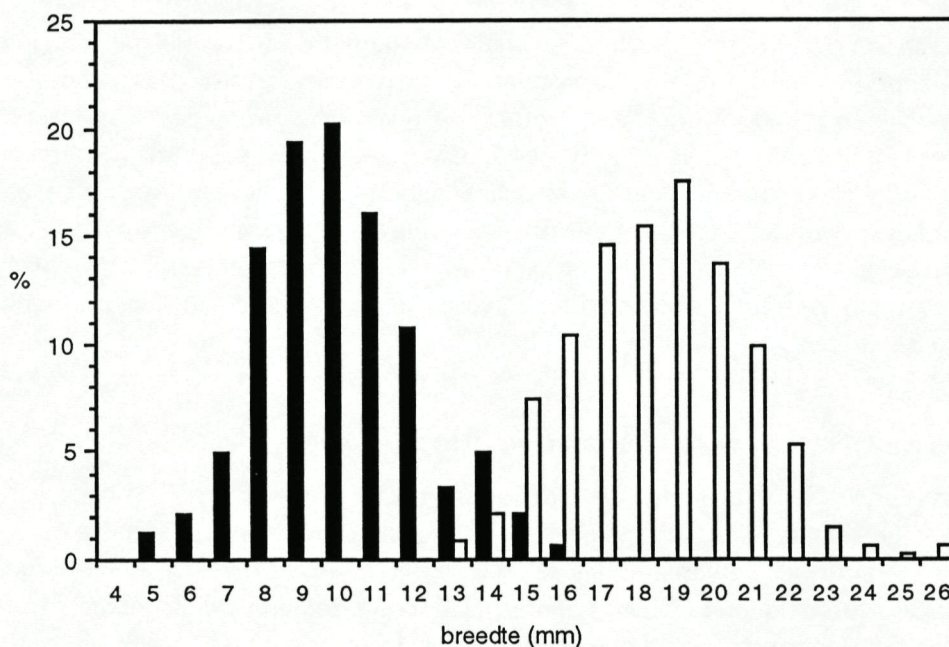
Kaarten 2 t/m 10 laten zien waar de meest voorkomende schelpdiersoorten in 1995 werden aangetroffen. Tabel 1 geeft de gemiddelde dichtheid en biomassa in grammen versgewicht per vierkante meter, tabel 2 de geschatte omvang van het bestand in de gehele Voordelta en tabel 3 de omvang van de schelpdierbestanden in aantallen. Deze drie tabellen zijn berekend op dezelfde wijze als in 1994. Het gedeelte van het bemonsterde gebied in Belgisch kustwater is in deze tabellen niet opgenomen om de getallen vergelijkbaar te houden met de resultaten van de survey in 1994. Op de kaarten is wel aangegeven wat de dichtheden daar waren. Het is een vrij rijk gebied: er komen relatief veel halfgeknotte strandschelpen, boormosselen en nonnetjes voor.

De dichtheden van de witte dunschaal (*Abra alba*, kaart 2) zijn ten opzichte van 1994 flink afgenomen. Het bestand is ongeveer een factor vier kleiner geworden. In de gebieden waar zich in 1994 het grootste deel van het bestand van deze soort bevond (Brouwershavense Gat, monding Oosterschelde, langs de Belgische grens), werden in 1995 veel juveniele exemplaren van *Spisula subtruncata* aangetroffen (zie kaart 9), die de kleine *Abra*'s mogelijk verdrongen hebben.

Van zowel het zaagje als de venusschelp zijn dit jaar, evenals vorig jaar, hier en daar enkele exemplaren gevangen, op ongeveer dezelfde plaatsen als vorig jaar. Beide soorten zijn in de Voordelta niet erg talrijk.

Zoals beschreven in paragraaf 3.2 is er van het kokkelbestand in de Haringvlietmond niets meer over. Slechts hier en daar werden in de Voordelta nog enkele kokkels gevonden. Behalve in de Haringvlietmond is er geen zaad (jaarklas 1994) gevallen.

De bestanden van de grote strandschelp en de tapijtschelp zijn beide toegenomen (kaarten 3 en 4). Van beide soorten werd in 1995 naast grote exemplaren ook een flink aantal jonge exemplaren (van 1 à 2 cm) in de monsters gevonden. Kleine tapijtschelpen werden vooral aangetroffen in de monding van het Brouwershavense Gat. Dat de toename vooral wordt veroorzaakt door aanwas van jonge exemplaren is onder meer ook te zien aan het gemiddelde gewicht van de aangetroffen tapijtschelpen, dat bijna drie keer zo laag is als vorig jaar. Dit gaat voor de grote strandschelp niet op omdat dit jaar een andere berekeningsmethode is gebruikt om het gewicht van beschadigde exemplaren te schatten, waarbij nu rekening is gehouden met het verschijnsel dat grote exemplaren eerder stuk gaan bij de bemonstering dan kleine (de schatting van het bestand in tonnen is vorig jaar waarschijnlijk te laag geweest). Verder kan opgemerkt worden dat ook in het Belgische kustgebied veel *Mactra*'s werden aangetroffen.



Figuur 3. Relatieve breedteverdeling van de topjes van de mesheften in de Voordelta, voor grote (wit) en kleine (zwart) exemplaren apart.

In 1995 werden er veel meer mesheften, meest Amerikaanse zwaardschedes, gevonden dan in 1994 (kaarten 5a en b). Vergelijking van het verspreidingsgebied met 1994 laat zien dat er vooral aan de zuidkant van het Brouwershavense Gat veel kleine exemplaren zijn bijgekomen. Ook in 1994 kwamen de mesheften al in een groot deel van de Voordelta voor, maar verder is er in de gehele Voordelta een toename geconstateerd. Er waren in 1995 twee maal zoveel grote als kleine exemplaren aanwezig. De breedteverdeling van de schelpen is te zien in figuur 3.

De populatie van de strandgaper (*Mya arenaria*, kaart 6) in de Haringvlietmond, het enige gebied in de Voordelta waar deze soort werd aangetroffen, heeft vermoedelijk ook onder het zoete water te lijden gehad. Langs de Hinderplaat, waar zich het grootste deel van het bestand bevond, is waarschijnlijk veel sterfte van adulte *Mya*'s opgetreden. In het noordelijk deel is wel sprake van een toename in aantal. Er werden daar vooral jonge exemplaren aangetroffen. In biomassa gerekend is de populatie flink afgenomen, maar de aantallen zijn door een goede zaadval (zie ook par. 3.2) ongeveer gelijkgebleven.

Het bestand van het nonnetje (*Macoma balthica*, kaart 7) is over de gehele Voordelta gezien stabiel gebleken. Wel is er sprake van een afname in, opnieuw, de Haringvlietmond, die gecompenseerd wordt door een toename langs de kust van Zeeuws-Vlaanderen.

Spisula solida, de stevige strandschelp, toonde vooral ten westen van Walcheren een lichte toename, veroorzaakt doordat er wat meer juveniele exemplaren dan in 1994 werden aangetroffen (Kaart 8a en b). De halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, is ten opzichte van 1994 zeer sterk toegenomen (Kaart 9a en b). Van de Maasvlakte tot aan Zeebrugge werden aan de zeezijde van de Voordelta overal juveniele exemplaren gevonden in dichtheden tot meer dan 1000 per vierkante meter. Mogelijk kunnen deze *Spisula*'s uitgroeien tot een bevisbaar bestand. De dichtheden zijn hoog genoeg voor een rendabele visserij. Of het hiervan daadwerkelijk zal komen, zal onder meer afhangen van groei en sterfte in de komende paar jaar. Bij beide soorten komt de toename van het aantal juveniele exemplaren tot uitdrukking in een daling van het, over de gehele Voordelta berekende, gemiddelde gewicht.

Het platschelpenbestand (*Angulus spec.*, kaart 10) is licht toegenomen. Evenals de witte dunschaal zijn de dichtheden in het Brouwershavense Gat teruggelopen, maar ten westen van Voorne en in de monding van de Westerschelde zijn de platschelpen talrijker geworden.

3.3.2 *Verspreiding en bestandsgrootte van enkele niet-schelpdieren*

Er is ook een berekening uitgevoerd van de bestandsgrootte voor enkele niet-schelpdiersoorten (tabel 4), de zeester, de slangster, zee-anemonen en de vier meest voorkomende soorten krabben. Onder deze vier is ook de gewimperde zwemkrab, *Liocarcinus arcuatus*, waarvan Adema (1991) vermeldde dat er nog maar enkele tientallen strandvondsten in Nederland bekend waren. Hij schreef wel: "De vondsten van de afgelopen jaren en de recente vestiging in de Oosterschelde wijzen erop dat de soort algemener wordt". Het is nu een zeer algemene soort geworden, ook in de Oosterschelde.

De bestanden van de genoemde soorten samen omvatten 20.000 ton versgewicht, terwijl er aan schelpdier vlees meer dan 40.000 ton in de Voordelta aanwezig was. De schelpdieren vormen weer het grootste deel van de aldus berekende biomassa. In 1994 was dit niet het geval, maar in 1994 was in de Voordelta voor schelpdieren een arm jaar.

Ter illustratie zijn ook verspreidingskaartjes van de strandkrab en de zwemkrab opgenomen (kaarten 11 en 12). De strandkrab werd vooral gevonden in de beschutte gebieden van het Brouwershavense Gat en de Haringvlietmond, terwijl de zwemkrab vooral op de meer naar buiten gelegen stations voorkwam.

