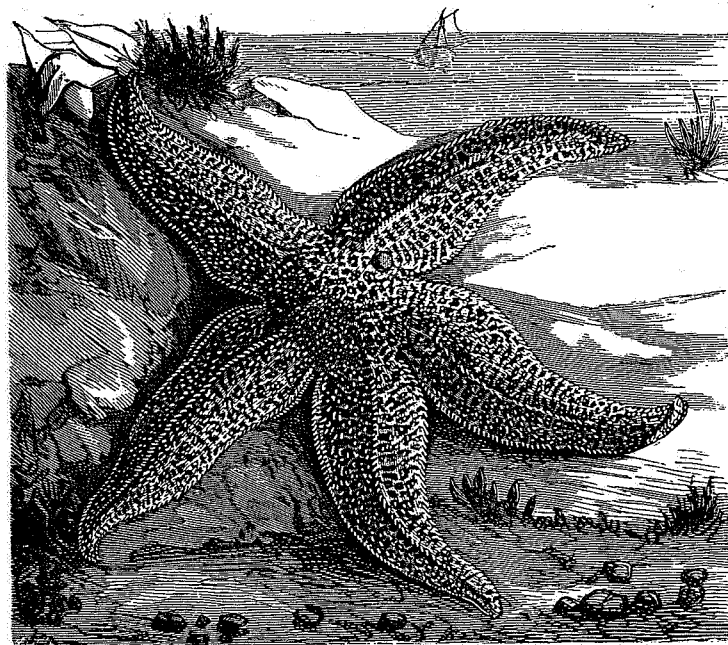


ZICHT OP ZEE

Waarnemen van veranderingen in de nabije kustzone
door Strandmonitoring met Strandwachten

STICHTING ANEMOON
(Heemstede)

A.W. Gmelig Meyling
R.H. de Bruyne



ZICHT OP ZEE

Waarnemen van veranderingen in de nabije kustzone door Strandmonitoring met Strandwachten

A.W. Gmelig Meyling
R.H. de Bruyne



Uitgave: STICHTING ANEMOON
(ANalyse Educatie en Marien Oecologisch ONderzoek)

Postbus 29
2120 Bennebroek

© Stichting ANEMOON Heemstede, 1994.
(Citeren alleen met bronvermelding)

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting	4
Summary.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1. Kader.....	5
1.2. Doel en vraagstelling	5
1.3. Beleidsrelevantie	6
2. Materiaal en methode.....	8
2.1. Bronnen.....	8
2.1.1. Strandwacht-onderzoek.....	8
2.1.2. Monstername-projekten.....	13
2.1.3. Overige bronnen	14
2.2. Onderzoeksgebieden en kwantificatie	15
3. Het strand als spiegel van veranderingen.....	18
3.1. Aantalsverhoudingen.....	18
3.1.1. Niet gebruikte soorten.....	19
3.1.2. Verhoudingsdiagrammen.....	21
3.1.3. Schematische samenvatting.....	27
3.1.4. Conclusies m.b.t. verhoudingen.....	29
3.2. Seizoenspatronen	31
3.2.1. Krabben (Crustacea)	31
3.2.2. Kwallen (Scyphozoa).....	45
3.2.3. Discussie n.a.v. seizoenspatronen.....	50
3.3. Lange termijn veranderingen	52
3.3.1. Monstername-gegevens.....	52
3.3.2. Aanspoelsel-gegevens.....	54
4. Systematisch strandonderzoek.....	62
4.1. Doelstelling Strandwachten.....	62
4.2. Regionale differentiatie.....	62
4.2.1. Oorzaak differentiatie.....	63
4.3. Mogelijkheden Strandwacht.....	64
4.4. Beperkingen	65
4.4.1. Zandsuppleties	66
4.4.2. De invloed van de wind.....	67
Conclusies	72
Dankwoord.....	75
Literatuur.....	76
Bijlagen.....	79

Samenvatting

Dit rapport geeft aan op welke wijze strandmonitorings-onderzoek een aanvulling kan leveren op het fauna-monitorings-onderzoek op zee. Hiertoe zijn vergelijkingen gemaakt tussen aanspoelselgegevens en gegevens uit monstername-projecten in zee. Gebruikt werden monsternamegegevens uit het begin van de jaren negentig en gegevens van vier van de vijf in Nederland lopende 'Strandwacht-projecten': projecten waarbij met de hulp van vrijwillige waarnemers op systematische wijze wekelijks, tweewekelijks of maandelijks aanspoelselgegevens op een vast traject worden onderzocht en opgetekend. Het gaat daarbij om gegevens uit de jaren 1978-1987 (Strandwachtraject Katwijk-Noordwijk) en 1991-'93 (Katwijk-Noordwijk, Den Haag, Petten, Texel). Daarnaast is gebruik gemaakt van vergelijkings-materiaal uit de eerste helft van de jaren zestig en aanspoelselgegevens uit eerdere decennia. Uit de vergelijkingen komt naar voren dat voor bepaalde (analyse-) soorten de aantallen, verhoudingen en vervalstadia in het strandaanspoelsel een goede afspiegeling vormen van het voorkomen in zee. Dit geldt met name voor de nabije kustzone. Het gebied waarover betrouwbare uitspraken kunnen worden gedaan loopt vanaf het strand tot 1 á 3.5 km uit de kust (afhankelijk van de geografische ligging het traject). In tegenstelling tot monstername-projecten, kunnen met Strandmonitoring ook het voorkomen en eventuele veranderingen in de tijd worden gevolgd van epibenthische organismen (o.m. krabben) en pelagische soorten (o.m. kwallen). Daarnaast wordt gekeken naar diep in de bodem en/of in moeilijk bemonsterbaar substraat (veen) levende soorten en naar soorten uit de vanaf schepen moeilijk te bemonsteren brandingszone. Een ander belangrijk aspect van strandmonitoring ligt in het feit dat naar een zeer groot bodem- en zeeoppervlak wordt gekeken.

Summary

In this paper a comparison is made between the occurrence of several infaunal, epifaunal and pelagic organisms in the Dutch nearshore area between Hook of Holland and the island of Texel, and the occurrence of freshly washed-up material of the same species on the beaches. Systematically collected data by the volunteers of four of the five Dutch 'Strandwacht'-projects are compared with data of (grab-)samples taken in the nearshore-area and with other data on occurrence in sea and on the beach in the last decades. From this it could be concluded that systematically and on a regular basis monitoring of beach-material can contribute to the knowledge of the macrobenthic organisms in the nearshore area (up to 3.5 km from shore) and also can give reliable supplementary data on species 'missed' by regular sampling methods (epifaunal and deep-burrowing organisms and species living in peat).

1. Inleiding

In 1993 verscheen het evaluatie-rapport van tien jaar systematisch strandonderzoek door de Strandwacht Katwijk-Noordwijk. Een van de conclusies van dit rapport is, dat met systematische strandinventarisaties eventuele in de nabije kustzone optredende ecologische veranderingen kunnen worden aangetoond. Door een nauwkeurige analyse van het aanspoelsel op het strand, door velen slechts gezien als vergaarbak voor marien en menselijk afval, kan inzicht worden verkregen in het leven in de zee en de processen die daarin een rol spelen. Het aangespoelde nog levende of zeer verse dierlijke en plantaardig materiaal vormt zo een afspiegeling van het leven in (een deel van) de zee.

Om te onderzoeken op welk gedeelte van het kustgebied monitoring van aanspoelsel zicht heeft en in welke mate dit type onderzoek een aanvulling kan leveren op het fauna-monitoringsonderzoek op zee, is het hier gepresenteerde onderzoek uitgevoerd.

1.1. Kader

Dit rapport vloeit voort uit een onderzoeksopdracht van Rijkswaterstaat directie Noordzee. Contactpersoon bij Rijkswaterstaat is J. Asjes. Het onderzoek is uitgevoerd door stichting ANEMOON (ANalyse Eductie en Marien Oecologisch ONderzoek). Projektleider is A.W. Gmelig Meyling. ANEMOON is als Particuliere Gegevensleverende Organisatie (PGO) aangesloten bij de landelijke Stichting PGO-Flora en Fauna (Wageningen) en treedt op als coördinator van het Strandwachtonderzoek en beheert en analyseert de gegevens.

1.2. Doel en vraagstelling

De doelstelling bij dit onderzoek kan als volgt worden geformuleerd:

" Aangeven in welke mate strandaanspoelsel een afspiegeling vormt van het leven in zee, welke mogelijkheden monitorings-onderzoek van aanspoelsel biedt voor het detecteren van ecologische veranderingen in de kustzone en wat de aanvullende waarde is van dit type onderzoek in vergelijking tot monitoringsonderzoek in zee. "

De achterliggende gedachte hierbij vormt, naast bijdragen aan de kennis over de nog slecht onderzochte nabije kustzone, de relatief geringe financiële inspanning van strandmonitoring in vergelijking tot onderzoek op zee. Bij Strandmonitoring is immers geen gespecialiseerde apparatuur nodig en hoeft geen dure scheepstijd te worden gereserveerd. Bovendien wordt het voor een belangrijk deel door vrijwilligers uitgevoerd. Tevens kunnen waarnemingen met een eventuele alarmerende achtergrond, bijvoorbeeld massale sterfte van bepaalde soorten (olie-slachtoffers) door Strandwacht-waarnemers dienen als "early warning system" voor de beheerders van de Noordzee. Indien het belang van dit type onderzoek

voldoende kan worden aangetoond, kan door belanghebbenden als Rijkswaterstaat financiële ondersteuning worden overwogen. Door landelijke coördinatie en gegevens-analyse kunnen de bestaande Strandwacht-projecten (inmiddels vijf) actief blijven en zo mogelijk worden uitgebreid naar andere voor monitoring geschikte kustgedeelten.

Het onderzoek is uitgegaan van de volgende vragen:

- 1) Waar komen de op het strand aangespoelde organismen vandaan? Met andere woorden: van welk deel van het kustgebied is het aanspoelsel een afspiegeling?
- 2) Komen de aantalsverhoudingen tussen de onderlinge soorten in zee overeen met die in het aanspoelsel?
- 3) Komen veranderingen van de afzonderlijke soorten in zee, zoals seizoenspatronen en lange termijnveranderingen, overeen met de veranderingen in het aanspoelsel?
- 4) Wat is de toegevoegde waarde van strandmonitoring naast het al bestaande (monitoring) onderzoek op zee?
- 5) In hoeverre verstoren suppleties en de wind de interpretatie van aanspoelsel-gegevens?
- 6) Zijn er regionale verschillen in het aanspoelen van organismen? Welke delen van de kust zijn het meest geschikt voor monitoringsonderzoek?
- 7) Hoe groot moeten de aantalsveranderingen in zee zijn om deze met behulp van strandmonitoring te kunnen detecteren? *

1.3. Beleidsrelevantie

" Het overgrote deel van onze samenleving ervaart de planten en dieren op, aan en langs het strand als de natuur van de Noordzee. Juist dit zichtbare deel blijkt sinds de dertiger jaren achteruit te zijn gegaan. Er is zowel sprake van een vermindering van het aantal plante- en diersoorten, als van een achteruitgang van de belevingswaarde. Vanaf 1960 heeft deze achteruitgang zich sterk doorgezet. Voor de organismen geldt dat de afgelopen zestig jaar van de honderd onderzochte soorten uit de kustzone er vijf en dertig verdwenen of duidelijk afgenomen zijn. Er zijn twee nieuwe soorten bijgekomen, terwijl zes andere soorten in aantal toenamen. "

Watersysteemplan Noordzee 1991-1995. (Rijkswaterstaat, 1992)

De nabije kustzone is een dynamisch gebied met zijn eigen unieke ecologische kenmerken. Onder meer als gevolg van een relatief hoog slibgehalte komen diverse macrozoöbenthische soorten hier in aanzienlijk grotere dichtheden voor dan op andere plaatsen in de Noordzee, terwijl ook de biomassa hoog is (Van Scheppingen & Groenewold, 1990). Juist deze zone staat echter sterk onder invloed van menselijk handelen. Ondanks de hoge aantallen biota, is met name door de hoge mate van verontreiniging aan de kuststrook een verlaagde score in ecologische waarde toegekend (Cramer et al, 1992: Milieuzonering van het Nederlandse deel van het Continentale Plat op basis van ecosysteem-kenmerken). De overheid probeert door beleidsmaatregelen de negatieve invloeden van verstoringen zoveel mogelijk te beperken. In de derde nota Waterhuishouding wordt een toestand van duurzame ontwik-

* Deze vraag wordt behandeld in een apart deelrapport. (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994)

keling voor verschillende soorten watersystemen omschreven in de vorm van streefbeelden. Op het moment blijft het Noordzeesysteem ernstig achter op het streefbeeld, hetgeen goed zichtbaar is bij de planten en dieren in het systeem. Er is daarom sterke behoefte aan maatregelen ter bescherming, herstel en ontplooiing van het Noordzeesysteem. Door monitoring van flora en fauna wordt getracht ecologische veranderingen in het mariene milieu op te sporen. Naast het onderzoeken van invloeden op de organismen als gevolg van de diverse gebruiksfuncties van de Noordzee, biedt monitoring de mogelijkheid om de populatie-dynamiek te leren kennen. Hierdoor kunnen natuurlijke veranderingen en fluctuaties worden onderscheiden van die veroorzaakt door menselijke handelen. De laatste jaren zijn op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat meerdere monitoringsprojecten van start gegaan, alle gecoördineerd en gefinancierd door Rijkswaterstaat. Gekeken wordt onder meer naar het benthos van de Westerschelde, Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingenmeer en de Voordelta (Biologisch Monitoring Programma NIOO-CEMO) en naar het benthos van Waddenzee en Noordzee (NIOZ). Hoewel de betreffende monitoringsprogramma's uitermate waardevol zijn en een schat aan gegevens opleveren, hebben ze ook beperkingen. Zo wordt over het algemeen alleen gekeken naar sessiele organismen van hard substraat of/en ingegraven levende dieren. De meer mobiele organismen ontsnappen meestal (letterlijk) aan de aandacht. Op het strand daarentegen spoelen zowel vertegenwoordigers en resten aan van de infauna, waaronder diverse ingegraven levende mollusken (schelpdieren), van de epifauna, waaronder meerdere krabben- en kreeftensoorten en van de pelagische fauna: de drijvende en in het water zwevende organismen, zoals kwallen. Daarnaast kan het aanspoelsel aanvullende informatie leveren over zaken als overmatige algenbloei, bijvoorbeeld van de met eutrofiëring geassocieerde *Phaeocystis* en over olie- en andere verontreinigingen (olieslachtoffers). Het strand-aanspoelsel biedt bovendien zicht op een veel groter deel van het bodem- en zeeoppervlak dan bij de bemonsteringen wordt betrokken en op de zeer nabije kustzone (brekerbanken) die bij de diverse monitorprojecten niet bemonsterd wordt.

Wanneer het met statistische en andere vergelijkingstechnieken mogelijk blijkt om, ondanks de diverse storende invloeden ('ruis'), met behulp van strandmonitoring een betrouwbaar beeld te krijgen van het leven in de nabije kustzone, kunnen op een relatief eenvoudige en goedkope manier aanvullende gegevens worden verkregen over het voorkomen van organismen in de kustzone. In aanvulling op de monitoringprojecten vanaf schepen, kan zo de gehele flora en fauna in het Nederlandse kustgebied in de tijd worden gevolgd.

Er ontstaat dan een instrument waarmee het door de overheid gevoerde beleid in de praktijk kan worden getoetst, aangepast en/of verder gevolgd.

2. Materiaal en methode

Voorvloeiend uit de in 1.2. gegeven doel- en vraagstelling, zijn een aantal vergelijkingen gemaakt tussen het strandonderzoek en gegevens over het voorkomen van bepaalde organismen in zee. In dit hoofdstuk worden de gebruikte bronnen kort besproken en wordt ingegaan op de begrenzing en de gebruikte methoden.

2.1. Bronnen

Dit onderzoek is gebaseerd op een vergelijking van de aanspoelselgegevens van een viertal strandwachtprojecten, met gegevens van bemonsterings-campagnes op zee.

2.1.1. Strandwacht-onderzoek

Momenteel (1994) wordt de flora en fauna die op het strand aanspoelt op vijf plaatsen langs de Nederlandse kust systematisch onderzocht. Van noord naar zuid zijn de volgende strandmonitoringsprojecten (kortweg Strandwachten genoemd) actief: Texel, Petten, Katwijk, Den Haag en Ritthem (Walcheren). Dit onderzoek beperkt zich tot de Hollandse kust en de Noordzeekust van Texel (fig. 1). De gegevens van de Strandwacht Walcheren blijven om die reden -in dit rapport- buiten beschouwing. Hieronder worden in het kort de vergelijkingsmethode en daaraan verwante aspecten weergegeven, gevolgd door informatie over de betreffende projecten. Voor uitgebreide informatie over de strandwachten en de methode van waarnemen, wordt verwezen naar het evaluatierapport van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig meyling, 1993) en naar de 'Handleiding systematisch strand-onderzoek' (Stichting ANEMOON, 1993). In hoofdstuk 4 worden nog enkele aspecten van de Strandwacht nader belicht

Methode (algemeen)

Bij het inventariseren lopen één of meer waarnemers bij laagwater over het strand en noteren op een formulier de aantallen van de aangespoelde soorten. De waargenomen aantallen worden genoteerd in zogenaamde abundantieklassen (tabel 1). Deze worden bepaald over de afstand die wordt afgelegd. Als maat bij de vergelijkingen van het waargenomen materiaal wordt uitgegaan van de Gemiddelde Abundantie (GA). Deze wordt getransformeerd uit de abundantieklassen zoals aangetekend door de diverse waarnemers op de formulieren. Omdat iedere strandwacht in principe wekelijks, om de twee weken, of maandelijks hetzelfde traject onderzoekt, kunnen aantalsveranderingen per plek in de tijd

vergeleken worden. Hoewel een kwantitatieve vergelijking van de strandwachtplaatsen niet goed mogelijk is, onder meer door verschil in trajekt lengte en plaatselijke stromingsverschillen, zijn wel andere vergelijkingen mogelijk, zoals een relatieve vergelijking van de verhouding tussen soorten onderling. Deze kan onder meer worden gevisualiseerd met behulp van verhoudingsdiagrammen (zie hoofdstuk 3).

Jaarabundantie

Omdat bij trendonderzoek de veranderingen in de loop der jaren worden onderzocht, moeten de aangespoelde hoeveelheden in een jaarwaarde worden uitgedrukt. De aangespoelde aantallen kunnen van dag tot dag sterk verschillen. Voor veel soorten geldt dat er de ene keer duizenden exemplaren aanspoelen, terwijl er een andere keer geen of slechts weinig exemplaren te vinden zijn. De zeldzaam optredende grote aantallen (invasies) kunnen het jaargemiddelde sterk beïnvloeden. In dergelijke gevallen wordt meestal een logaritmische transformatie toegepast, waarbij het jaargemiddelde wordt berekend over de 10 of natuurlijk-logaritmen van de waargenomen aantallen (Oude Voshaar, 1994).

Bij Strandwacht-onderzoek vindt de transformatie plaats via onderstaande transformatietabel (tabel 1). Dit gebeurt omdat deze tabel door de waarnemers in het veld gemakkelijk is te hanteren en exacte aantallen vaak moeilijk zijn te schatten.

Abundantie	Aantal	Afstand
0	0	per trajekt
1	1-9	"
2	10-99	"
3	100-999	"
4	1000-9999	"
5	10.000-99999	"
6	≥ 100 000	"

Tabel. 1. Abundantieklassen gebruikt door de Strandwachten bij de indeling van het aantal exemplaren.

De aantallen worden niet gegeven per afstandseenheid, maar per trajekt. Omdat iedere Strandwacht steeds het zelfde trajekt en daarmee dezelfde afstand inventariseerd, kunnen de aantallen en de daaruit afgeleide parameters in de tijd worden vergeleken.

Het getransformeerde aantal wordt de abundantie genoemd. Over meerdere waarnemingen kan de gemiddelde abundantie (GA) worden berekend. Deze wordt ook wel de relatieve hoeveelheid genoemd. Door de abundanties over een jaar te middelen, wordt de jaarabundantie (GAJ) berekend. Door de abundanties te middelen over waarnemingen van eenzelfde maand, wordt de maandabundantie (GAM) berekend.

Correctie

Niet altijd liggen de waarnemingen even gelijkmatig over het jaar verdeeld, met als gevolg dat soms in de ene maand meer waarnemingen worden gedaan dan in een andere. De aangespoelde aantallen vertonen een duidelijk seizoenspatroon. Als in bepaalde maanden te veel en in andere maanden te weinig waarnemingen zijn gedaan, kan dit de gemiddelde abundantie sterk beïnvloeden. Daarom wordt voor de over een jaar berekende gemiddelde abundantie voor seizoensinvloeden gecorrigeerd. Dit wordt gedaan door eerst voor iedere kalendermaand de gemiddelde abundantie te bepalen en vervolgens deze 12 waarden te middelen. De verkregen waarden zijn de gecorrigeerde jaarabundanties.

Deze methode is mogelijk wanneer binnen de onderzoeksperioden in alle kalendermaanden ten minste één waarneming is gedaan. Hieraan is bij het huidige onderzoek voldaan.

Analyse-soorten

Omdat de soorten-samenstelling van het aanspoelsel van plaats tot plaats verschilt, heeft iedere strandwacht een eigen standaardformulier (zie bijlage 5). Hierop staan alle soorten vermeld die regelmatig op het betreffende stuk kust aanspoelen. Deze soorten worden systematisch bij de tellingen betrokken. Daarbij gaat speciale aandacht uit naar de zogenaamde 'analyse-soorten': soorten waarvan uit onderzoek is gebleken dat ze geschikt zijn voor ecologisch trend-onderzoek (bijlage 2).

Vervalstadia

Op de formulieren wordt bij de soorten ook de hoedanigheid aangetekend waarin het materiaal is aangetroffen (vervalstadia). Van de krabben bijvoorbeeld, kunnen nog levende dieren worden aangetroffen, of vervellingshuidjes (eveneens afkomstig van levende dieren), of dode maar nog vrijwel intacte dieren, of lichaamsdelen (scharen, poten, schildjes). Van tweekleppigen kunnen zowel levende dieren aanspoelen, als doubletten met vleesresten, doubletten zonder vleesresten of losse kleppen. De losse kleppen kunnen vers (onverkleurd) zijn of oud tot zeer oud (fossiel). De hoedanigheid waarin het materiaal zich bevindt is het gevolg van het verval na het sterven van het dier. De tijd waarin materiaal van het ene stadium in het andere overgaat (vervalduur), kan per soort of groep verschillen, terwijl ook niet bij alle soorten dezelfde vervalstadia gelden (Gmelig Meyling, 1993). Zowel bij de krabben als bij de Tweekleppigen kunnen drie hoofdstadia worden onderscheiden, waarbinnen soms weer een onderverdeling mogelijk is (tabellen 2 en 3). De vervalstadia van bepaalde soorten kunnen een indicatie geven over de periode waarin de soort leefde of/en over de transportrichtingen van het materiaal (De Bruyne et al., 1993). In dergelijke gevallen wordt uitgegaan van het principe dat wanneer iets intact op het strand aanspoelt waarvan bekend is dat het snel vervalt, dit niet oud kan zijn of van ver weg

getransporteerd ("over het algemeen kan immers worden aangenomen, dat deze levend aanspoelende mollusken niet van ver weg door de zee zijn aangevoerd...." : Van Regteren Altena, 1937).

Vervalstadium	Categorie	omschrijving materiaal
Kb 1 (a)	Levend	Levend aangetroffen
Kb 1 (b)		Vervellingshuidje
Kb 2	Geheel	Dood maar vers dier, vrijwel of geheel intact
Kb 3 (a)	Fragmenten	Fragmenten: scharen, poten, schildjes

Tabel. 2. Vervalstadia bij Krabben.

Vervalstadium	Categorie	omschrijving materiaal
Bv 1 (a)	Levend	Levend aangetroffen
Bv 1 (b)		(niet meer levend, maar dier nog intact)
Bv 2 (a)	Vers / Vlees	Zeer vers doublet met aanwezige vleesresten
Bv 2 (b)		Zeer vers doublet zonder vleesresten, maar met nog aanwezige opperhuid of/en resten van de slotband
Bv 2 (c)		Verse onverkleurde losse kleppen
Bv 3 (a)	Oud	Losse oude kleppen, min of meer verkleurd
Bv 3 (b)		Losse oude kleppen, zeker fossiel

Tabel. 3. Vervalstadia bij Bivalvia (Tweekleppigen).

Hieronder wordt in het kort een overzicht gegeven van vier van de vijf Nederlandse Strandwacht-projecten.

De Strandwacht Den Haag

Strandwacht Den Haag is opgezet in 1991 (initiatiefnemer A.F.F. Oosterbaan). De huidige coördinator en contactpersoon is L. Hendriks. Het inventarisatie-traject heeft een lengte van een kilometer en lag in 1991 tussen strandpaal 104 en 105. Om praktische redenen is het traject in 1992 verschoven naar strandpaal 106-107. Volgens waarnemers en gegevens zijn de verschillen tussen beide locaties verwaarloosbaar. Het traject wordt om de vier

weken bezocht door een vaste groep waarnemers van ca. tien personen. Er zijn plannen om de inventarisaties op dezelfde wijze te gaan uitvoeren als de Strandwacht Katwijk-Noordwijk: steeds twee waarnemers in roosterdienst, om de twee weken. Hierdoor zou de waarnemingsfrequentie dus aanzienlijk kunnen worden opgevoerd. Vanaf 1993 was de frequentie al opgevoerd tot twee maal per maand.

De Strandwacht Den Haag voert incidenteel ook op andere plaatsen tussen Den Haag en Hoek van Holland systematische inventarisaties uit. Bij de huidige vergelijking zijn deze echter buiten beschouwing gelaten.

Voor de vergelijkingen in 3.1. is gebruik gemaakt van de gegevens van 48 waarnemingen tussen 1 januari 1991 en 1 januari 1993.