Tabel 1. Het gemiddeld gewicht, de gemiddelde dichtheid en de gemiddelde biomassa van de in de Voordelta aangetroffen schelpdierbestanden.

| Soort | Gemiddeld gewicht (g) | Gemiddeld (n/m ²) | Gem. versgewicht (g/m ²) |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| witte dunschaal | 0.4 | 1.82 | 0.75 |
| zaagje | 3.1 | 0.00 | 0.00 |
| kokkel | 1.9 | 0.01 | 0.02 |
| grote strandschelp | 16.6 | 0.07 | 1.13 |
| mesheft | 17.1 | 4.63 | 79.06 |
| strandgaper | 1.1 | 0.22 | 0.24 |
| mossel | 4.6 | 0.00 | 0.01 |
| nonnetje | 1.4 | 0.87 | 1.22 |
| stevige strandschelp | 3.4 | 0.43 | 1.45 |
| halfgeknotte strandschelp | 1.5 | 77.92 | 113.74 |
| tapijtschelp | 3.4 | 0.44 | 1.48 |
| platschelpen | 0.5 | 0.16 | 0.08 |
| venusschelp | 4.2 | 0.00 | 0.02 |
| boormossel | 1.9 | 0.96 | 1.81 |
| tepelhoorn | 0.5 | 0.00 | 0.00 |
| fuikhoorn | 2.6 | 0.01 | 0.01 |
| Totaal | | 87.54 | 201.03 |

Tabel 2. Omvang in tonnen versgewicht en tonnen vleesgewicht van de schelpdierbestanden in de Voordelta in juni 1995.

| Soort | ton vers | ton vlees (15%) | % | |
|--|-----------------|-----------------|--------------|------|
| <i>Abra alba</i> witte dunschaal | 1011.2 | 151.68 | 0.37 | |
| <i>Donax vittatus</i> zaagje | 6.2 | 0.93 | 0.00 | |
| <i>Cerastoderma edule</i> kokkel | 25.6 | 3.84 | 0.01 | |
| <i>Mactra corallina</i> grote strandschelp | 1521.3 | 228.20 | 0.56 | |
| <i>Ensis</i> spp. mesheft | 106093.8 | 15914.07 | 39.33 | |
| <i>Mya arenaria</i> strandgaper | 316.0 | 47.40 | 0.12 | |
| <i>Mytilus edulis</i> mossel | 11.2 | 1.68 | 0.00 | |
| <i>Macoma balthica</i> nonnetje | 1636.5 | 245.48 | 0.61 | |
| <i>Spisula solida</i> stevige strandschelp | 1947.1 | 292.07 | 0.72 | |
| <i>Spisula subtruncata</i> halfgeknotte strandschelp | 152640.5 | 22896.08 | 56.58 | |
| <i>Venerupis senegalensis</i> tapijtschelp | 1988.1 | 298.22 | 0.74 | |
| <i>Angulus</i> spp. platschelpen | 103.1 | 15.47 | 0.04 | |
| <i>Chamelea striatula</i> venusschelp | 23.3 | 3.50 | 0.01 | |
| | boormossel | 2433.8 | 365.10 | 0.90 |
| <i>Lunatia</i> sp. tepelhoorn | 3.5 | 0.53 | 0.00 | |
| <i>Nassarius reticulatus</i> fuikhoorn | 18.6 | 2.79 | 0.01 | |
| Totaal | 269780.0 | 40467.0 | 100.0 | |

Tabel 3. Omvang in aantallen van de schelpdierbestanden in de Voordelta in 1995.

| Soort | | miljoen stuks | % |
|-------------------------------|---------------------------|---------------|-------|
| <i>Abra alba</i> | witte dunschaal | 2439.3 | 2.08 |
| <i>Donax vittatus</i> | zaagje | 2.0 | 0.00 |
| <i>Cerastoderma edule</i> | kokkel | 13.2 | 0.01 |
| <i>Mactra corallina</i> | grote strandschelp | 91.6 | 0.08 |
| <i>Ensis</i> spp. | mesheft | 6213.2 | 5.29 |
| <i>Mya arenaria</i> | strandgaper | 300.1 | 0.26 |
| <i>Mytilus edulis</i> | mossel | 2.4 | 0.00 |
| <i>Macoma balthica</i> | nonnetje | 1168.3 | 0.99 |
| <i>Spisula solida</i> | stevige strandschelp | 576.2 | 0.49 |
| <i>Spisula subtruncata</i> | halfgeknotte strandschelp | 104566.7 | 89.01 |
| <i>Venerupis senegalensis</i> | tapijtschelp | 593.5 | 0.51 |
| <i>Angulus</i> spp. | platschelpen | 212.0 | 0.18 |
| <i>Chamelea striatula</i> | venusschelp | 5.6 | 0.00 |
| | boormossel | 1283.1 | 1.09 |
| <i>Lunatia</i> sp. | tepelhoorn | 6.5 | 0.01 |
| <i>Nassarius reticulatus</i> | fuikhoorn | 7.2 | 0.01 |
| Totaal | | | 100.0 |

Tabel 4. Schatting van aantal en biomassa (in tonnen versgewicht) voor enkele niet-schelpdiersoorten in de gehele Voordelta in juni 1995.

| Soort | miljoen stuks | ton vers |
|---------------------|---------------|----------|
| Slangster | 6853 | 4499 |
| Zeester | 232 | 3775 |
| Anemoon | 9687 | 9387 |
| Strandkrab | 124 | 1015 |
| Zwemkrab | 308 | 1372 |
| Breedpootkrab | 79 | 52 |
| Gewimperde zwemkrab | 267 | 423 |
| Totaal | 17550 | 20524 |

4 Discussie / Conclusies

Voor zover vorig jaar viel na te gaan aan de hand van de beschikbare gegevens, was de omvang van het schelpdierbestand in de Voordelta in 1994 kleiner dan in de periode 1984-1993 (van Stralen en Kesteloo-Hendrikse, 1993). In 1993 werd 900 km² bemonsterd, waarin aan schelpdiervlees 6.9 miljoen kilo aanwezig was. Vorig jaar werd 6.5 miljoen kilo gevonden in 1400 km² tegen dit jaar 40.5 miljoen kilo, waarvan 96 % in de vorm van *Spisula subtruncata* en mesheften. De biomassa en dichtheid waren weer op het niveau van de periode 1984-1986 (Craeymeersch en Buijs, 1990; van Stralen en Kesteloo-Hendrikse, 1993).

Het feit dat de schelpdierbiomassa in de Voordelta in één jaar kan verzesvoudigen geeft aan dat van nature grote fluctuaties kunnen voorkomen. Op zich is dit voor schelpdieren geen onbekend verschijnsel. Ook de zaadval van mosselen en kokkels in Waddenzee en Oosterschelde is zeer variabel, waarbij vaak na strenge winters een goede zaadval optreedt. De omvang van het bestand aan ouder-dieren lijkt daarbij van weinig invloed. Het RIVO-DLO (nog ongepubliceerd) en IBN-DLO vonden ook in 1995 grote banken *Spisula*'s ten noorden van Terschelling en Ameland die daar een jaar eerder nog niet waren (M.F. Leopold, IBN-DLO, pers. mededeling). Over de zaadval, groei en sterfte van *Spisula subtruncata* is verder nog weinig bekend. In opdracht van het Ministerie van LNV is het RIVO ook onderzoek begonnen naar de bestanden van deze soort in de rest van de Nederlandse kustzone. Bij de toekomstige evaluatie van de "Structuurnota" (Anon., 1993a) zal ook aandacht worden besteed aan *Spisula subtruncata*, de visserij op deze soort en het belang dat de soort heeft als voedselbron voor (vooral) zwarte zeeëenden.

Zoals beschreven in par. 3.1 is heeft de visserij het kokkelbestand in de Haringvlietmond gereduceerd tot zeer lage dichtheden, voor zover gelegen in opengesteld gebied. Dit is een vrij uitzonderlijke situatie: over het algemeen wordt niet tot zulke lage dichtheden doorgevist en wordt er mee gerekend dat kokkeldichtheden groter dan 50 pas lonend zijn voor de visserij. De reden hiervoor is dat de grote kokkels die in de Haringvlietmond voorkomen meer opbrengen dan kleinere kokkels en bovendien een relatief hoog vleesgehalte hebben. Voor een goede zaadval is dit geen belemmering gebleken (par. 3.2). De zaadval bleek in het beviste gebied zelfs beter dan in het onbeviste gebied.

In hoeverre de kokkelvisserij invloed heeft gehad op de bestanden van de overige schelpdieren in het gebied, nonnetjes en strandgapers, laat zich moeilijk beoordelen. Er zijn verschillende redenen om aan te nemen dat deze invloed waarschijnlijk gering is geweest. Ten eerste is gericht op kokkels gevist, waarbij het in het belang van de vissers is bijvangst te vermijden. Grote strandgapers graven zich zeer diep in, waardoor de vistuigen alleen de siphonen beschadigen (wat niet tot sterfte leidt), nonnetjes worden uit de vangst gespoeld. Bovendien is er in 1993 in het gebied intensiever op kokkels gevist dan in 1994. Ook dit is een reden om aan te nemen dat de na het seizoen 1994 geconstateerde achteruitgang van nonnetjes en strandgapers eerder aan het zoete water dan aan de visserij te wijten is. Getallen hierover ontbreken echter, omdat in januari 1995 nonnetjes en strandgapers niet kwantitatief zijn bemonsterd. Van beide soorten heeft in ieder geval een deel het voorjaar overleefd, in tegenstelling tot de kokkels.

Wat de effecten van visserij op andere bodemdieren zijn geweest, zal worden besproken in de rapportages over het deelproject "Effecten schelpdiervisserij op bodemdier-gemeenschappen".

Door de gunstige groei-omstandigheden in het gebied zou ook in 1995 een lucratieve visserij mogelijk zijn geweest, wanneer het zaad niet verloren zou zijn gegaan. De kokkels bereiken er in de regel in één jaar ruimschoots een marktwaardige maat. Door het verdwijnen van het bestand kan in 1995 geen onderzoek naar de directe visserij-effecten verricht worden. Wat wel onderzocht zal worden, is hoe de bodemfauna in het gebied zich herstelt na grotendeels te zijn verdwenen. Ook kunnen wellicht spuigegevens van het Haringvliet worden gerelateerd aan bestandsgegevens en aan de dataset over bodemdieren in de Haringvlietmond, die op het NIOO-CEMO is opgebouwd.

Thans zijn er wel *Spisula*-banken in de Voordelta aanwezig waar voor de visserij interessante dichtheden worden bereikt. Bij een goede groei zal mogelijk een deel hiervan in 1996 marktwaardige afmetingen bereiken. Dit betekent nog niet dat er ook op gevist gaat worden. In 1995 heeft de *Spisula*-visserij zich geconcentreerd voor de kust van Noord-Holland, waar vermoedelijk nog grote voorraden aanwezig zijn. Ook boven de Waddeneilanden Terschelling en Ameland zijn grote hoeveelheden *Spisula* aanwezig, op voor de visserij gemakkelijk bereikbare bestekken. Als het in de Voordelta in 1996 tot visserij op deze soort komt, zal worden bezien of het onderzoek hierop kan worden afgestemd zodat aanvullende gegevens voor het onderzoek naar de directe effecten van de schelpdiervisserij kunnen worden verzameld.

5 Referenties

Adema, J.P.H.M., 1991. De krabben van Nederland en België. – Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.

Anoniem, 1993a. Vissen naar evenwicht. Structuurnota Zee- en kustvisserij. – Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Visserijen, 's-Gravenhage.

Anoniem, 1993b. Vorm in Verandering; Integraal Beleidsplan Voordelta. Vastgesteld door het bestuurlijk overleg Voordelta op 3 mei 1993. – Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat.

Craeymeersch, J.A., & J. Buijs, 1990. Het Makrobenthos. In: J.A. Craeymeersch, O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel & M. Vincx. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1: De huidige ekologische situatie van de Voordelta. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek en Rijksuniversiteit Gent.

Craeymeersch, J.A., O. Hamerlynck, K. Hostens, A. Vanreusel & M. Vincx, 1990. De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 2: De autonome ekologische ontwikkeling. – Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek en Rijksuniversiteit Gent.

Craeymeersch, J.A., W. Dimmers, R. Markusse, P. Schout & B.J. Kater, 1995. Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: Fase-rapport over de

onderdelen 'natuurlijke ontwikkeling' en 'effecten schelpdiervisserij'. – NIOO-CEMO Rapporten en Verslagen 1995-7.

Kesteloo-Hendrikse, J.J., 1994. Het kokkelbestand in de Oosterschelde, de Westerschelde, de Waddenzee en de Voordelta in 1994. – concept RIVO-rapport.

Land, M.A. van der, 1995. Effecten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta: De schelpdierbestanden in de Voordelta in 1994. – BEON-rapport 1995-1.

Scheppingen, Y. van, & A. Groenewold, 1990. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. De Nederlandse kustzone; Overzicht 1988-1989. – Milzon-Benthos rapport 90-03. Rijkswaterstaat, Directie Noordzee en Dienst Getijdewateren / Stichting ter bevordering van de Nederlandse Oceanografie.

Stralen, M.R. van, & J.J. Kesteloo-Hendrikse, 1993. De ontwikkeling van schelpdierbestanden in de Voordelta in de periode 1984-1993 in relatie tot de schelpdiervisserij. – RIVO-rapport C026/93. (onderzoek uitgevoerd in opdracht van de Kokkelsector van ZEVIBEL)

Dankwoord

Ook in 1995 is de bemonstering van de schelpdieren in de Voordelta weer voorspoedig verlopen. Graag wil ik dan ook iedereen bedanken die hieraan heeft bijgedragen: de bemanningsleden van de YE 42 en de Isis voor hun inzet en betrokkenheid bij het onderzoek en de RIVO-medewerkers Henk Bakkernes, Klaas Bouwman en Marnix van Stralen voor het verwerken van de talloze monsters.

Niels Daan en Marnix van Stralen worden, evenals het drietal door BEON aangezochte commentatoren, bedankt voor het kritisch doornemen van de concept-versie van dit rapport.

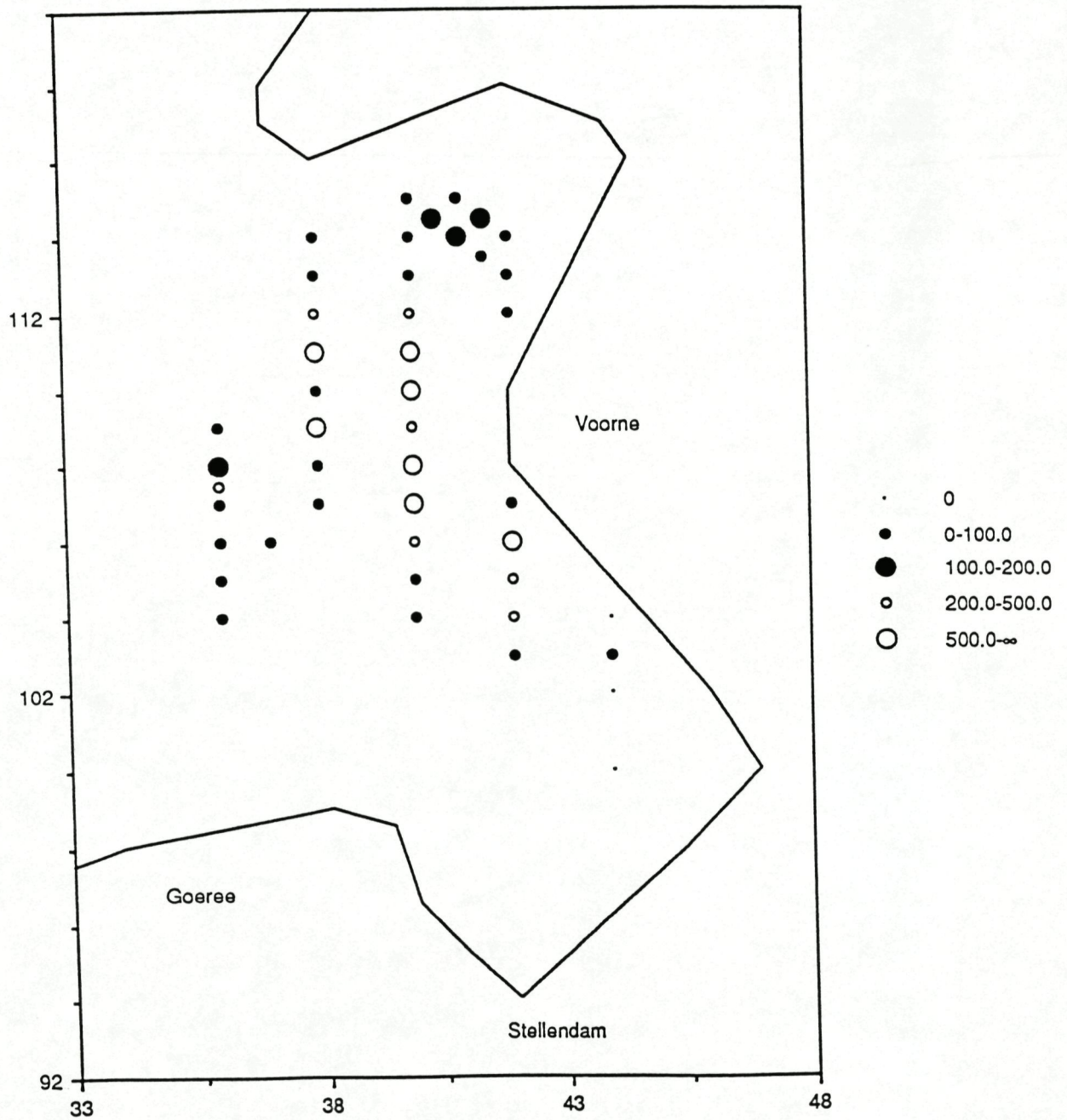
Errata BEON-rapport 1995-1

Blz. 10, tabel 4: bij Breedpootkrab 75 en 39 omwisselen; totalen moeten zijn: 12901 miljoen en 13067 ton.

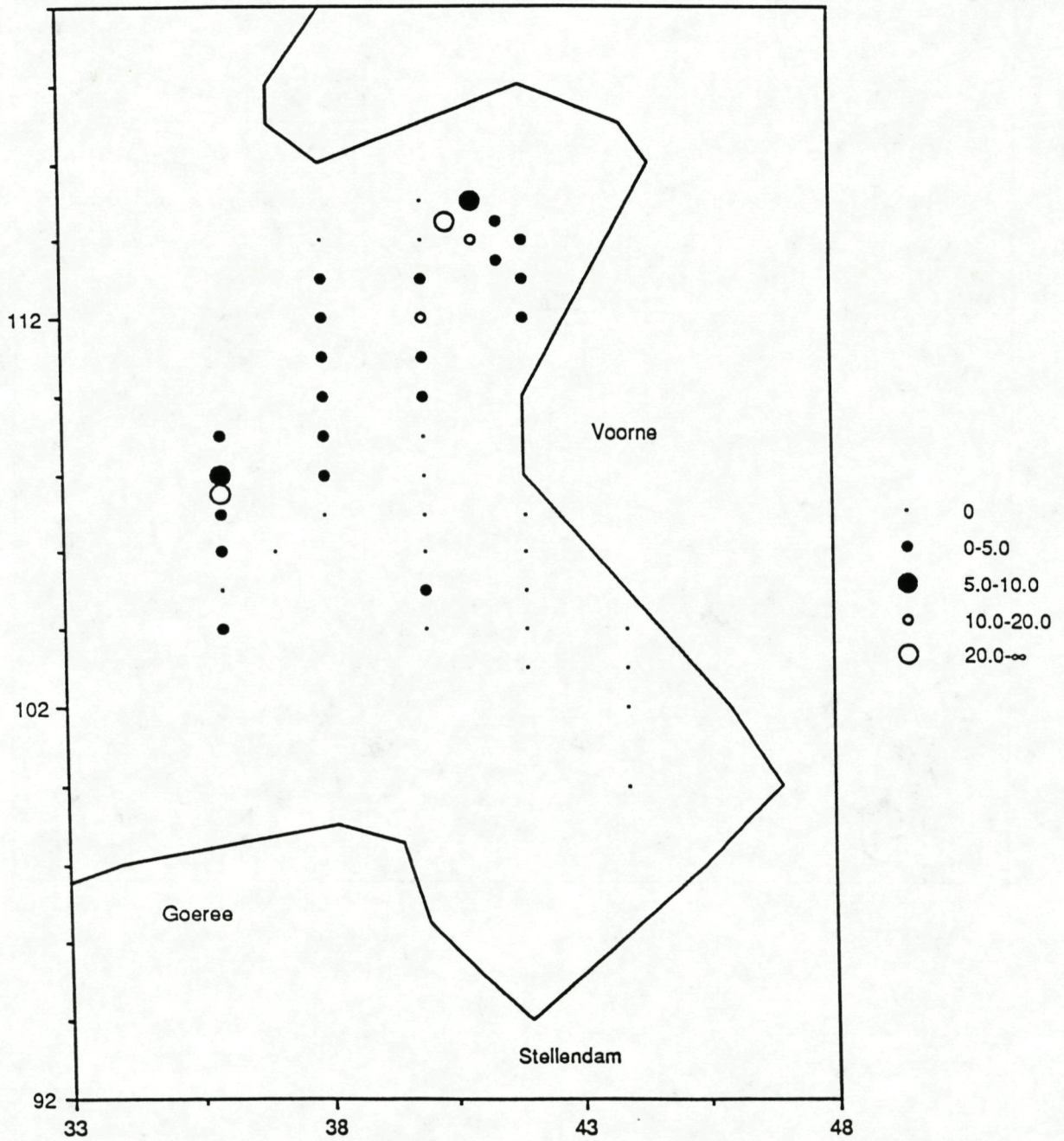
Blz. 11, derde regel: 300 ton: moet zijn 225 ton (15% van 1500).