De Strandwacht Katwijk-Noordwijk

De Strandwacht Katwijk-Noordwijk ging van start in november 1977 (initiatiefnemer W.F. Prud'homme van Reine) en is daarmee het langstlopende Strandinventarisatie-project in Nederland. De eerste strandwacht-periode liep ten einde op 5 november 1987. Op 3 maart 1991 zijn de inventarisaties weer hervat. De huidige coördinator en contactpersoon is J.P.H.M. Adema. Het traject beslaat vier kilometer en ligt tussen de strandpalen 82 en 86. De waarnemersfrequentie is hoog: er wordt wekelijks geïnventariseerd door ten minste twee waarnemers. De vaste waarnemersgroep bestaat uit ca. 15 personen, er lopen echter ook regelmatig anderen mee.

Voor de vergelijkingen in 3.1. is gebruik gemaakt van de gegevens van 103 waarnemingsdagen tussen 1 maart 1991 en 1 maart 1993.

De overzichtgegevens (jaarpatronen) van 13 jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk zijn weergegeven in bijlage 3.

De Strandwacht Petten

De Strandwacht Petten vormt een onderdeel van de Natuurorganisatie 'De Windbreker'. De coördinator is R. Gronert. Vanaf 2 mei 1992 worden op een twee kilometer lang traject systematische strandinventarisaties uitgevoerd (paal 18/19 - 20/21). De waarnemersfrequentie is in de loop van het project verder uitgebreid: er wordt heden (1994) eens per twee weken geïnventariseerd.

Voor de vergelijkingen in 3.1. is gebruik gemaakt van de gegevens van 25 waarnemingsdagen tussen 1 mei 1992 en 1 mei 1994.

De Strandwacht Texel

De systematische Strandinventarisaties op Texel, vinden plaats vanuit het educatief centrum Ecomare. Tijdens de door A.F.F. Oosterbaan geleide strandexcursies wordt geïn-

ventariseerd op een traject van een kilometer, nabij strandpaal 17. Af en toe worden ook op andere plaatsen inventarisaties uitgevoerd, maar deze zijn om vertroebeling te voorkomen buiten beschouwing gelaten.

Voor de vergelijkingen in 3.1. is gebruik gemaakt van de gegevens van 47 waarnemingsdagen tussen 1 januari 1991 tot 1 januari 1993.

2.1.2. Monstername-projecten

Het Hollandse kustgebied wordt regelmatig voor diverse doeleinden bemonsterd. Dit gebeurt gewoonlijk vanaf schepen, waarbij verschillende technieken worden gebruikt. De meest toegepaste methoden om bodemmonsters te nemen zijn de boxcore, de Van Veenhapper en de Hamon-happer. In de afgelopen jaren zijn meerdere grotere monstercampagnes uitgevoerd, waarbij ook de bij dit onderzoek betrokken nabije kustzone is bekeken. Voor de vergelijking met gegevens van de Strandwachtgegevens is voornamelijk gebruik gemaakt van de monstergegevens van het MILZON-project en het KUSTGENESE-project.

MILZON-project (1987 - 1989)

In april 1987 ging in opdracht van Rijkswaterstaat-directie Noordzee het project MILZON (Milieuzonering) van start, met als doel het verkrijgen van inzicht in de ruimtelijke verspreiding en temporele verdeling van ecologisch waardevolle gebieden in de Noordzee. In 1988 en 1989 werden in totaal 420 bodemmonsters genomen in de westelijke en noordelijke kustzone van Nederland tussen Hoek van Holland en Borkum in een strook tot 65 km uit de kust. Naast in enkele deelrapporten, zijn de resultaten samengevat in Van Scheppingen & Groenewold (1990). De monsters voor macrobenthos-onderzoek werden genomen met een reineck boxcorer (opp. 0.068 m²) en gespoeld door een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Bij de vergelijkingen met aanspoelsel- en strandmonitoringgegevens (hoofdstuk 3) zijn alle kustnabije monsters van het MILZON-project gebruikt.

KUSTGENESE-project

In het kader van het project 'KUSTGENESE' werden in 1989 - 1991 in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Den Helder en ten westen en ten noorden van de Nederlandse Waddeneilanden, iets minder dan tweehonderd bodemmonsters genomen. De monsters werden genomen langs elf raaien, die min of meer dwars op de kust lagen. De betreffende raaien lagen nabij Scheveningen, Katwijk, Zandvoort, IJmuiden, Castricum, zuid van Petten, ter hoogte van Callantsoog, dwars op de kust van Texel, Vlieland, Ameland, Terschelling en Schiermonnikoog. Het merendeel van de monsters is genomen met behulp

van een grote Van Veen happer, enkele met een Hamonhapper. De eerste graaft 0-10 cm diep, de tweede 0-25 cm. Beide beslaan ca. 0.2 - 0.4 m² bodemoppervlak. De monsters werden gespoeld door een zeef met maaswijdte van 1 mm. De in de monsters aanwezige mollusken werden geteld, evenals enkele andere vertegenwoordigers van het macrobenthos. Bij de vergelijking met strandmonitoring-gegevens zijn alleen de molluskengegevens van de kustnabije monsters gebruikt.

Het onderzoek van Eisma (1964)

Naast de kwantitatieve data uit bovengenoemde projecten, kon ter vergelijking met de langere termijn-veranderingen (zie 3.3.) gebruik gemaakt worden van de molluskengegevens van Eisma (1966). Bij de betreffende monstercampagne, uitgevoerd in de zomer van 1964 in het kustgebied tussen Hoek van Holland en Ameland, werden op dwars op de kust gelegen raaien vele tientallen hapmonsters genomen met een grote Van Veenhapper. Het op deze wijze bemonsterde bodemoppervlak bedraagt 0.2 m², de monsters gaan tot een gemiddelde diepte van 10-20 cm. De helft van de monsters is gespoeld door een zeef met een maaswijdte van 2.5 mm., de andere helft door een 1 mm. zeef. Voor verdere gegevens over verwerking, lokaties en de resultaten wordt verwezen naar Eisma (1966). Met toestemming en handgeschreven tellijsten van Eisma is de oude dataset gereconstrueerd, waarna een vergelijking is gemaakt tussen de molluskenfauna van 1964 en de huidige periode. De voorlopige resultaten van deze vergelijking, samengevat in een intern rapport van Stichting ANEMOON (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994), zijn ook in het onderzoek betrokken.

2.1.3. Overige bronnen

Naast van de hierboven genoemde bronnen, is gebruik gemaakt van gegevens in de literatuur. Er werden diverse tijdschriften doorgenomen, waaronder "Basteria" en "het Zeepaard". Gezocht is daarbij naar gegevens over het voorkomen van mariene organismen in de Nederlandse kustwateren en het aanspoelen langs de kust. Daarnaast is gebruik gemaakt van gegevens in Oosterbaan (1989) en Van Ommering (1988) en incidenteel van gegevens aanwezig in het Centraal Systeem (CS) van de Strandwerkgemeenschap. In het laatstgenoemde waarnemingen-bestand worden sinds 1935 losse waarnemingen van in Nederland waargenomen mariene organismen opgeslagen. Het bestand bestaat uit vele duizenden waarnemingformulieren. Ongeveer 10% is opgeslagen in de computer. De genoemde publikatie van Oosterbaan is voor het grootste deel gebaseerd op dit CS.

2.2. Onderzoeksgebieden en kwantificatie

Het gebied waarin de bij de vergelijkingen gebruikte monsterpunten liggen is aangegeven op figuur 1. Het ligt tussen Schiermonnikoog en Hoek van Holland, tot ongeveer 20 km uit de kust. De waterdiepte ligt tussen 5 en 15 meter. Voor de statistische vergelijkingen zijn de beschikbare monsternamegegevens ingedeeld in elf deelgebieden en zes afstand-zones. Deze elf onderscheiden deel- of kustgebieden zijn: Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling, Vlieland, Texel, Callantsoog, Petten, Castricum, Zandvoort, Katwijk en Den Haag. De indeling van de afstandzones is aangegeven in tabel 4. Fig 2 geeft een overzicht van de kustvakken langs de Noord- en Zuidhollandse kust. De meest kustnabije monsterlokaties zijn weergegeven in tabel 5. Zoals hieruit blijkt, zijn de gegevens uit zone B vrijwel allemaal afkomstig van het Kustgenese-project. Hoewel bij het Kustgenese-project enkele lokaties op een afstand van minder dan 400 meter uit de kust liggen, werden deze toch ingedeeld in zone B. In de zone A (de zone vlak voor het strand met o.m. de brekerbanken) zijn te weinig monsters genomen voor betrouwbare uitspraken.

Om de dichtheden van gebieden onderling te vergelijken wordt per gebied het gemiddelde van de getransformeerde aantallen per m² berekend. Deze maat (GAZ) wordt de relatieve dichtheid genoemd. De transformatie is uitgevoerd m.b.v. een natuurlijke logaritme en heeft tot doel het piekmatige karakter van de gegevens te drukken.

Zone	Van	Tot
A	0.0	0.4
B	0.4	1.2
C	1.2	3.5
D	3.5	7.5
E	7.5	11.5
F	11.5	16.5

Tabel 4. Indeling in afstandzones

Deelgebied	MILZON	Kustgenese
Den Haag	1.6	0.1
Katwijk	2.1	0.7
Zandvoort	2.2	0.4
Castricum	1.8	0.5
Petten	1.2	0.3
Callantsoog	1.1	0.4
Texel	1.8	2.0
Vlieland	3.1	2.0
Terschelling	2.9	1.8
Ameland	2.3	2.0
Schierm'oog	4.8	4.8

Tabel 5. De afstand tot de kust van de dichtstbij gelegen monsterlokaties, ingedeeld per deelgebied.

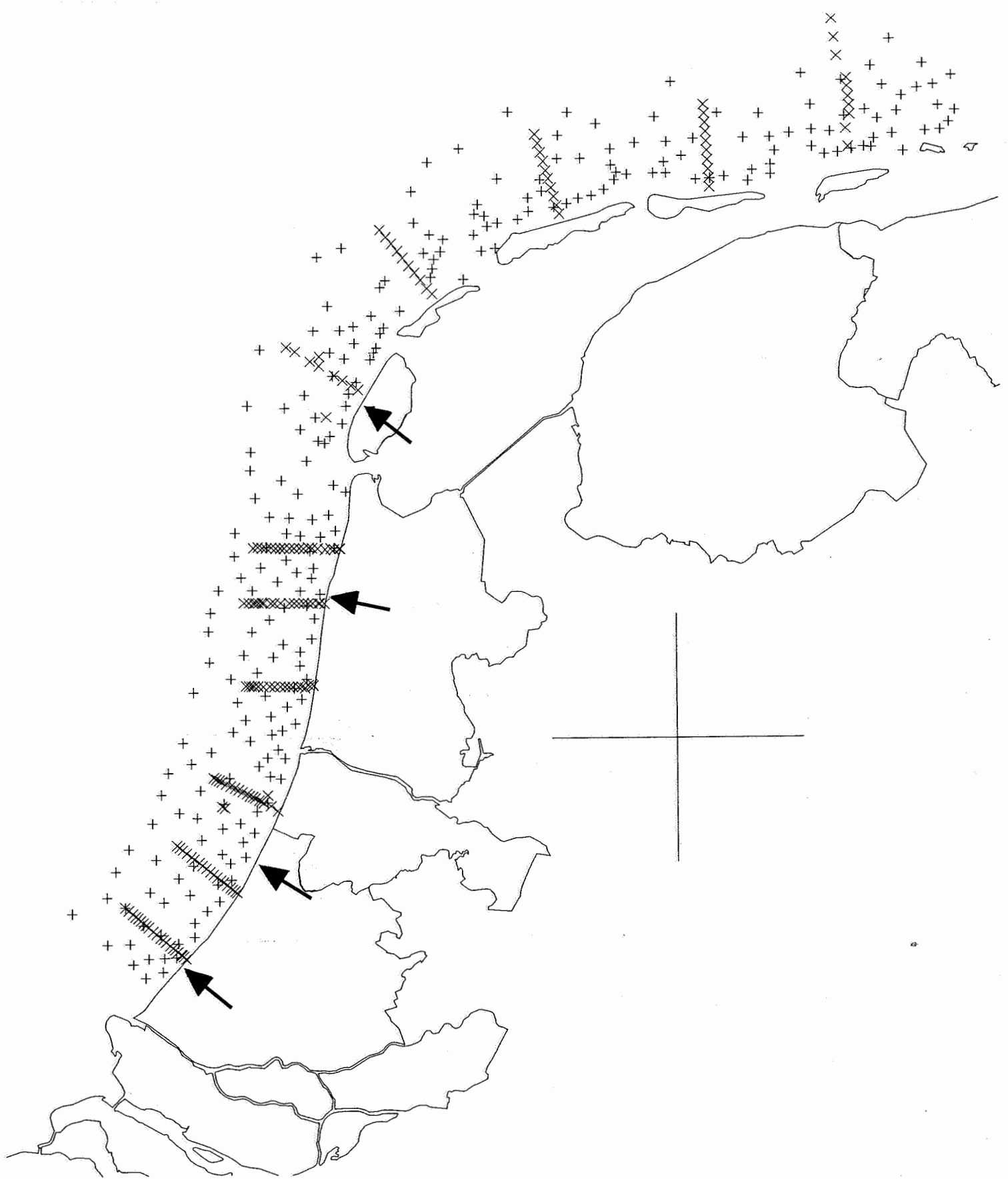


Fig. 1. Ligging van de strandwachtprojecten (pijlen) en de bij de vergelijkingen betrokken MILZON- en KUSTGENESE- monsterlokaties (resp + en X)



Fig. 2. Indeling in deelgebieden en afstandzones.