Kaarten 1 - 12

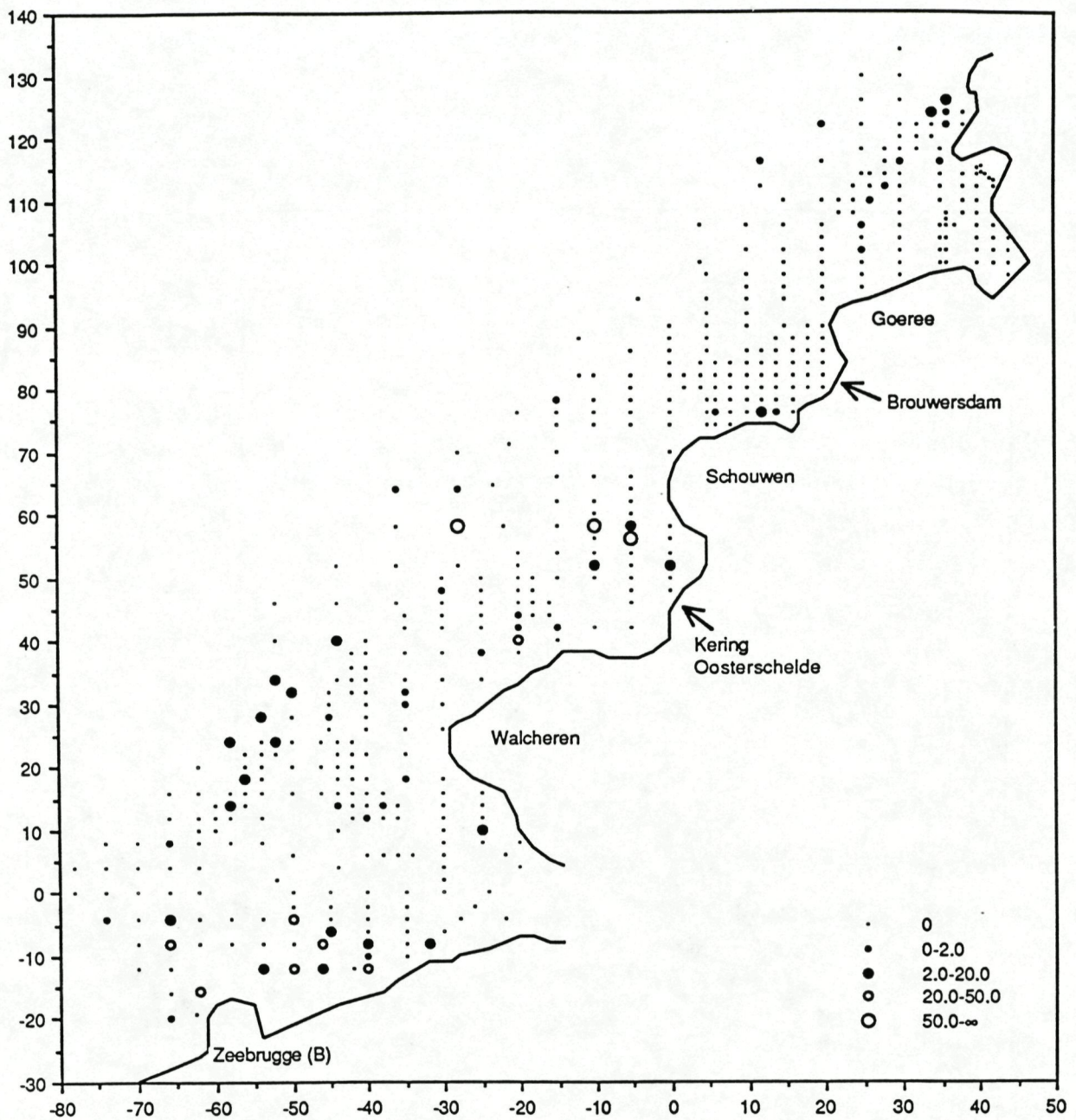
Verspreidingskaarten Voordelta 1995



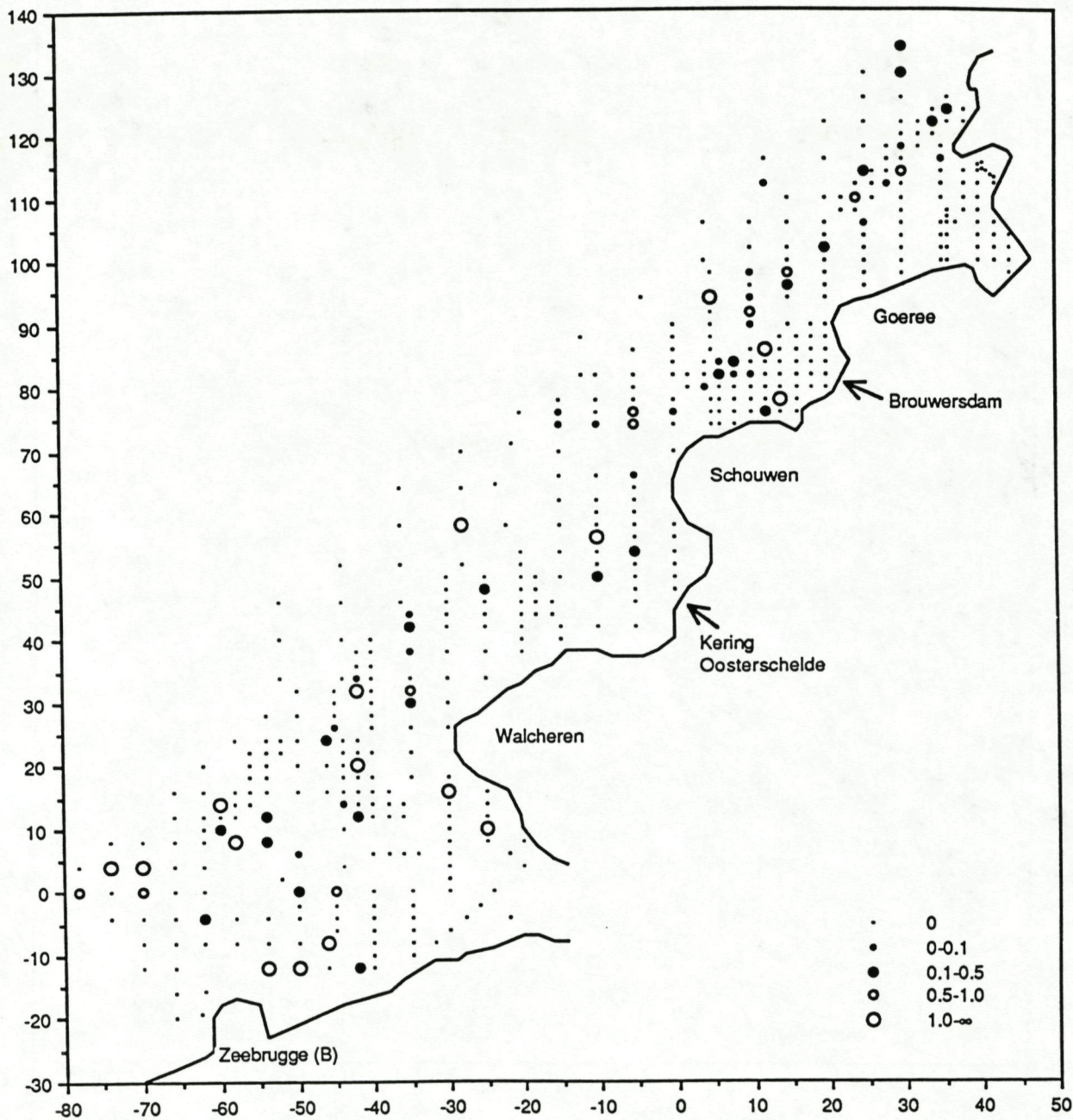
Kaart 1a. Verspreiding van nuljarige kokkels (*Cerastoderma edule*) in de Haringvliet-buitendelta in aantallen per m² in januari 1995. Zie figuur 1b voor oudere kokkels.



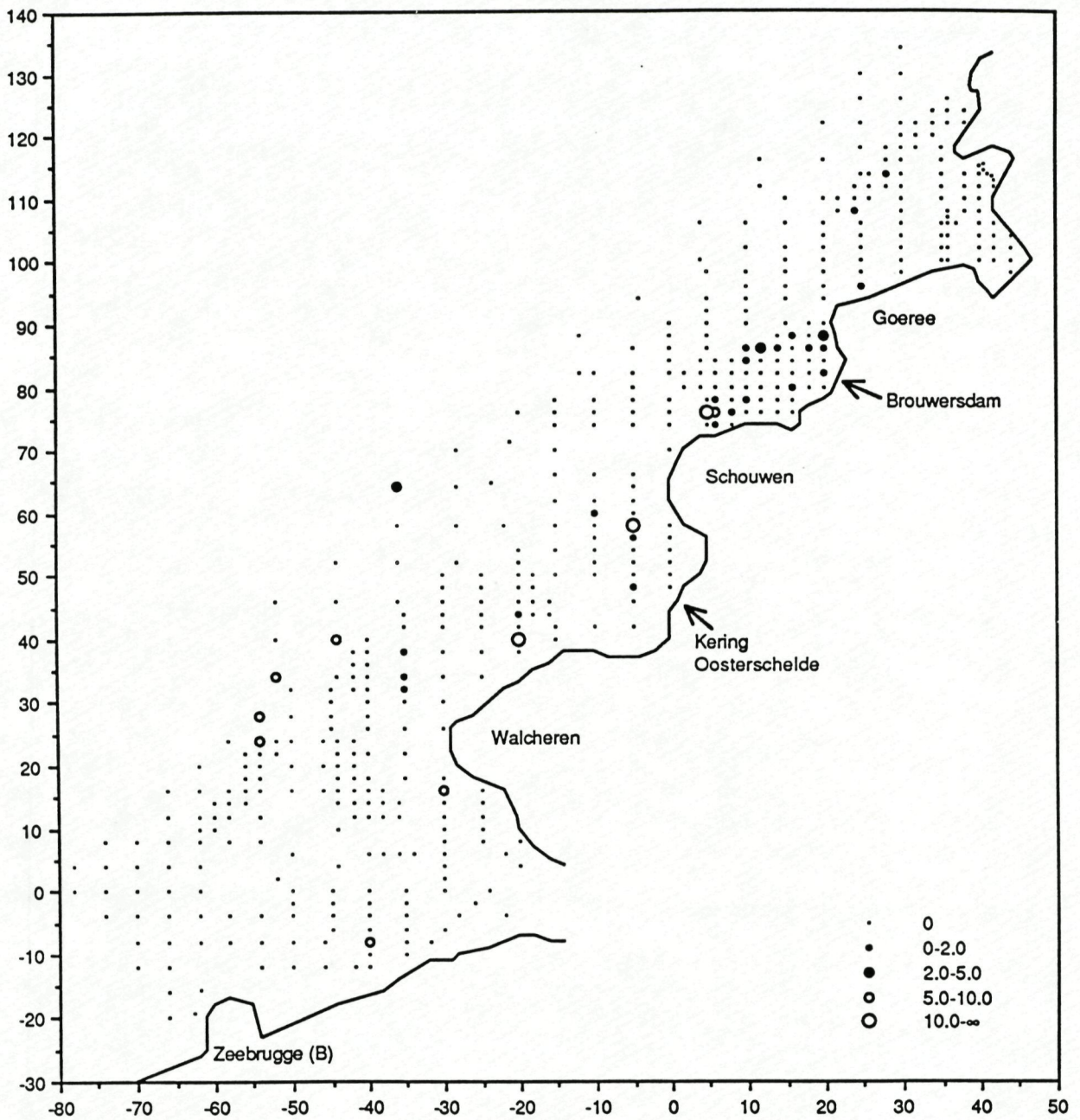
Kaart 1b. *Verspreiding van meerjarige kokkels (Cerastoderma edule) in de Haringvliet-buitendelta in aantallen per m² in januari 1995. Zie figuur 1a voor nuljarige kokkels.*