3. Het strand als spiegel van veranderingen

In 1937 schreef de beroemde malacoloog (weekdier-deskundige) C.O. Van Regteren Altena in zijn nog steeds als standaardwerk te gebruiken proefschrift over de weekdieren van de Nederlandse kust: "In de verspreiding van de schelpen op ons strand mogen wij een spiegelbeeld zien van de recente mariene mollusken langs onze kust, met dien verstande dat het geen beeld is, zoals dit door een normale spiegel wordt ontworpen, maar veeleer een, zoals we dat kennen van een lachspiegel met zeer grillig oppervlak.....". Het aldus opgeroepen beeld, waarin het aanspoelsel wordt gezien als afspiegeling van de in zee voorkomende organismen, staat in dit rapport centraal. Gekeken wordt in hoeverre het mogelijk is om door het vervormde spiegel-oppervlak heen te kijken en aan de hand van aanspoelsel een betrouwbaar beeld te krijgen van het leven in zee en de veranderingen die zich daarin voordoen. Daartoe worden drie vergelijkingsmethoden toegepast. Ten eerste worden van de op het strand aanspoelende tweekleppigen (*Bivalvia*) de onderlinge aantalsverhoudingen tussen de soorten in zee en in het aanspoelsel vergeleken. Vervolgens worden seizoenspatronen van bepaalde organismen (Kwallen, Krabben) in zee vergeleken met het voorkomen op het strand. Tenslotte worden de waargenomen en veronderstelde lange-termijnveranderingen van een aantal organismen in zee en in het aanspoelsel (vnl. *Bivalvia*) met elkaar vergeleken.

3.1. Aantalsverhoudingen

Een van de vraagstellingen bij het onderzoek is in welke mate de aantalsverhoudingen van soorten in aanspoelsel overeenkomen met die in zee. Hoewel deze vraag niet van direct belang is bij monitoring, kan door een vergelijking van de onderlinge aantallen op het strand met die in zee per soort wel een globale schatting gemaakt worden waar de 'bulk' van het aangespoelde materiaal vandaan komt (bijlage 1). Bovendien kan vergelijking tussen de aantalsverhoudingen binnen het aanspoelsel op het strand en het voorkomen in zee een extra antwoord geven over de vraag in hoeverre het aanspoelsel een afspiegeling vormt van de situatie in zee.

Als voorbeeldgroep is gekozen voor de *Bivalvia*: de tweekleppige schelpdieren. Dit is gedaan omdat hiervan de meeste gegevens over het voorkomen in zee bestaan. Uit het Kustgenese-onderzoek (De Bruyne et al., 1993), blijkt dat vrijwel al het aangespoelde verse en levende materiaal afkomstig is uit het nabije kustgebied tot een diepte van circa 15 meter. Deze diepte correspondeert globaal met een afstand tot circa 3.5 kilometer uit de kust. Het is deze 'nabije kuststrook' die het meeste onder invloed staat van menselijke en meer natuurlijke invloeden en waarin zich als gevolg daarvan de meeste veranderingen

voordoen. Zo speelt het effect van koude winters vooral in de eerste drie kilometer uit de kust een belangrijke rol (Beukema et al., 1988). Ook de contaminantenbelasting (vervuiling) en de verhoging van de gehalten aan fosfor en stikstof (eutrofiëring), aangevoerd via rivieren als de Rijn -die verantwoordelijk is voor 55% van de stikstofaanvoer (Postma, 1985)- is in deze zone het meest dramatisch.

In de hierna volgende vergelijking van de verhoudingen tussen de onderlinge soorten, zijn alleen gegevens betrokken uit de afstandzones (A, B en C, tabel 4). In tabel 6 is het aantal monsterlokaties uit de MILZON- en Kustgenese-datasets weergegeven die bij de vergelijking zijn betrokken. Hier valt opnieuw op dat er in de betreffende nabij gelegen kustvakken relatief weinig is gemonsterd. Bovendien verschilt het aantal monsters per kustgebied sterk. Duidelijk is dat uit de nabije kustvakken voor Texel aanzienlijk minder monsters voor de vergelijking beschikbaar waren dan voor Den Haag. De betrouwbaarheid van de uitspraken met betrekking tot de aantalverhoudingen ligt daarom voor Den Haag een stuk hoger dan voor Texel.

Strand	MILZON (1988-1989)	Kustgenese (1989-1992)	Totaal
Texel	2	1	3
Petten	2	4	6
Katwijk	3	4	7
Den Haag	3	7	10

Tabel 6. Aantal monsters per kustgedeelte tot 3.5 km uit de kust, betrokken bij de vergelijking tussen aantalsverhoudingen op het strand en in zee.

3.1.1. Niet gebruikte soorten

Bij het vergelijken van de verhoudingen op het strand en die in zee zijn een aantal tweekleppige soorten buiten beschouwing gelaten. De redenen verschillen per soort en worden hieronder opgesomd.

Ensis spec. (Zwaardscheden/Tafelmesheften)

De soort *Ensis americanus* (Amerikaanse zwaardschede) spoelt in aanzienlijk grotere aantallen op het strand aan dan alle andere tweekleppigen (bijlage 2). De slotband van deze en andere *Ensis*-soorten is zeer sterk, waardoor het zelfs in de branding zeer lang kan duren voordat doubletten van het tweede vervalstadium in het derde overgaan (van doublet tot

losse klep, zie tabel 3). Van dergelijke traag vervallende doubletten kunnen gedurende een lange periode steeds weer dezelfde doubletten op het strand worden waargenomen, waardoor de gemiddelde abundantie onevenredig hoog uitvalt. Hetzelfde geldt voor de doubletten van andere Ensis-soorten, zoals *Ensis arcuatus* en *Ensis ensis*. Alleen op het strandgedeelte van Katwijk is onderscheid gemaakt tussen lege doubletten en doubletten met vleesresten en kon het verschil tussen beide vervalstadia worden onderzocht. Uit de resultaten (fig. 3) blijkt dat *Ensis americanus* ook zeer vaak met vleesresten aanspoelt. Na *Spisula subtruncata* is het zelfs de soort waarvan de meeste doubletten met vleesresten worden aangetroffen. Van de andere Ensis-soorten daarentegen, spoelen vrijwel uitsluitend lege doubletten aan. Opmerkelijk zijn de kleine aantallen waarin dat *Ensis americanus* bij de monstername-projecten in zone B en C (tot 3.5 kilometer uit de kust) zijn aangetroffen. Deze staan in geen verhouding tot de grote aantallen die op het strand aanspoelen. (Van de overige Ensis-soorten zijn in zone B en C geen exemplaren waargenomen.) Dit heeft hoogst waarschijnlijk te maken met de ingraafdiepte van de dieren.

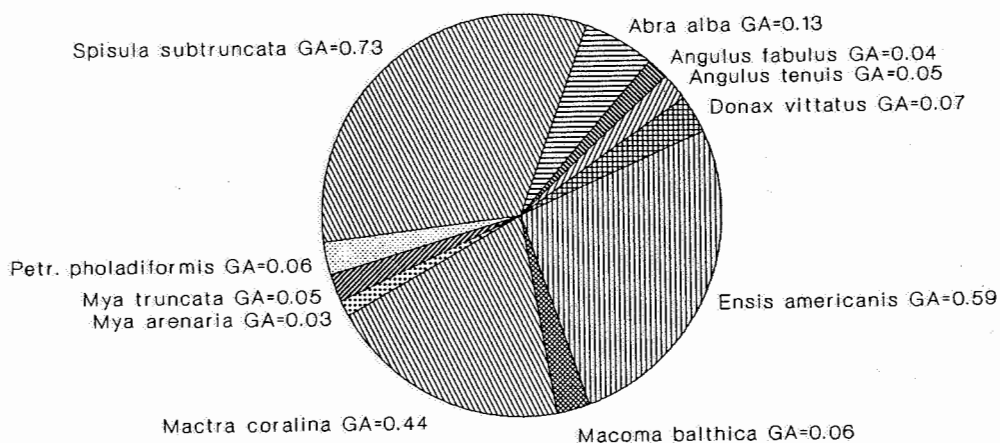


Fig. 3. Levend (en met vleesresten) aangespoelde bivalvia (1991-92; Katwijk-Noordwijk).

Mytilus edulis

Mytilus edulis (Mossel) wordt regelmatig op het strand aangetroffen. Vaak spoelen trossen m.b.v. bysusdraden aan elkaar vastgesponnen exemplaren aan. De soort behoort tot de epifauna van hard substraat en is bij de monstername-projecten in het zandige gebied voor de kust dan ook niet of nauwelijks aangetroffen. Op het strand aangespoelde exemplaren zijn vermoedelijk voor het grootste gedeelte afkomstige van piertjes en havenhoofden en dergelijke. Evenals bij de Ensis-soorten, heeft *Mytilus* een zeer stevig ligament, waardoor de beide schelpen in de branding relatief lang met elkaar verbonden blijven. Vanwege de

afwijkende leefwijze en het trage verval van de doubletten, is *Mytilus* niet bij de vergelijking betrokken en niet opgenomen in de verhoudingsdiagrammen (figs 4 a-h).

Cerastoderma edule en *Venerupis senegalensis*

Zowel de Kokkel als de Tapijtschelp zijn vrijwel zeker geheel uit het kustgebied verdwenen (bijlage 3). De soorten zijn tijdens de betrokken monsternamen-projecten niet in de nabije kustzone aangetroffen. Ook in het aanspoelsel komen de 'recente' vervalstadia (levende dieren, doubletten met vleesresten, lege doubletten) niet meer voor (zie 3.3.).

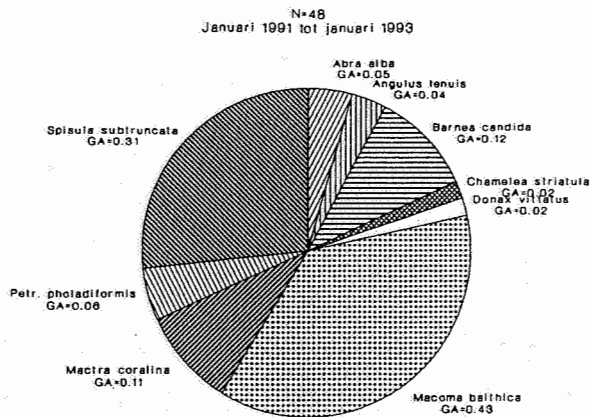
Mysella bidentata en *Tellimya ferruginosa*

Mysella bidentata (Tweeandschelpje) en *Tellimya ferruginosa* (Zeeklitschelpje) worden in zee voornamelijk waargenomen vanaf zone C (1.2 kilometer uit de kust). De Strandwachten inventariseren deze soorten niet systematisch omdat ze te klein zijn (resp. 3 en 6 mm.). Om die reden zijn de soorten niet bij de vergelijking betrokken en niet opgenomen in de figuren 4a-h (taartdiagrammen). Opgemerkt kan nog worden dat de vervalduur bij beide soorten verschillend is: *Mysella* is zowel in de monsters als op het strand talrijker en spoelt vooral als doublet aan (stevig ligament), terwijl *Tellimya* zowel in zee als op het strand minder voorkomt en zelden als doublet aanspoelt (zwak ligament).

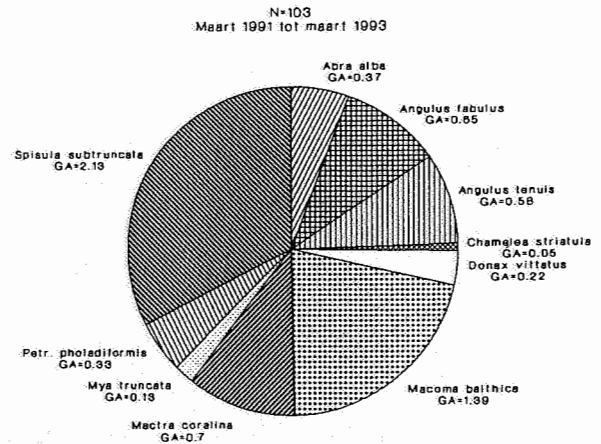
3.1.2. Verhoudingsdiagrammen

Ter vergelijking van het relatieve voorkomen van bepaalde tweekleppige organismen in zee en in aanspoelsel, zijn aan de hand van de Gemiddelde Abundantie (GA) in de Strandwachtdata en de beide monsternamen-projecten (MILZON/Kustgenese) een aantal taartdiagrammen opgesteld: de zogenaamde verhoudingsdiagrammen: figs 4a-h. De resultaten van de vergelijking worden na de figuren besproken. Bij de vergelijking zijn de volgende tweekleppigen betrokken: *Angulus fabulus* (Rechtsgestreepte plaatschelp), *Angulus tenuis* (Tere plaatschelp), *Abra alba* (Witte dunschaal), *Barnea candida* (Witte boormossel), *Chamelea striatula* (Venusschelp), *Donax vittatus* (Zaagje), *Macoma balthica* (Nonnetje), *Mactra corallina* (Grote strandschelp), *Mya arenaria* (Strandgaper), *Mya truncata* (Afgeknotte gaper), *Spisula subtruncata* (Halfgeknotte strandschelp), *Spisula elliptica* (Ovale strandschelp) en *Petricola pholadiformis* (Amerikaanse boormossel). Genoemde soorten kunnen bij de vergelijking worden betrokken omdat ze, met een lichte uitzondering van de eerste twee, relatief snel vervallen van doubletten tot kleppen. Het op het strand waargenomen materiaal weerspiegelt dus een relatief 'recente' periode. De resultaten van deze relatieve weergave van de verhoudingen worden zo veel mogelijk besproken van zuid naar noord en in afnemende volgorde van voorkomen.

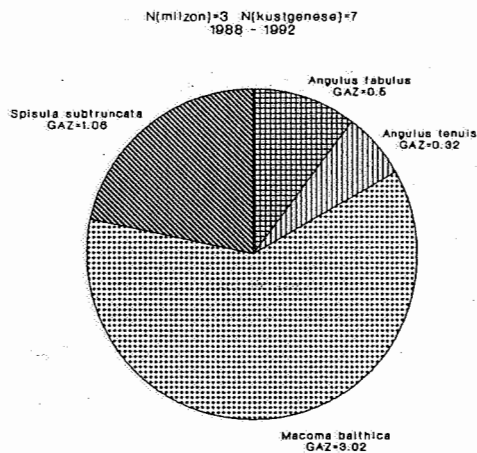
Den Haag Strand



Katwijk Strand



Den Haag Zee tot 3.5 km uit de kust



Katwijk Zee tot 3.5 km uit de kust

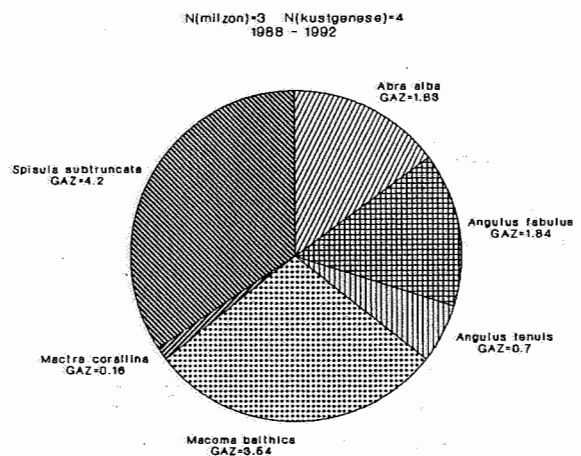
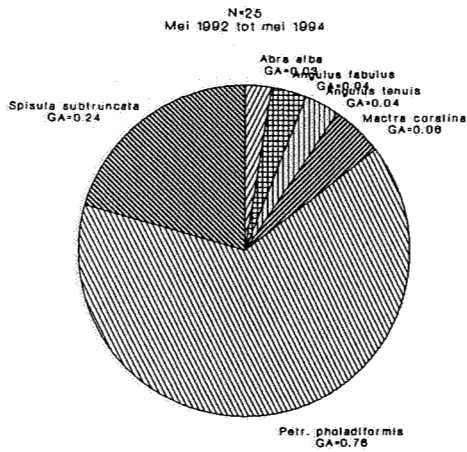
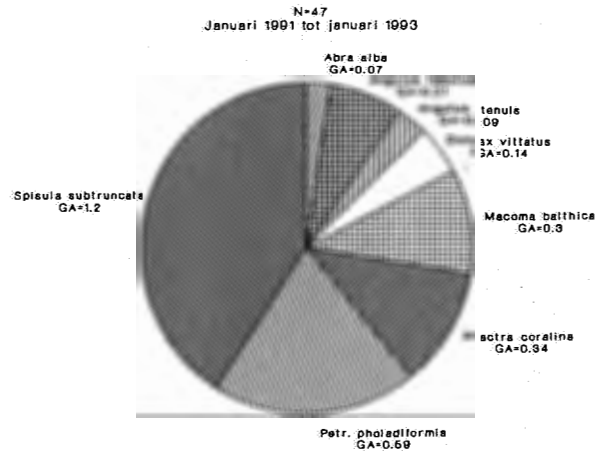


Fig. 4a-d: Verhoudingsdiagrammen. Relatieve voorkomens Bivalvia in zee en aanspoelsel. Gemiddelde abundanties in Strandwachtdata en gecombineerde datasets MILZON/Kustgene.
4a: Den Haag, strandanspoelsel; 4b: Den Haag, nabije kustzone
4c: Katwijk, strandanspoelsel; 4d: Katwijk, nabije kustzone

**Petten
Strand**

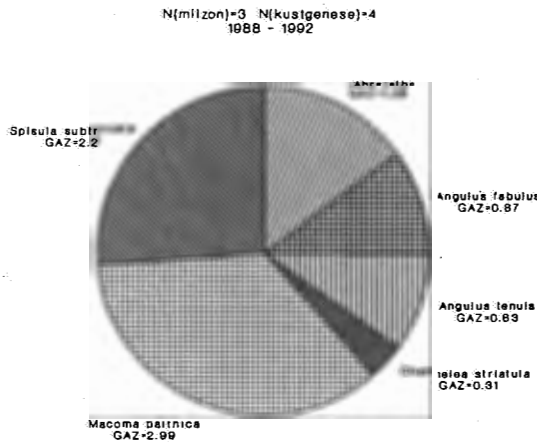


**Texel
Strand**



Petten

Zee tot 3.5 km uit de kust



Texel

Zee tot 3.5 km uit de kust

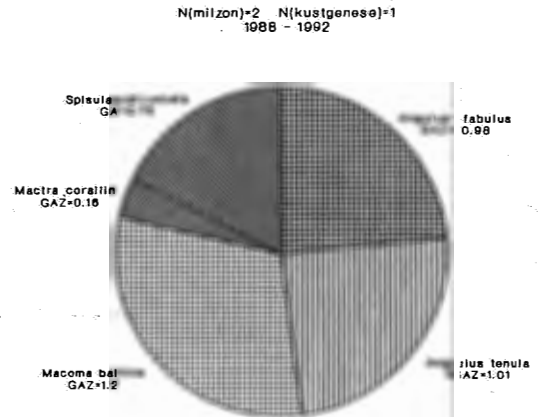


Fig. 4e-h: Verhoudingsdiagrammen. Relatieve voorkomens Bivalvia in zee en aanspoelsel. Gemiddelde abundanties in Strandwachtdata en gecombineerde datasets MILZON/Kustgene.
4e: Petten, strandaanspoelsel; 4f: Petten, nabije kustzone
4g: Texel, strandaanspoelsel; 4h: Texel, nabije kustzone

Spisula subtruncata en *Macoma balthica*

Uit figuur 4a komt duidelijk naar voren dat in het aanspoelsel op het strand van Den Haag *Macoma balthica* (Nonnetje) de meest algemene tweekleppige is ten opzichte van de andere soorten. *Spisula subtruncata* (Halfgeknotte strandschelp) staat qua waargenomen aantallen op de tweede plaats. Dezelfde verhouding wordt weerspiegeld in de monstergegevens uit de nabije kustzone bij Den Haag (fig. 4b). In het aanspoelsel op het strand van Katwijk (fig. 4c) is *Spisula subtruncata* de meest algemene soort en staat *Macoma balthica* op de tweede plaats. Hetzelfde geldt voor de hoeveelheden voor de kust (fig. 4d). Hier geldt dus eveneens dat in de hoeveelheden van deze twee soorten op het strand, de situatie in zee duidelijk wordt weerspiegeld.

Voor Petten geven de verhoudingen op het strand tussen beide soorten geen goede afspiegeling van de situatie in de nabije kustzone (figs. 4e-f). *Macoma balthica* is in de kustzone de meest algemene soort, maar wordt op het strand praktisch nooit aangetroffen. *Spisula subtruncata*, die in de nabije kustzone minder is aangetroffen dan *Macoma*, spoelt daarentegen wel algemeen op het strand aan. Bij Texel doet zich een vergelijkbare situatie voor. Een mogelijke verklaring voor dit verschil tussen het voorkomen in zee en in het aanspoelsel op het strand van Petten en Texel, wordt gegeven in 4.2.1.

Barnea candida en *Petricola pholadiformis*

Zowel *Barnea candida* (Witte boormossel) als *Petricola pholadiformis* (Amerikaanse boormossel) spoelen op het strand van Den Haag algemeen aan. *Barnea* is na de eerder behandelde *Macoma* en *Spisula* zelfs de meest aangetroffen tweekleppige. Dit is opvallend, want beide boormossels zijn tijdens de monstername-projecten niet voor de kust van Den Haag waargenomen. Bij Katwijk spoelt *Petricola* veel minder aan en *Barnea* vrijwel niet. Ook in zee zijn de soorten niet aangetroffen. Op het strand van Petten spoelt *Petricola* van alle schelpdieren het meeste aan. De soort komt echter ook hier niet of nauwelijks voor in de gegevens van de monstername-projecten. Hetzelfde geldt voor Texel, waar *Petricola* eveneens zeer regelmatig aanspoelt, maar vrijwel niet in de monsters uit het kustgebied is vertegenwoordigd.

De oorzaak van dit verschil tussen de monstergegevens en het strandmateriaal moet worden gezocht in het feit dat *Petricola* en *Barnea* voornamelijk in veen leven. Dit voor de Hollandse kust relatief zeldzame substraat bevindt zich, met uitzondering van enkele verspreide plaatsen verder uit de kust (o.m. bij IJmuiden), voornamelijk aan de zeebodemoppervlakte voor de kust van Petten en Texel in een zone tot ca. 500 meter uit de kust (mond med. T.A.M. De Groot & K. Rijswijk Rijks Geologische Dienst Haarlem: zie bijlage 4). Nabij Den Haag komt eveneens een klein gedeelte aan het bodemoppervlak. Het feit dat in de omgeving van Katwijk geen veenvoorkomens aan de oppervlakte van de

zeebodem zijn vastgesteld, is ongetwijfeld de reden voor het zeldzame voorkomen in het aanspoelsel. Het vrijwel ontbreken van de soorten in bodemmonsters, wordt vermoedelijk voornamelijk veroorzaakt door het feit dat de veenvoorkomens waaruit de soorten aanspoelen buiten de bemonsterde gebieden liggen (te ondiep voor bemonstering). Daarnaast hebben waarschijnlijk ook de gebruikte monstertechnieken invloed: zowel boxcores als Van Veen-happers dringen meestal niet diep genoeg in het veen om de daarin levende soorten te bemachtigen.

Mactra corallina

Zoals blijkt uit fig. 4a spoelt *Mactra corallina* (Grote strandschelp) op het strand van Den Haag relatief algemeen aan, terwijl de soort in de monstergegevens niet voorkomt. Ongeveer hetzelfde geldt voor het strand van Katwijk, Petten en Texel, waar *Mactra* zelfs de 'derde plaats' van de meest algemene soorten bezet, maar eveneens opvallend weinig in de kustzone is waargenomen.

Deze discrepantie, die al eerder werd opgemerkt door Eisma (1966), kan alleen verklaard worden door de theorie dat *Mactra* vooral grote aantallen bereikt in de zeer nabije kustzone, het gebied dat bij de monsternamen-projecten niet is bemonsterd. Het feit dat deze soort regelmatig in grote aantallen levend op het strand aanspoelt (invasies) ondersteunt dit vermoeden (zie fig. 3).

Angulus fabulus, *Angulus tenuis* en *Abra alba*

Angulus fabulus (Rechtsgestreepte platschelp), *Angulus tenuis* (Tere platschelp) en *Abra alba* (Witte dunschaal) spoelen op de vier bekeken strandgedeelten minder aan dan de hierboven behandelde soorten. Dit lijkt in zekere mate de verhouding in de bekeken kustzone te weerspiegelen, aangezien de betreffende soorten ook in de betreffende bodemmonsters minder waren vertegenwoordigd. Het feit dat *Angulus fabulus* zowel aangespoeld op het strand als in de nabije kustzone iets algemener is dan *Angulus tenuis*, lijkt daarmee eveneens in overeenstemming.

Bij Den Haag is *Abra alba* niet in het aanspoelsel aangetroffen, hetzelfde geldt voor de nabije kustzone. Voor de kust van Katwijk en van Petten is de soort wel waargenomen, evenals voor de kust van Petten. Hier is de soort dan ook in een min of meer vergelijkbare verhouding t.o.v. de andere soorten in het aanspoelsel aanwezig.

In de monstergegevens uit het kustgebied van Texel (ook de dieper gelegen gedeelten tot 16.5 km uit de kust) komt *Abra* niet voor. Toch is de soort (enkele malen) op het strand van Texel aangetroffen. Vermoedelijk betreft het hier populaties van vlak onder de kust, uit het kustgedeelte dat buiten de monsternamen is gebleven.

Mya truncata en *Mya arenaria*

Op het strand van Den Haag werden *Mya truncata* (Afgeknotte gaper) en *Mya arenaria* (Strandgaper) in de bekeken periode niet aangetroffen. Op het strand van Katwijk spoelden beide soorten wel aan, zij het in relatief geringe aantallen (*Mya arenaria* kon vanwege de geringe aantallen zelfs niet in figuur 4c worden opgenomen). Op het strand van Petten en Texel spoelden in de bekeken periode geen exemplaren aan. (De literatuur bevat ook geen meldingen van deze plaatsen, zelfs niet uit eerdere perioden).