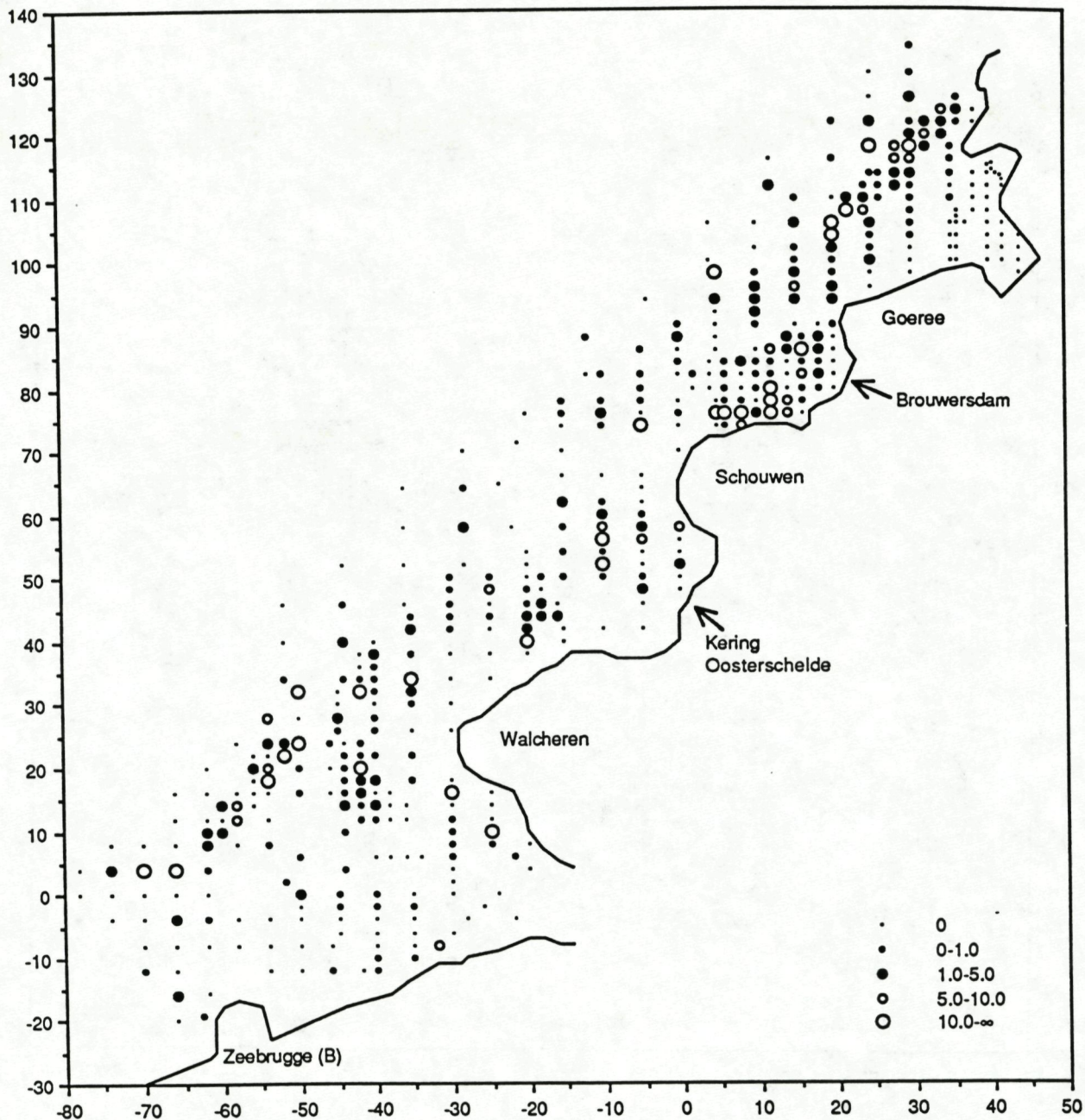
Kaart 2. Verspreiding van de witte dunschaal (*Abra alba*) in de Voordelta in aantallen per m^2 .



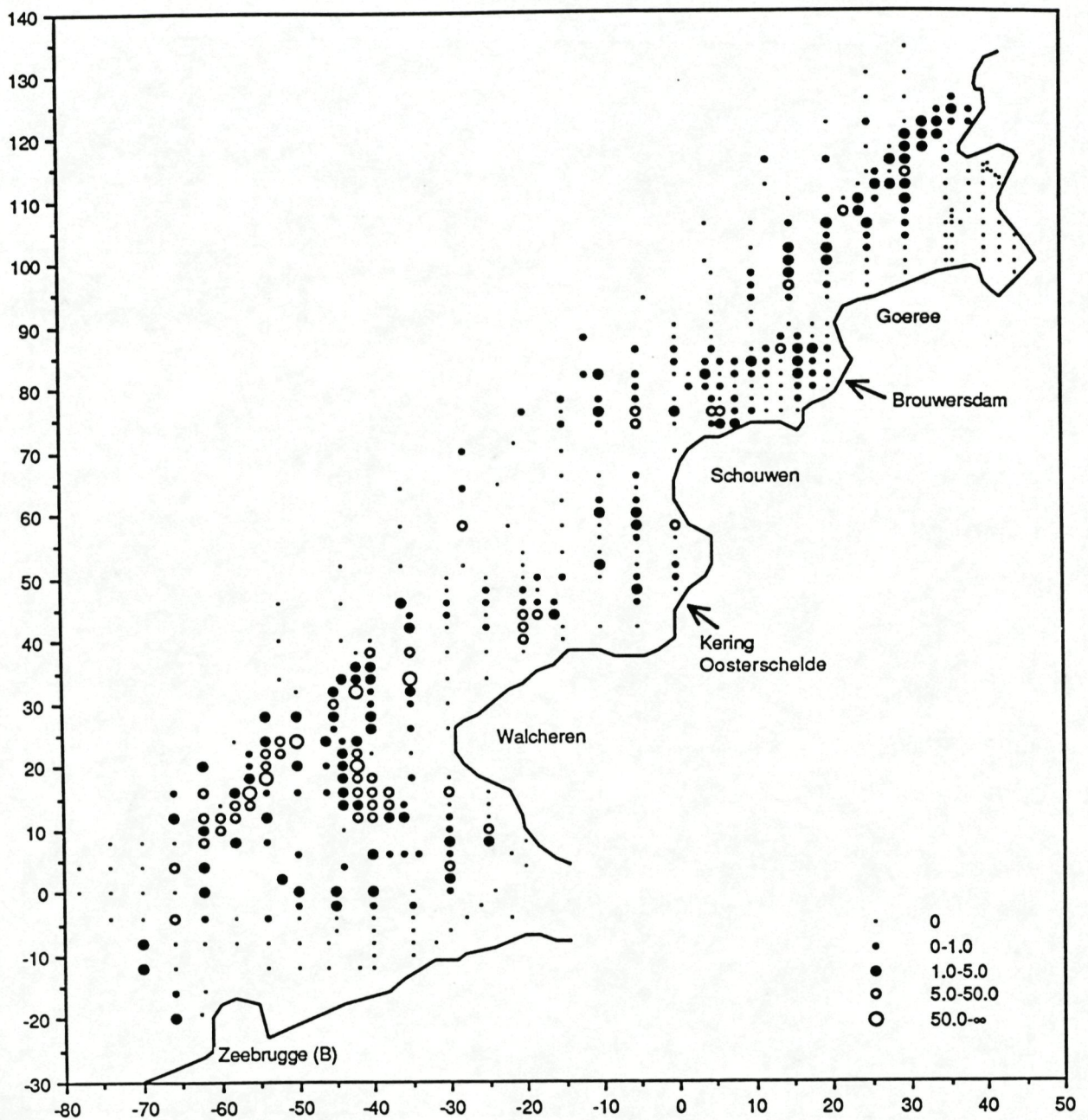
Kaart 3. Verspreiding van de grote strandschelp (*Mactra corallina*) in de Voordelta in aantallen per m².



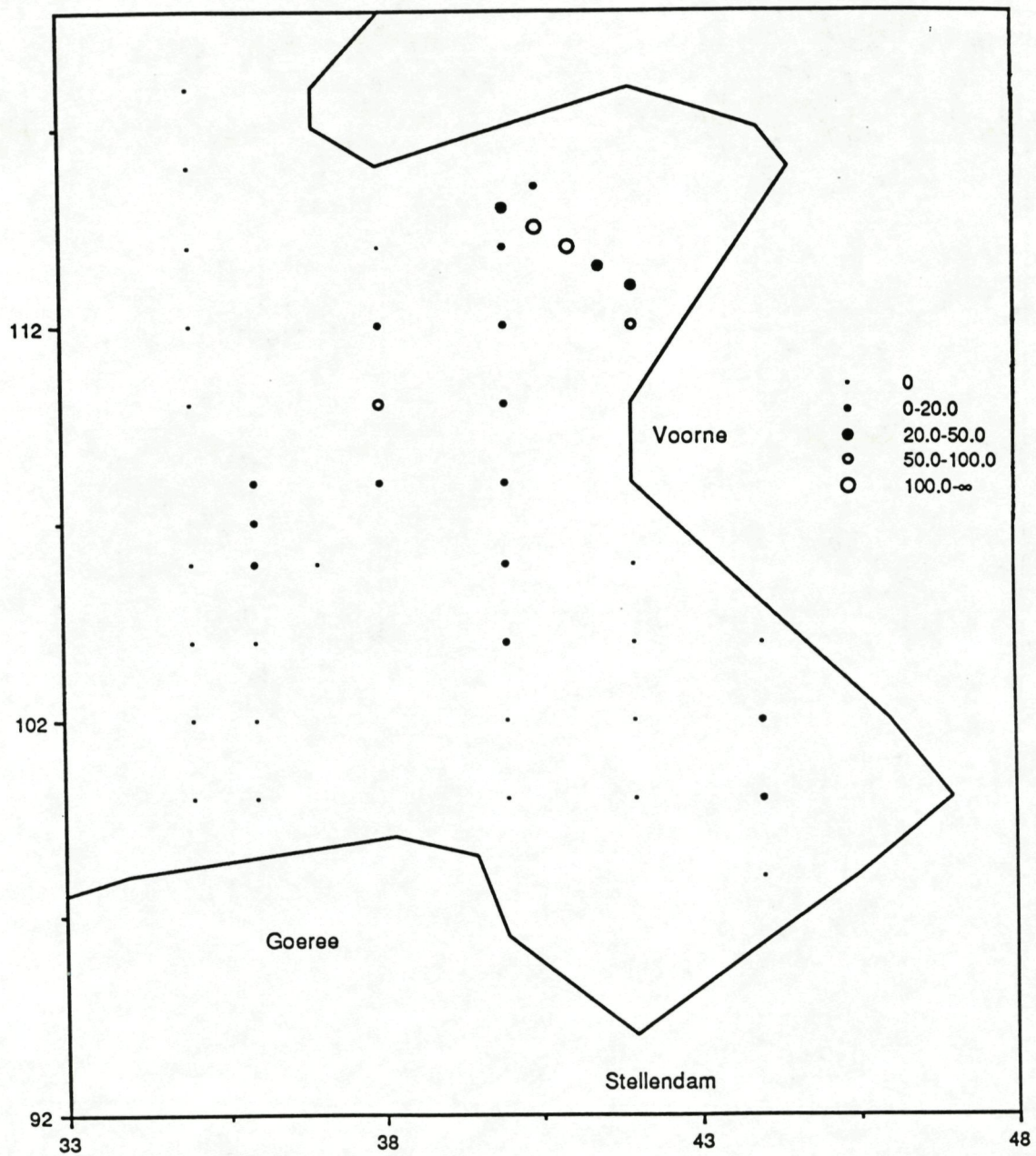
Kaart 4. Verspreiding van de tapijtschelp (*Venerupis senegalensis*) in de Voordelta in aantallen per m².



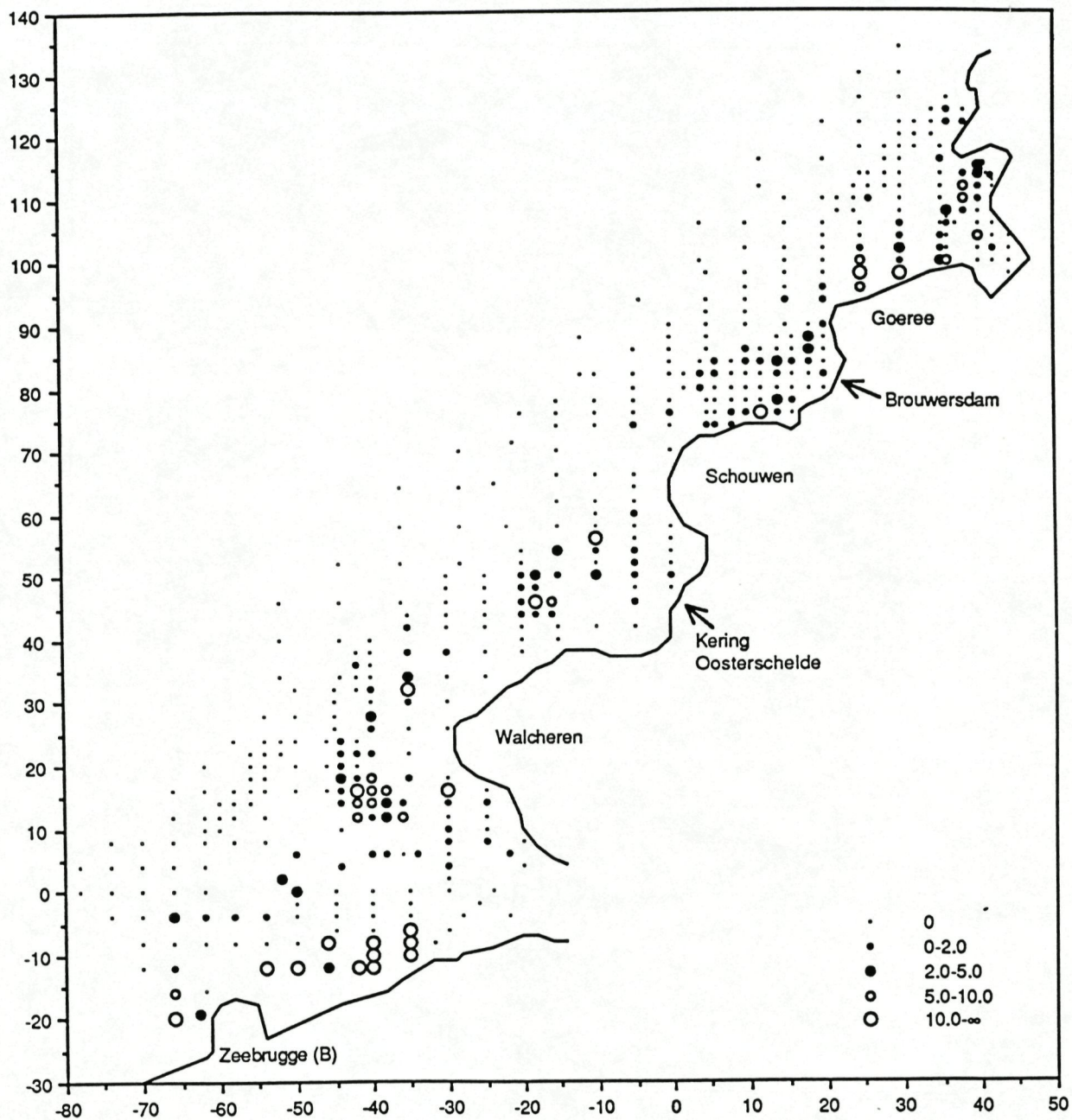
Kaart 5a. Verspreiding van kleine mesheften (breedte < 15 mm; *Ensis* spp.) in de Voordelta in aantallen per m². Voor grote exemplaren zie figuur 5b.



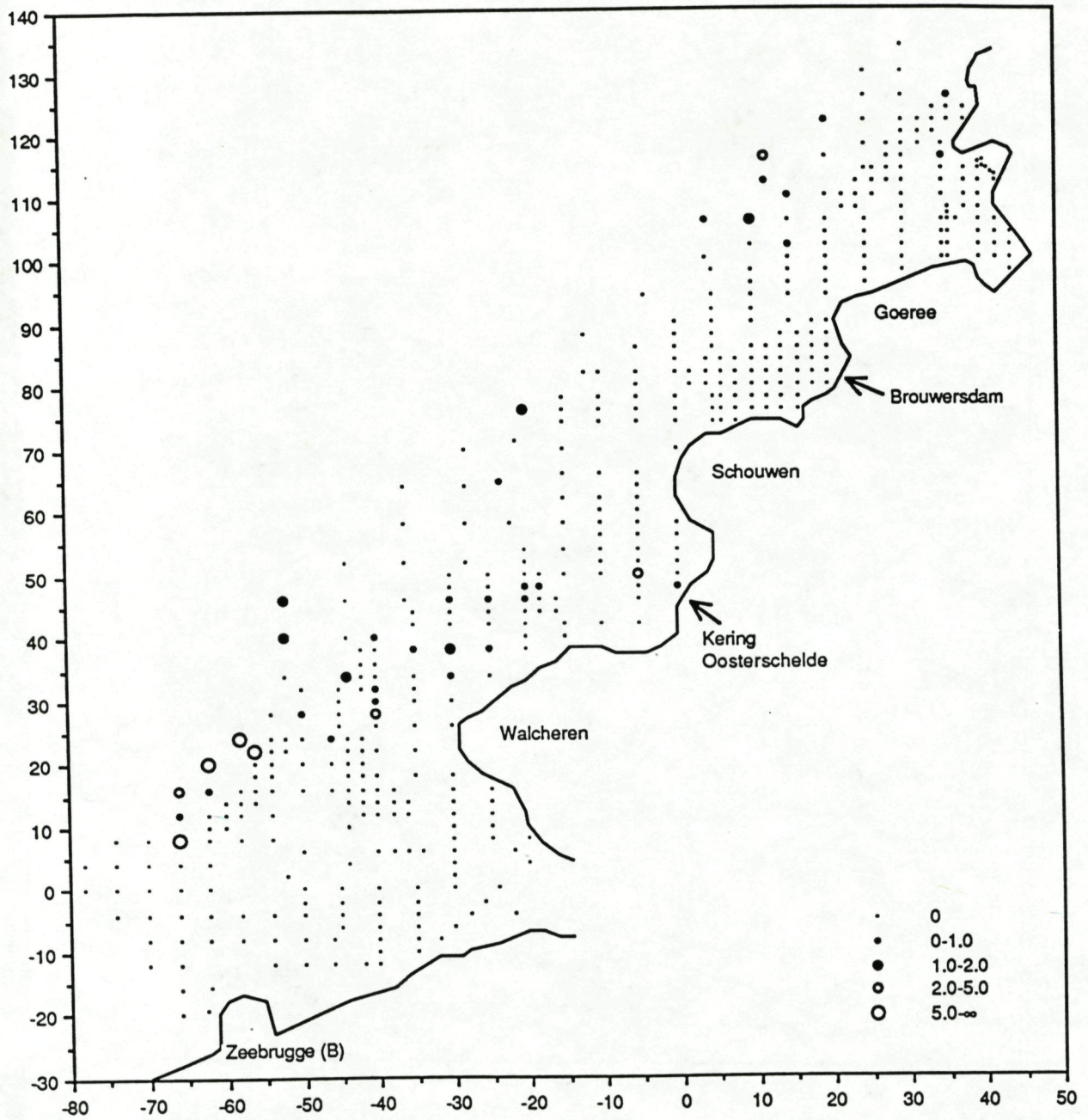
Kaart 5b. Verspreiding van grote mesheften (breedte > 15 mm; *Ensis* spp.) in de Voordelta in aantallen per m². Voor kleine exemplaren zie figuur 5a.



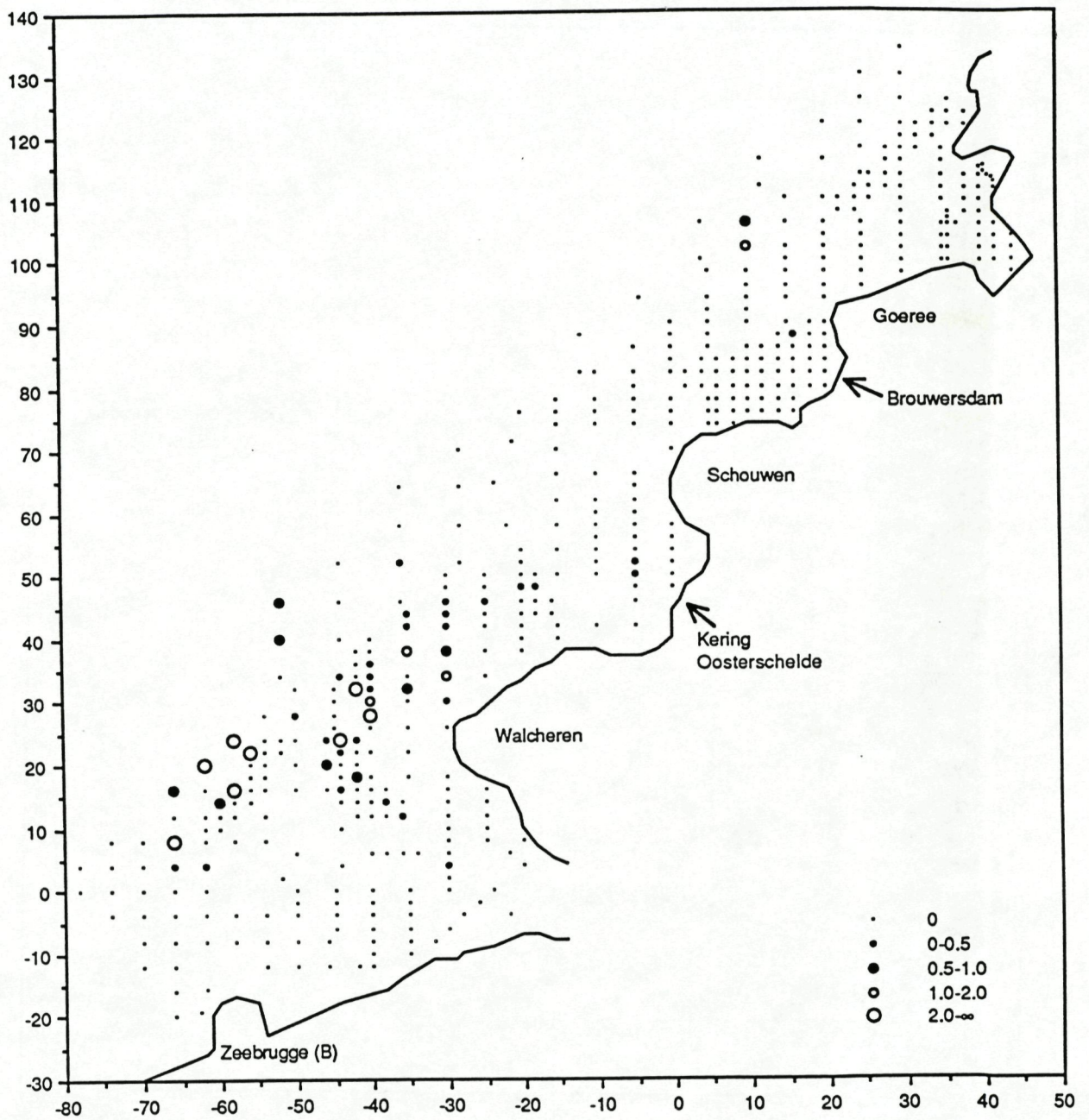
Kaart 6. Verspreiding van de strandgaper (*Mya arenaria*) in de Haringvliet-buitendelta in aantallen per m².