In de monsternamen-gegevens uit de vergeleken kustvakken komt geen van beide soorten voor. De belangrijkste reden hiervoor ligt in de ingraafdiepte van de dieren. Volwassen exemplaren kunnen tussen 25 en 40 centimeter diep in de bodem zitten en worden met de gebruikte monstertechnieken vaak gemist. Hoogstens komen zo nu en dan siphonen van één of beide soorten in de bodemmonsters voor (eigen waarnemingen) of juveniele dieren (die minder diep zitten). Het regelmatige aanspoelen nabij Katwijk van relatief kleine aantallen *Mya*'s -wat betreft *Mya truncata* komt ook uit diverse opgaven in de literatuur en in het CS dit strandgedeelte als bekendste vindplaats naar voren- wijst op een plaatselijk voorkomen en geringe dichtheden. Dat er ook in de bodemmonsters uit het kustgebied van Katwijk geen dieren voorkwamen, maakt een vooral plaatselijk voorkomen waarschijnlijk. Mogelijk komen de dieren ook plaatselijk in de nauwelijks bemonsterde zone tot circa 400 meter uit de kust voor. Gezien de resultaten van Eisma (1966) is dit met name voor *Mya arenaria* waarschijnlijk.

Chamelea striatula

Chamelea striatula (Venusschelp) werd in vroeger jaren regelmatig aangetroffen op diverse plaatsen op het strand. In de huidige aanspoelsgegevens uit de omgeving van Den Haag komt de soort echter nauwelijks meer voor. Hetzelfde geldt voor Katwijk, Petten en Texel (bijlage 2). In de bodemmonsters uit de betreffende kustvakken is de soort alleen nabij Petten waargenomen, op een afstand van 2.5 km uit de kust. Een mogelijke verklaring voor het ontbreken van veel wel in zee voorkomende soorten op het strand van Petten (en Texel) wordt gegeven in 4.2.1.). *Chamelea* is wel waargenomen in de afstandszones van meer dan 3 kilometer uit de kust. Eventuele dichtheden in de nabije zone zijn vermoedelijk zeer laag, hetgeen weerspiegeld wordt in het voorkomen op het strand.

Donax vittatus

In het aanspoelsel van het strand van Den Haag zijn alleen zeer kleine hoeveelheden *Donax* aangetroffen. In de bodemmonsters uit de nabije kustzone kwam de soort niet voor. Hetzelfde geldt voor Katwijk en Texel. Bij Petten is de soort ook niet op het strand aangetroffen. Geringe aantallen werden wel aangetroffen in de verder van de kust gelegen

kustvakken voor Texel en Petten. Dit zou kunnen wijzen op zeer plaatselijke voorkomens en/of aanwezigheid in de nauwelijks bemonsterde zone tot circa 400 meter uit de kust. *Donax* staat bekend als een sterk opportunistische soort, waarvan het ene jaar een grote populatie tot vlak onder de kust kan voorkomen, terwijl deze een volgend jaar geheel kan verdwijnen (Guillou, 1982; Beukema, 1979). Dit wordt duidelijk geïllustreerd in de jaarpatronen van de strandwacht Katwijk-Noordwijk (bijlage 3). Hieruit blijkt dat de soort rond 1979 in relatief grote aantallen aanwezig was, waarna de soort vrijwel geheel verdween en er alleen nog doubletten (tweede vervalstadium) aanspoelden. In 1984 dook de soort opnieuw op, maar verdween weer in het jaar daarop. Na de piek veroorzaakt door het snelle afsterven namen ook de doubletten af. In de jaren 1991-1993 is de soort weer opgedoken. Vanwege het relatief snelle verval van doubletten naar losse kleppen, wordt een al dan niet tijdelijke vestiging van *Donax* in het nabije kustgebied dus steeds zeer duidelijk weerspiegeld in het aanspoelsel.

Spisula elliptica

Spisula elliptica (Ovale strandschelp) werd in de onderzochte perioden niet op de stranden van Den Haag, Katwijk, Petten en Texel aangetroffen. In de literatuur en in het CS ontbreken van de betreffende plaatsen eveneens waarnemingen, ook uit eerdere perioden. De soort wordt vrijwel nooit als doublet aangetroffen in aanspoelsel. In de bodemonsters uit de nabije kustvakken (tot 3.5 km uit de kust) was de soort eveneens niet aanwezig. In de verder weg gelegen kustvakken daarentegen, (bijlage 1) is de soort relatief algemeen. Het ontbreken in de nabije kustzone wordt dus volledig weerspiegeld in het ontbreken op het strand.

3.1.3. Schematische samenvatting

In figuur 5 worden de aantalsverhoudingen van de Bivalvia in zee schematisch vergeleken met de waargenomen aantalsverhoudingen op het strand. Het schema heeft betrekking op het strand en op de kust voor Texel, Petten, Katwijk en Den Haag in de beginjaren negentig. In het schema zijn tevens betrokken de factoren 'afstand van habitat tot kustlijn' en 'biotoop'. Het schema is opgebouwd uit drie kolommen, waarin blokken zijn geplaatst met daarbinnen de afkortingen van de soorten (eerste drie letters genusnaam en soornaam).

Kolommen

- 1) De eerste kolom in het schema bevat de soorten die op zee zijn waargenomen bij het MILZON- en Kustgenese-project.
- 2) De tweede kolom bevat de soorten die op het strand zijn waargenomen.

- 3) De derde kolom bevat de soorten die wel op het strand aanspoelen, maar vanwege de afwijkende biotoop van de dieren niet of nauwelijks in de monsters zijn aangetroffen. Het laatste is voornamelijk het gevolg van de toegepaste monsternametechniek.

Blokken

De blokken in de eerste kolom corresponderen met de afstandzones. Binnen een blok zijn de soorten geplaatst die in de betreffende zone zijn waargenomen, maar niet in een dicht bij de kust gelegen zone. Voor deze methode is gekozen omdat aangenomen wordt dat de aantallen dicht onder de kust de aantallen op het strand het sterkst bepalen. De tweede kolom bestaat uit een groot blok met alle op het strand waargenomen soorten, uitgezonderd *Donax*, die apart is geplaatst omdat het optreden zo sterk fluctueert dat de verhouding tot de andere soorten niet kan worden bepaald. In de derde kolom zijn drie blokken opgenomen. Deze blokken corresponderen met een bepaald biotoop en een bepaald gebied.

Uit het schema is het volgende af te leiden:

---> Blok A1: 0 tot 0.4 km (Zandbodem)

Ensis americanus en *Mactra corallina* spoelen op het strand zeer regelmatig levend aan, maar zijn in de nabije kustzone t.o.v. de andere tweekleppigen zeldzaam. De op het strand aanspoelende exemplaren zijn mogelijk afkomstig uit de nauwelijks bemonsterde zone van 0 tot ca. 400 meter uit de kust. *Ensis americanus* spoelt op het strand zo massaal aan vanwege de lange vervalduur van doubletten tot enkele kleppen. Doubletten van *Mactra* vervallen daarentegen zeer snel en worden daarom op het strand relatief minder aangetroffen.

---> Blok A2: 0 tot 0.4 km (Veen)

Petricola pholadiformis en *Barnea candida* leven in veen. Het veen waarin de soorten vermoedelijk leven bevindt zich bij Texel en Petten en Den Haag vooral in de nauwelijks bemonsterde zone tussen 0 tot 400 meter uit de kust. *Petricola* wordt vooral waargenomen bij Texel en Petten en *Barnea* vooral bij Den Haag.

---> Blok A3: 0 tot 0.4 km (Diep in de bodem)

Mya truncata en *Mya arenaria* zijn alleen waargenomen op het strand van Katwijk. De soorten leven diep in de bodem en worden daardoor niet bij monsternamenprojecten aangetroffen. Mogelijk leven de soorten ook in de zone tot 400 meter

---> Blok B1: 0.4 tot 1.2 km

Macoma balthica en *Spisula subtruncata* zijn in de zone 0.4 tot 1.2 de meest algemene soorten. Ook op het strand spoelen ze zeer algemeen aan. Zowel de aantallen in zee als die

op het strand worden gevolgd door *Angulus fabulus*, *Abra alba* en *Angulus tenuis*. *Abra alba* is op het strand relatief minder waargenomen dan *Angulus tenuis*, vermoedelijk omdat de doubletten van *Abra alba* sneller vervallen.

---> Blok C: 1.2 tot 3.5 km

Mysella bidentata en *Tellimya ferruginosa* komen in de bodemmonsters in zee voor vanaf 1.2 kilometer uit de kust. Voor Strandmonitoring zijn de soorten te klein. Doubletten van deze soorten spoelen wel op het strand aan. *Chamelea striatula* is in deze zone zeldzaam en wordt pas algemener vanaf circa 2 km uit de kust. Op het strand spoelt de soort (tegenwoordig) veel minder aan (zie bijlage 3).

---> Blok D: verder dan 3.5 km

Spisula elliptica wordt aangetroffen op een afstand van meer dan 3.5 km uit de kust en spoelt daarom niet of nauwelijks aan op het strand.

---> Blok X

Donax vittatus is een opportunist die geen duidelijke zonering vertoont en plaatelijk en tijdelijk in grote aantallen kan voorkomen. De plotseling optredende grote aantallen op het strand zijn vermoedelijk het gevolg van tijdelijke grote dichtheden in de nabije kustzone.

3.1.4. Conclusies m.b.t. verhoudingen

Uit de vergelijkingsresultaten samengevat in het schema, kunnen de volgende algemene conclusies worden getrokken:

- De meeste tweekleppigen die vlak voor de kust talrijk voorkomen, spoelen ook talrijk aan op het strand;
- Hoe dichter soorten onder de kust voorkomen des te meer spoelen ze aan;
- Vanuit het kustgebied tussen 1.2 en 3.5 kilometer uit de kust belanden minder exemplaren op het strand;
- Vanuit het kustgebied verder dan 3.5 kilometer uit de kust belanden vrijwel nooit verse tweekleppigen op het strand. *Spisula elliptica* komt alleen verder dan 3.5 kilometer uit de kust voor en wordt op het strand vrijwel nooit aangetroffen;
- Strandonderzoek geeft vooral zicht op de eerste drie kilometer. Daarbij moet worden opgemerkt dat ontwikkelingen in de nabije zone zich vermoedelijk ook verder in zee voortzetten;
- *Macra corallina*, *Petricola pholadiformis*, *Barnea candida*, *Mya truncata* en *Mya arenaria* leven op plaatsen waar ze niet of nauwelijks door middel van standaardbemonsteringsmethoden worden aangetroffen. Strandonderzoek lijkt een geschikte manier om de aantallen van deze soorten voor de kust te volgen.

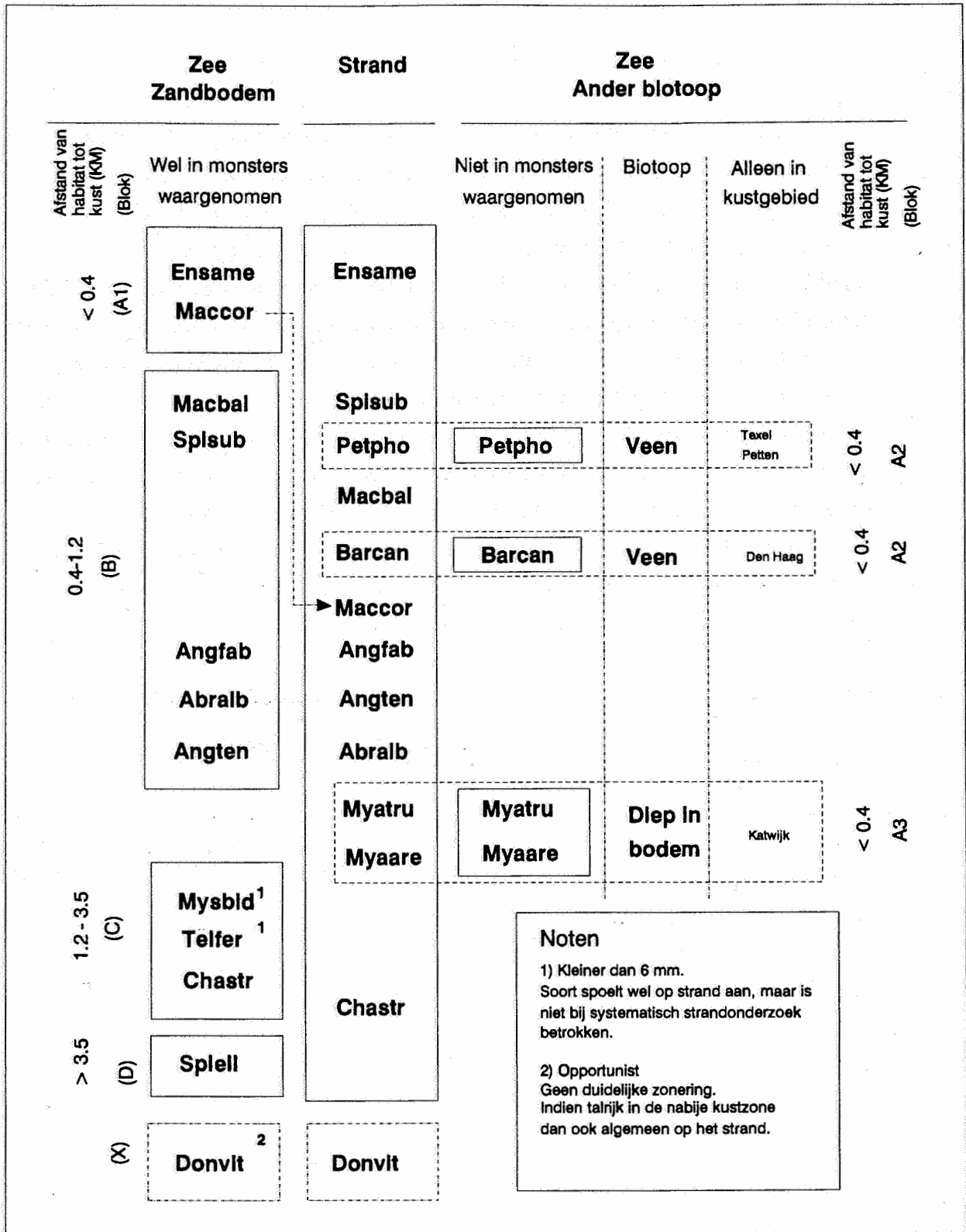


Fig. 5. Geschematiseerde samenvatting van de relatie tussen de aantalsverhoudingen in zee en die op het strand en interacties met 'biotoop' en 'afstand van habitat tot kustlijn'. Het schema is gebaseerd op waarnemingen voor de kust en op het strand van Den Haag, Katwijk, Petten en Texel in het begin van de jaren negentig.