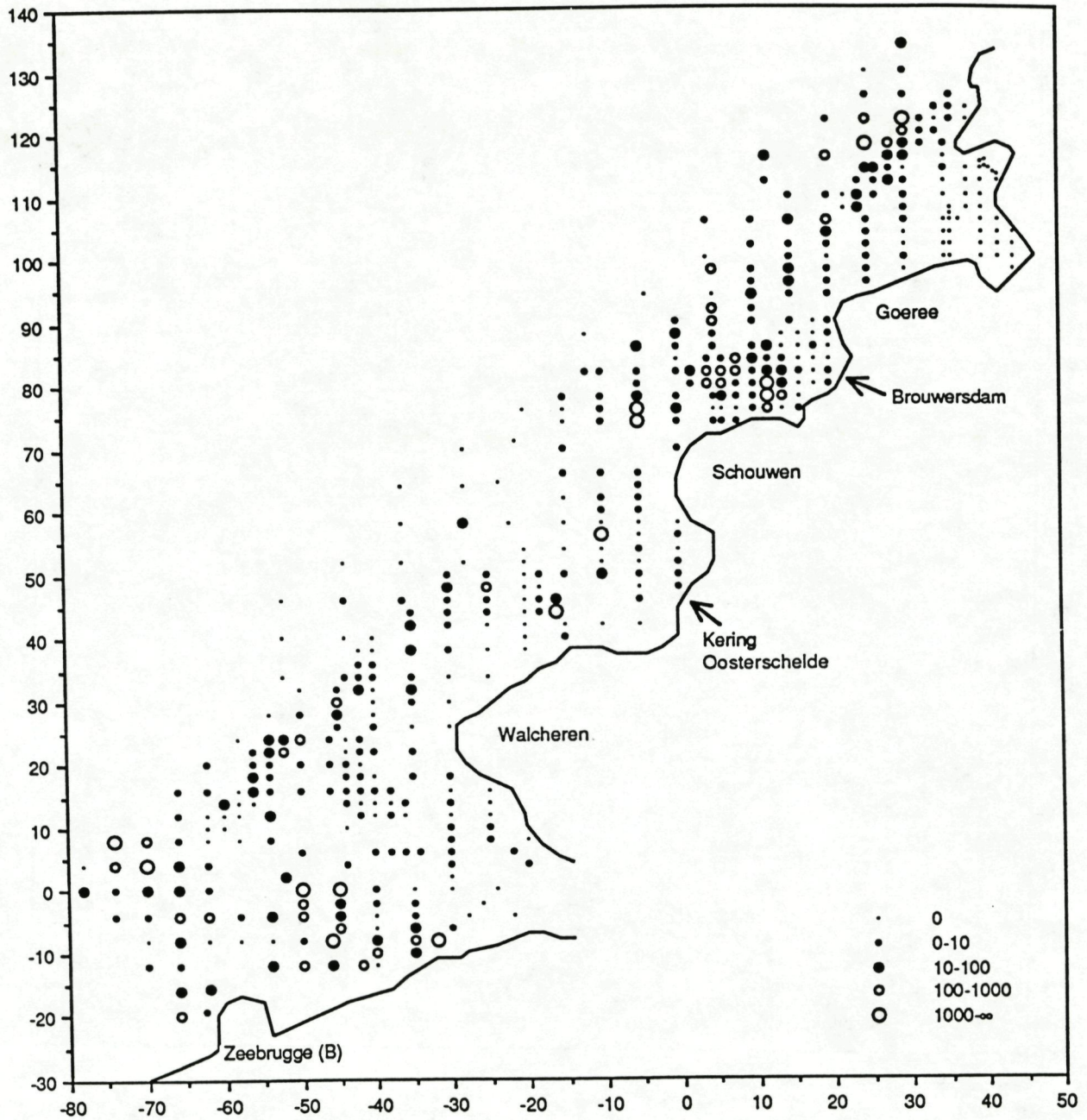
Kaart 7. *Verspreiding van het nonnetje (Macoma balthica) in de Voordelta in aantallen per m². De verspreiding in de Haringvliet buitendelta is in detail weergegeven in figuur 7b.*



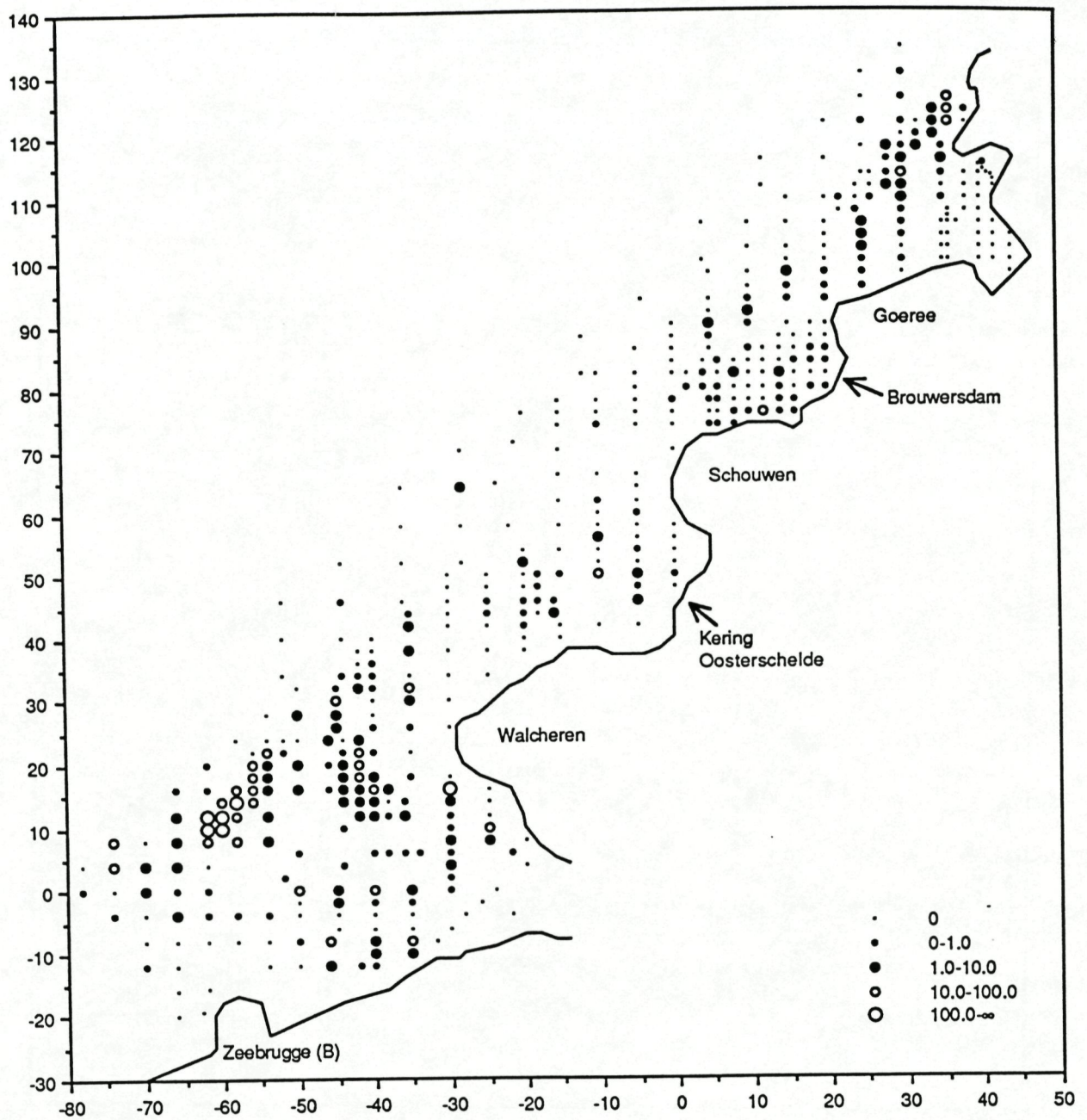
Kaart 8a. *Verspreiding van juvenielen van de stevige strandschelp (Spisula solida) in de Voordelta in aantallen per m².*



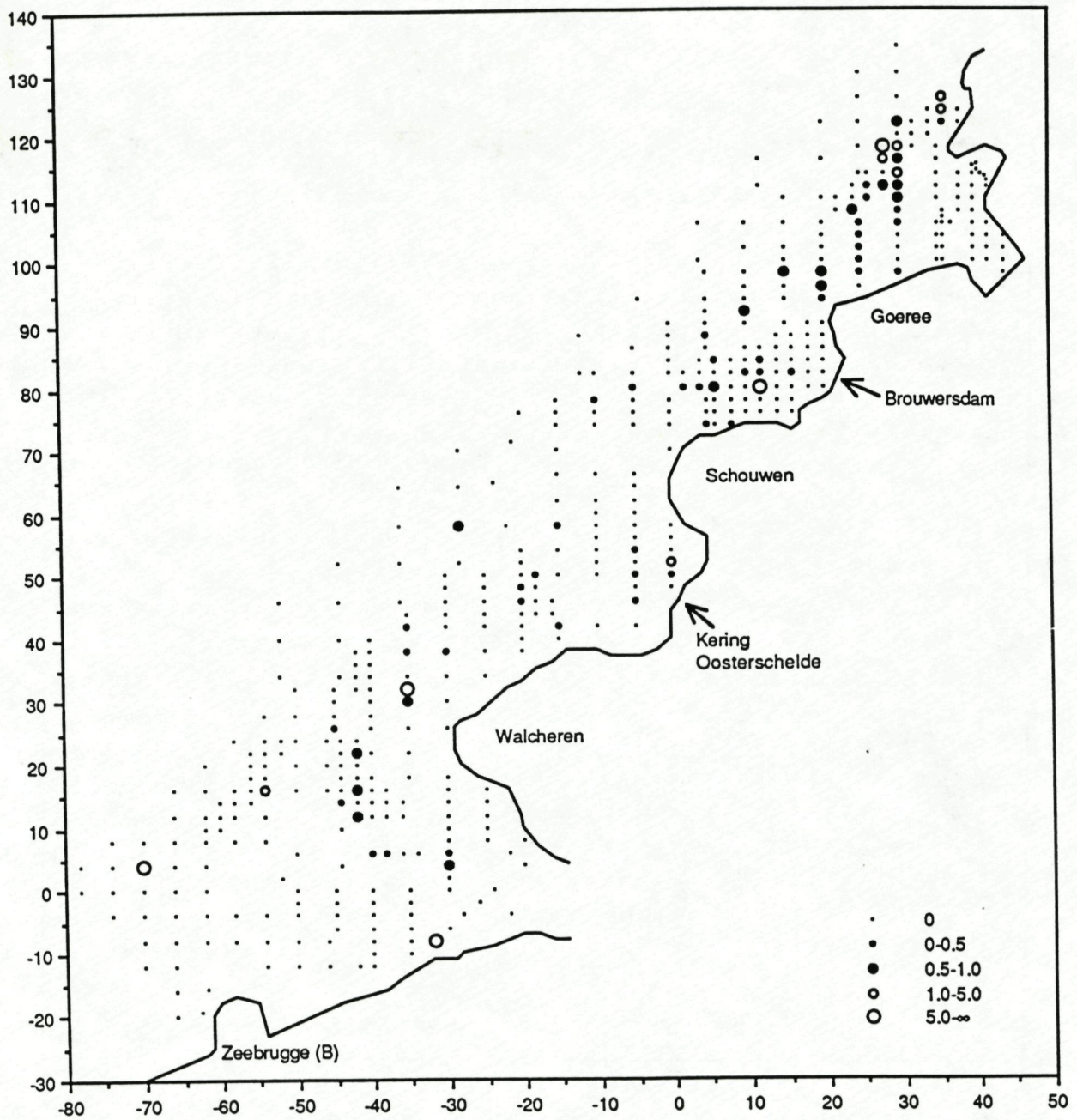
Kaart 8b. *Verspreiding van adulten van de stevige strandschelp (Spisula solida) in de Voordelta in aantallen per m².*



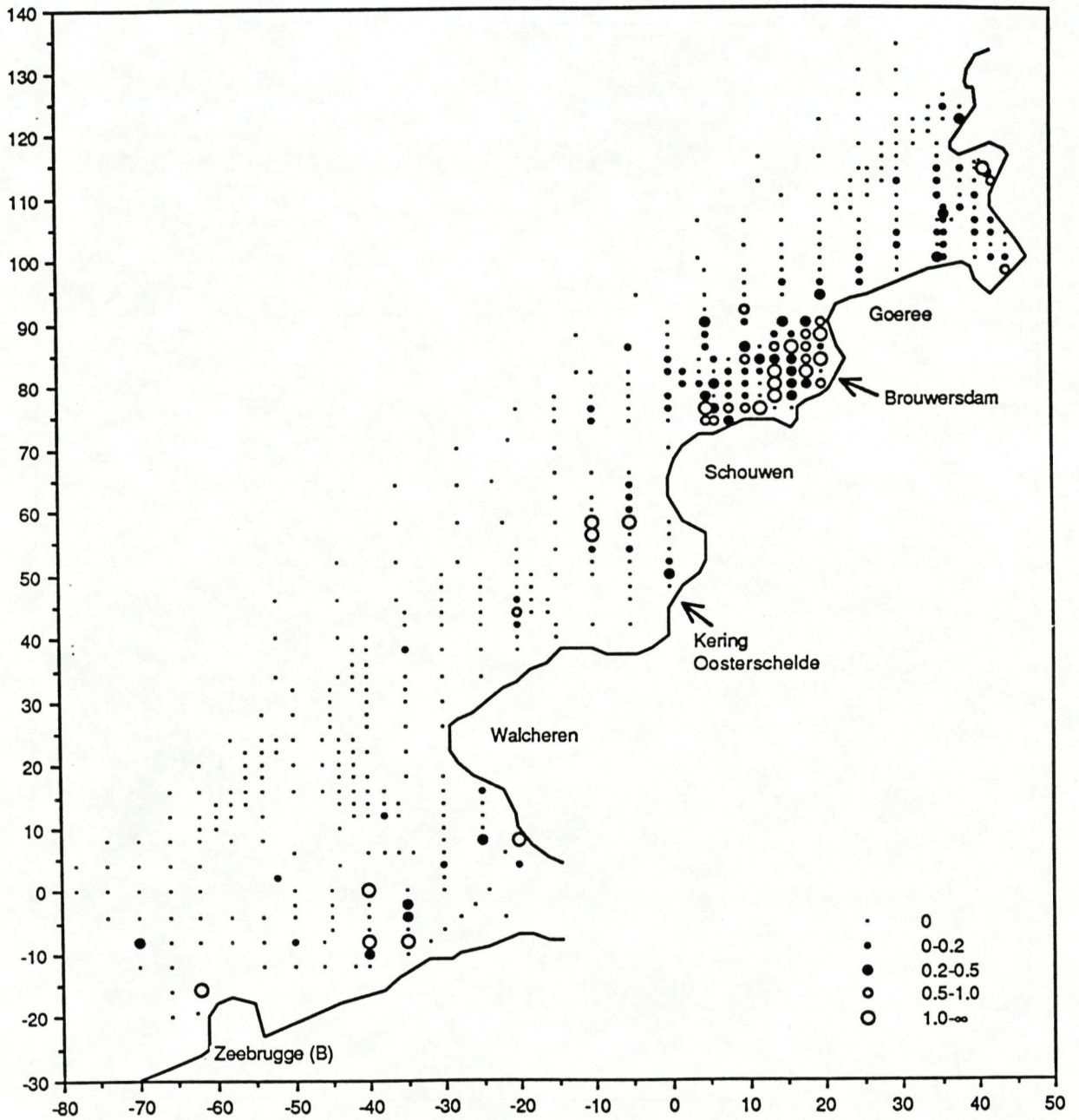
Kaart 9a. Verspreiding van juvenielen van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) in de Voordelta in aantallen per m^2 .



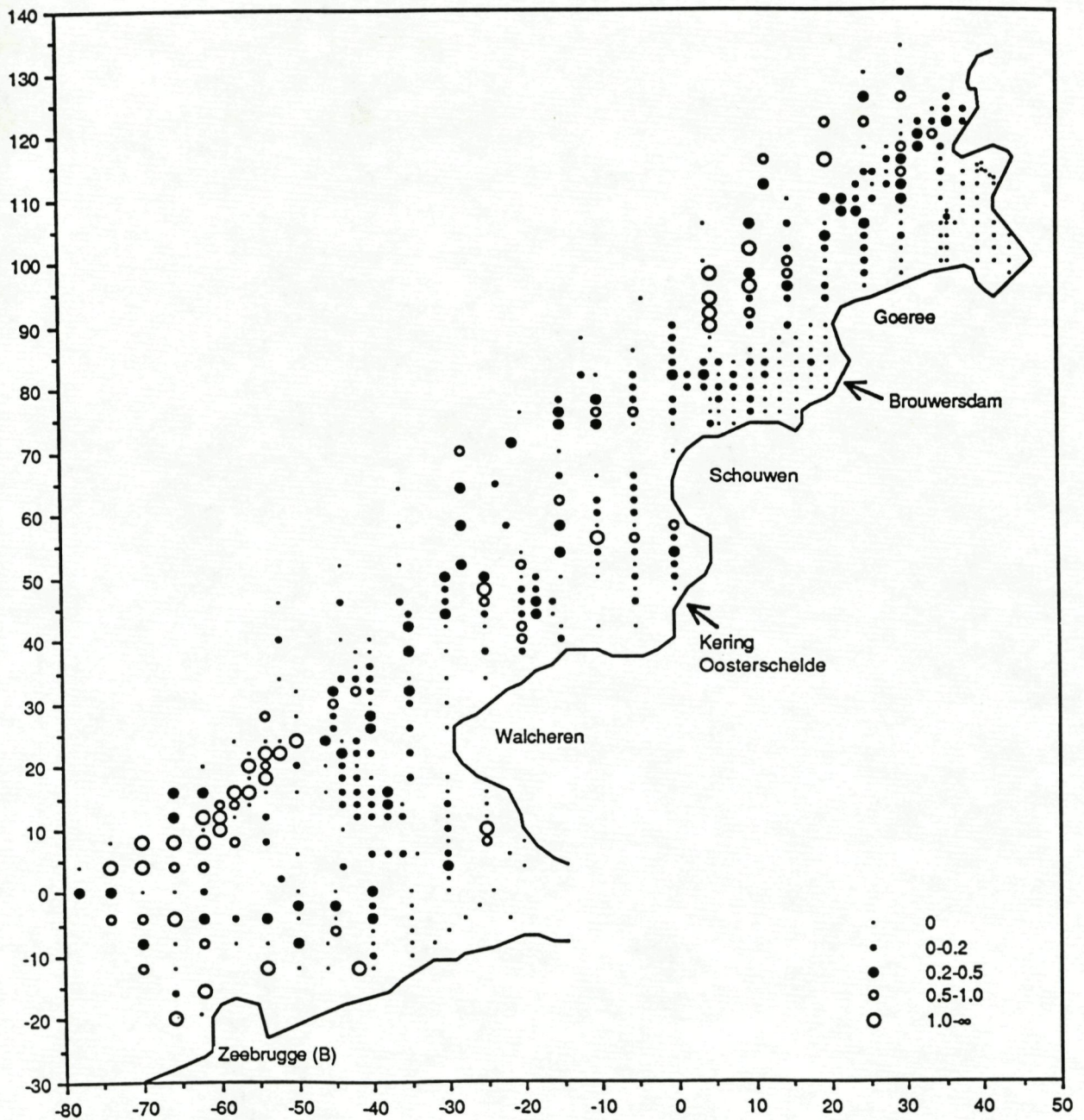
Kaart 9b. Verspreiding van adulten van de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) in de Voordelta in aantallen per m^2 .



Kaart 10. Verspreiding van platschelpen (*Angulus* spp.) in de Voordelta in aantallen per m².



Kaart 11. Verspreiding van de strandkrab (*Carcinus maenas*) in de Voordelta in aantallen per m^2 .



Kaart 12. Verspreiding van de zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*) in de Voordelta in aantallen per m^2 .