3.2. Seizoenspatronen

Een andere methode om te bekijken in hoeverre het aanspoelsel op het strand een afspiegeling vormt van het leven in zee, is het vergelijken van seizoenspatronen. Gekeken kan worden in hoeverre het seizoensgebonden optreden en de daaraan verbonden aantallen/dichtheden van soorten in zee overeenkomen met het optreden en de aantallen in het aanspoelsel op het strand. Dit is gedaan voor twee diergroepen: de Krabben (*Crustacea*) en de kwallen (*Scyphopoda*). Bij de vergelijking van de kreeftachtigen is gebruik gemaakt van gegevens uit de literatuur en data van kornet-vangsten. Een kornet is een trechtervormig net dat is uitgevoerd met een metalen grondketting en een scheerbord. De (garnalen-)vissers trekken het net aan een lang touw langs de waterlijn, waarbij het schuin geplaatste scheerbord er voor zorgt dat het net tot een afstand van ruim 10 meter vanaf de kustlijn de zee wordt ingetrokken. Men gebruikt het kornet meestal in de zomer en in de herfst bij laagwater en bij rustige zee (Oosterbaan 1989). De relatieve hoeveelheden voor kornetvondsten zijn in principe op de zelfde wijze berekend als voor aangespoeld materiaal, alleen zijn ze bepaald over die waarnemingen, waarbij ten minstens één kornetvisser is waargenomen. Vanwege het geringe aantal kornet-waarnemingen (47) zijn de relatieve hoeveelheden (GA) berekend voor vier seizoenen in plaats van voor iedere maand.

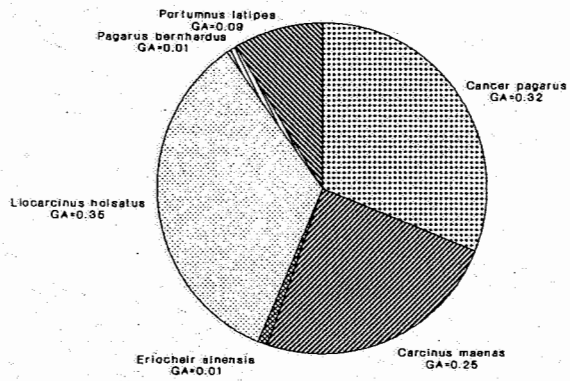
3.2.1. Krabben (*Crustacea*)

Van een aantal grotere kreeftachtigen kunnen de seizoenspatronen in de literatuur en in kornetvangsten worden vergeleken met de hoeveelheden aangespoeld materiaal op het strand. Dit is gedaan voor *Carcinus maenas*, *Cancer pagarus*, *Portumnus latipes*, *Liocarcinus holsatus*, *Necora puber* en *Eriocheir sinensis* over de periode 1978-1987 op het Strandwachttrajekt Katwijk-Noordwijk. Bij *Portumnus* is het seizoenspatroon bepaald over de waarnemingsjaren 1991-92, omdat deze pas sinds 1990 veel wordt waargenomen. Buiten beschouwing gelaten zijn *Pagurus bernhardus* en vier grote kreeftachtigen die in de periode 1978-87 zeldzaam zijn in het aanspoelsel, maar sinds 1990 steeds vaker worden waargenomen. Voor het vaststellen van het seizoenspatroon zijn de gegevens echter ontoereikend. Het betreft *Corystes cassivelaunus*, *Liocarcinus marmoreus*, *Diogenes depurator* en *Liocarcinus vernalis* (Bijlage 3). De laatste drie soorten zijn overigens (voorlopig) alleen nog door de Strandwacht Noordwijk-Katwijk bij de inventarisaties betrokken.

Bij krabben zijn drie vervalstadia te onderscheiden (tabel 2). Bij de bespreking van de seizoenspatronen is in de categorie Kb 3 (Fragmenten) in enkele gevallen nog apart onderscheid gemaakt tussen schildjes (carapax) en de overige fragmenten.

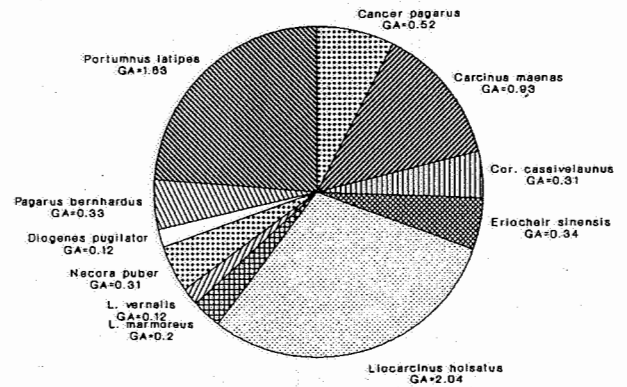
Den Haag Strand

N=48
Januari 1991 tot januari 1993



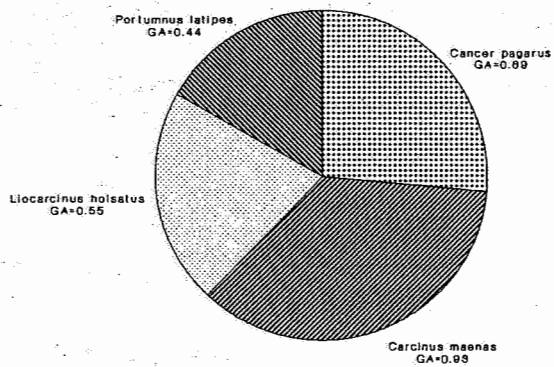
Katwijk Strand

N=103
Maart 1991 tot maart 1993



Petten Strand

N=25
Mei 1992 tot mei 1994



Texel Strand

N=47
Januari 1991 tot januari 1993

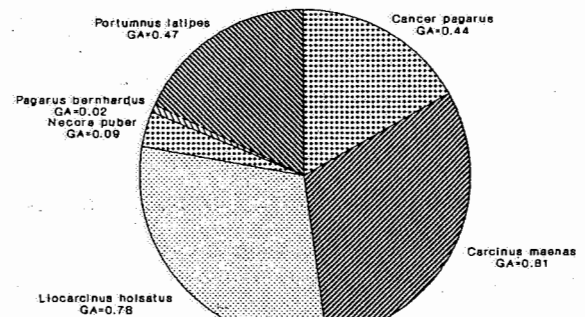


Fig 6a-d Verhoudingsdiagrammen grotere kreeftachtigen in het aanspoelsel van de vier onderzochte Strandwachttrajekten.

Carcinus maenas

Uit figuur 6 komt *Carcinus maenas* (Strandkrab) op het strand van Texel en Petten als de meest aanspoelende kreeftachtige naar voren. Op het strand van Katwijk en Den Haag spoelen in verhouding minder exemplaren aan, maar ook hier is de soort vrij algemeen. *Carcinus* is een typische bewoner van de nabije kustwateren en estuaria (Adema, 1991; Verwey, 1978). Voor de Hollandse kust en de kust boven de Waddeneilanden is de soort talrijk in het getijde gebied tot circa twintig kilometer uit de kust. De soort bereikt vlak onder de kust de hoogste dichtheden en het is dan ook waarschijnlijk dat de aangespoelde exemplaren en resten van deze soort vooral uit de nabije kustzone komen.

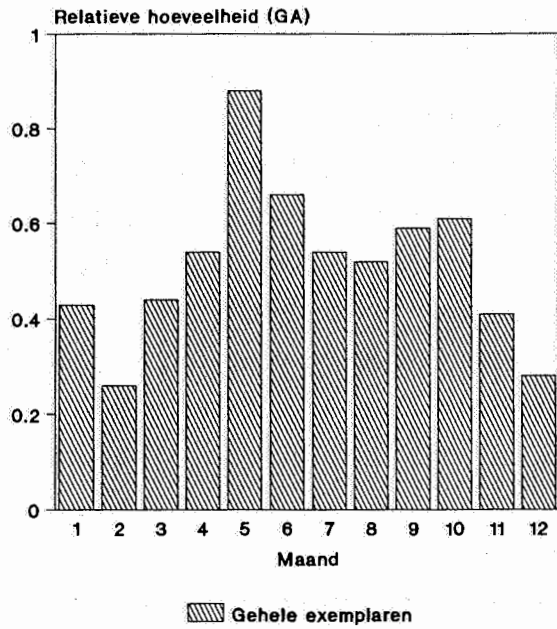
Seizoenspatronen

Uit de literatuur komt naar voren dat strandkrabben in het najaar wegtrekken uit het ondiepe kustwater naar diepere gedeelten van de zee en in de lente weer naar de kust terugkeren (Klein Breteler, 1978). Dit patroon wordt teruggevonden in de gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk uit de periode van 1978 t/m 1987 (Figs 7a-d). Duidelijk is dat van april t/m september aanzienlijk meer exemplaren op het strand aanspoelen dan in de periode van december t/m maart. De grootste aantallen worden waargenomen in mei. In februari komt de soort het minst voor in aanspoelsel. Uit de figuren 7b en c blijkt dat schilden en fragmenten een veel minder duidelijk seizoenspatroon vertonen. Het is dan ook niet uitgesloten dat dit materiaal ook uit een wat verder uit de kust gelegen zone aanspoelt. In figuur 7d zijn de kornet-vangsten van *Carcinus* weergegeven. Hieruit blijkt dat het gehele jaar door exemplaren in kornetten kunnen voorkomen. Van juli t/m september worden echter duidelijk meer exemplaren in de kornetten gevangen dan in de rest van het jaar. Uit dit alles komt naar voren dat een deel van de populatie in de wintermaanden waarschijnlijk terugtrekt naar dieper water. De dichtheden in de nabije kustzone nemen daardoor af, waardoor ook de kans dat exemplaren aanspoelen afneemt.

De veranderingen binnen de aantallen van *Carcinus maenas* die op het strand aanspoelen, weerspiegelen de aantalsveranderingen in het gebied vlak onder de kust. Een seizoensgebonden trek uit de kustzone naar dieper water en weer terug, is eveneens uit de aantallen op het strand af te leiden.

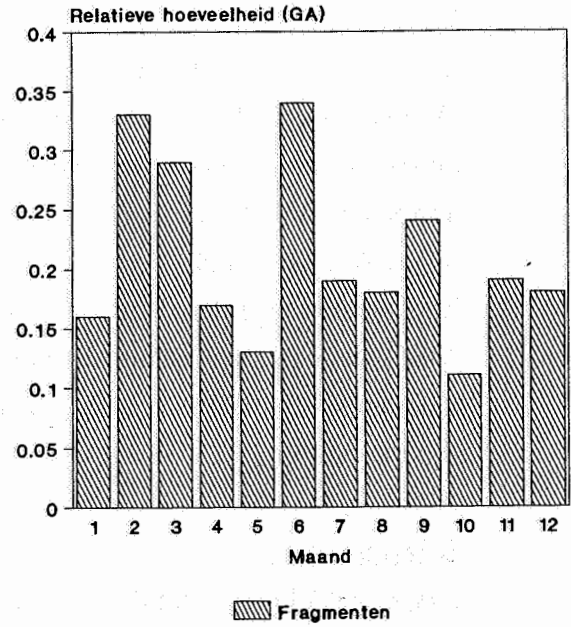
Carcinus maenas

Strandkrab



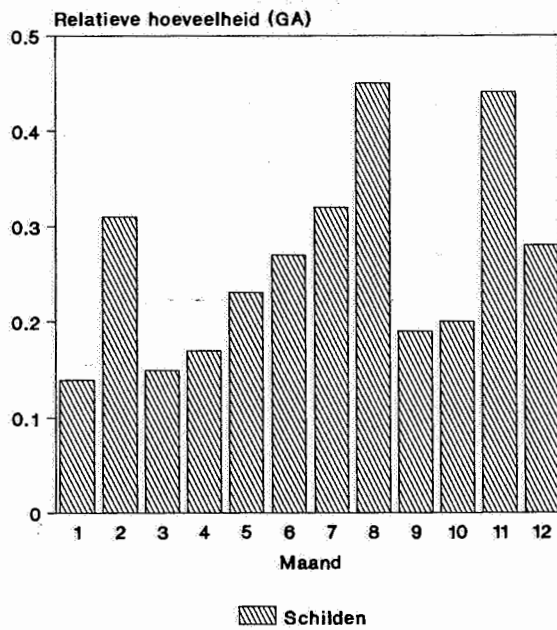
Carcinus maenas

Strandkrab



Carcinus maenas

Strandkrab



Carcinus maenas

Strandkrab

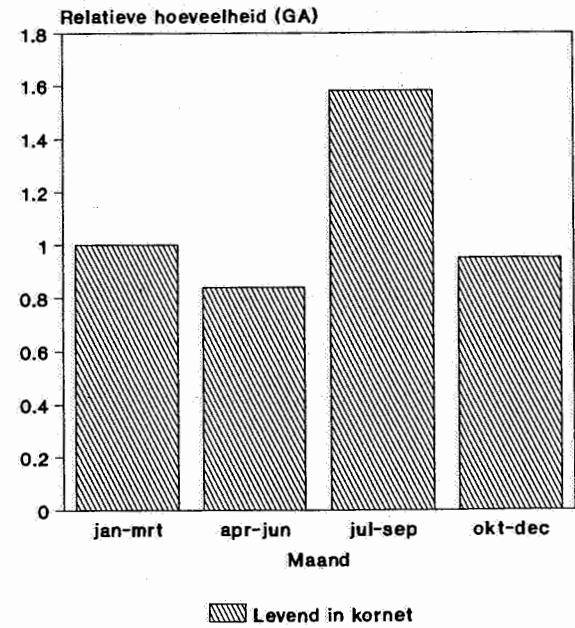


Fig. 7. Seizoenspatronen *Carcinus maenas* uit strandwachtgegevens.

Cancer pagarus

Cancer pagarus (Noordzeekrab) wordt vaak beschouwd als een soort van wat dieper water, hetgeen met name geldt voor grote dieren. Jonge dieren leven echter aanzienlijk dicht bij de kust. De dieren hebben een voorkeur voor steenachtige ondergrond en beschutting (Verwey, 1978). Uit figuur 6 blijkt dat dieren en fragmenten van deze soort met name op de stranden van Petten en Den Haag regelmatig aanspoelen. Op de stranden van Katwijk en Texel is de soort in de bekeken periode minder gevonden. Adema (1991) vermeldt *Cancer pagarus* in het gehele Nederlandse deel van de Noordzee en langs de gehele Nederlandse kust als een algemene soort. Bij de 'Aurelia-cruises' van het NIOZ (Noort et al., 1979-1986) werd de soort echter weinig waargenomen. Ook de Vooy's et al., 1993 melden een afname (sinds 1970). De soort zou met name dicht onder de kust zijn verdwenen, mogelijk door vervuiling.

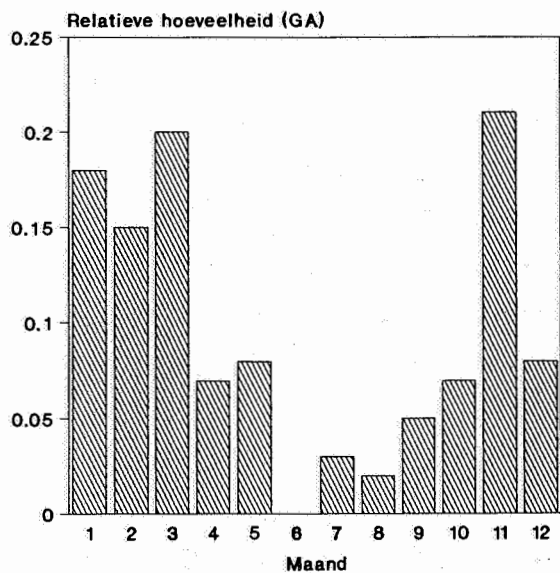
Seizoenspatroon

Adema (1991) vermeldt dat *Cancer* in het najaar naar dieper water trekt. In mei zouden met name de jonge dieren terugtrekken naar het getijdegebied. Daarmee in overeenstemming is het feit dat uit de nu en dan op de formulieren aangegeven carapaxbreedte blijkt, dat jonge dieren (circa 3 cm) vooral worden waargenomen in de maanden juli t/m november. Anders dan op grond van de literatuurgegevens zou mogen worden verwacht, blijkt echter uit figuur 8 dat op het strand van Katwijk in de zomermaanden minder schilden, fragmenten en dieren aanspoelen dan in de herfst en winter en dat in de winter ook relatief meer exemplaren in de kornetten worden waargenomen. In hoeverre dit verband houdt met de eiafzetting, die vooral in de periode november-februari/maart plaatsvindt (De Vooy's et al., 1993) is niet bekend. Mogelijk vallen de relatief trage dieren (die zich moeilijk ingraven en meer aangewezen zijn op beschutting dan veel andere soorten) in de wintermaanden eerder ten prooi aan stormen. Gekoppeld aan het feit dat er in strenge winters relatief veel sterfte onder de soort kan optreden (Verwey, 1978), zou dit het schijnbaar algemenere optreden in de wintermaanden kunnen verklaren.

In het aanspoelsel op het strand valt een seizoensgebonden voorkomen waar te nemen van *Cancer pagurus*. Het frequenter aanspoelen in de winter is niet in overeenstemming met gegevens in de literatuur, maar kan mogelijk worden verklaard door de gevoeligheid van de soort voor lage temperaturen en storminvloeden. De door De Vooy's et al., 1993 vermelde afname van *Cancer* in het nabije kustgebied wordt niet weerspiegeld in de aanspoelgegevens.

Cancer pagurus

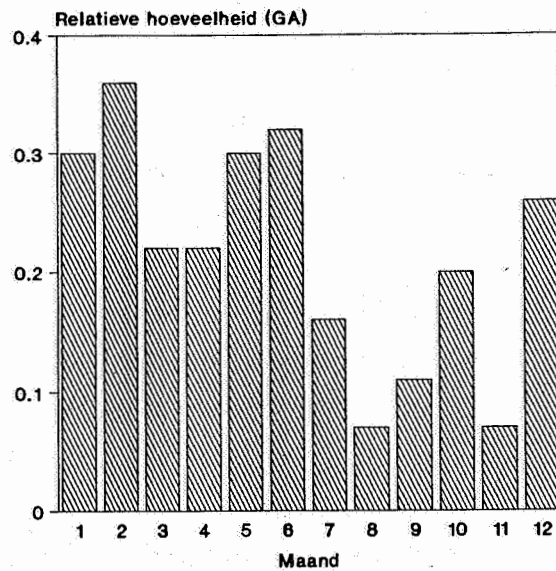
Noordzeekrab



Gehele exemplaren

Cancer pagurus

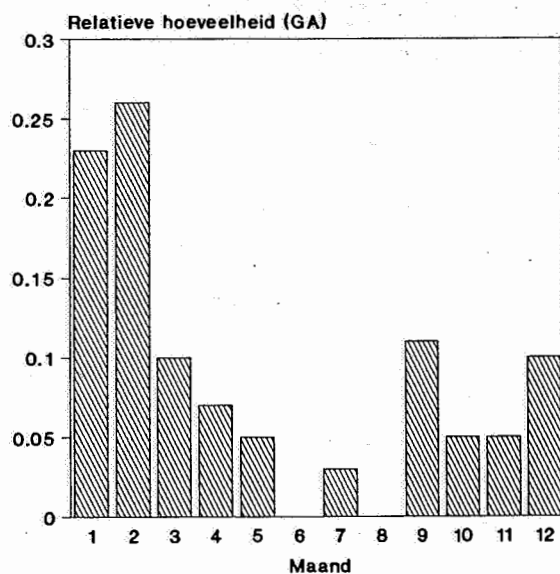
Noordzeekrab



Fragmenten

Cancer pagurus

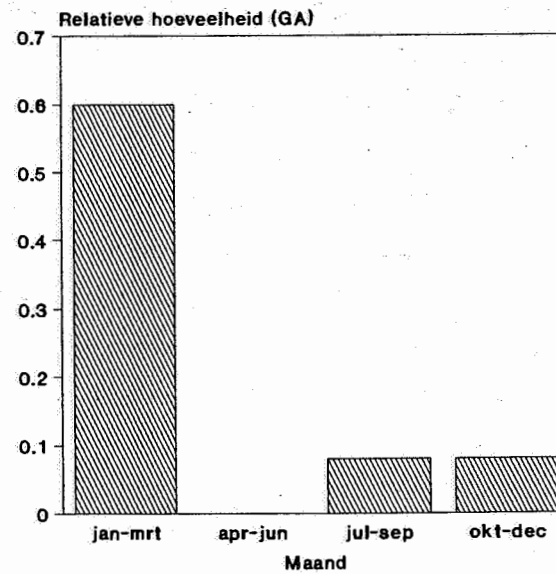
Noordzeekrab



Schilden

Cancer pagurus

Noordzeekrab



Levend in kornet

Fig. 8. Seizoenspatronen *Cancer pagurus* uit strandwachtgegevens.

Portumnus latipes

Portumnus latipes is een bewoner van kale zandbodems in de brandingszone en het intergetijdegebied. De laatste jaren is de soort langs de Nederlandse kust enorm toegenomen (Buizer, 1993). In de geulen tussen strandbanken en het strand worden regelmatig levende dieren waargenomen (Adema, 1991). Op het Strandwachttrekk Katwijk-Noordwijk lijkt de soort in verhouding wat meer aan te spoelen, maar ook op de andere drie lokaties is de soort inmiddels vrij algemeen (fig. 6). Doordat de dieren zich tot meer dan tien centimeter kunnen ingraven zijn ze minder kwetsbaar voor turbulentie en stromingen (Adema, 1991). *Portumnus latipes* bereikt in de zuidelijke Noorzee de noordgrens van haar verspreidingsgebied. De temperatuur moet dan ook worden gezien als de belangrijkste invloed op de fluctuaties binnen de populatie.

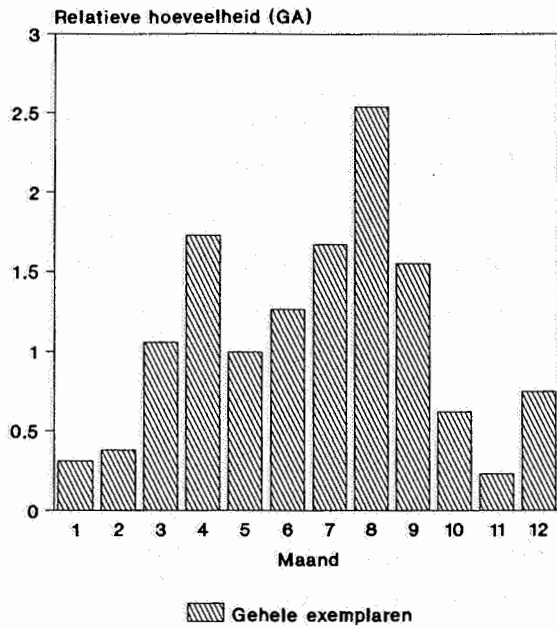
Seizoenspatronen

Uit gegevens in Adema (1991) blijkt dat *Portumnus latipes* in de zomermaanden vlak onder de kust wordt aangetroffen, maar in de winter naar dieper water trekt. In de periode van 1978 t/m 1987 was de soort voor de kust duidelijk minder algemeen dan tegenwoordig. De soort werd in deze periode dan ook relatief weinig in de kornetten aangetroffen. Hierdoor kan het seizoenspatroon afgeleid uit kornetgegevens niet worden vergeleken met het seizoenspatroon afgeleid uit strand-aanspoelsel. In figuur 9 zijn respectievelijk de seizoenpatronen weergegeven van de dood aangespoelde exemplaren, fragmenten, schilden en vervellingshuidjes. Hieruit blijkt dat materiaal van deze soort in de herfst en winter aanzienlijk minder aanspoelt dan in de zomer.

De getalsmatige veranderingen in het aanspoelen van *Portumnus latipes* lijken een directe afspiegeling te zijn van de aantalsveranderingen in het gebied vlak onder de kust. Het in de literatuur vermelde seizoenspatroon komt eveneens overeen met het aanspoelsel op het strand.

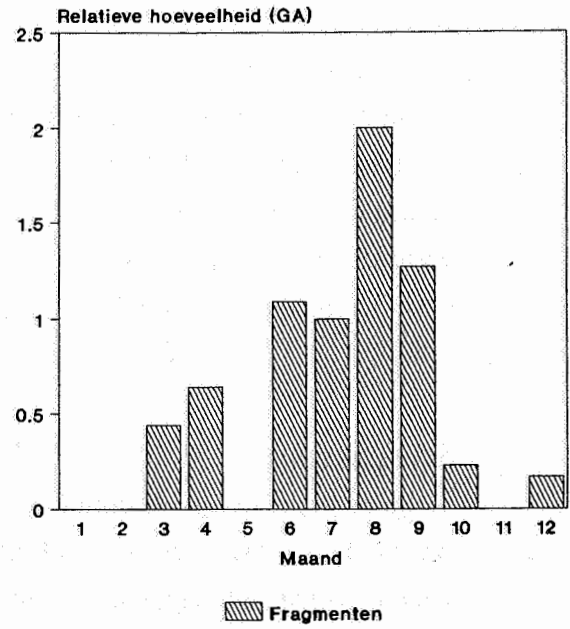
Portumnus latipes

Breedpootkrab



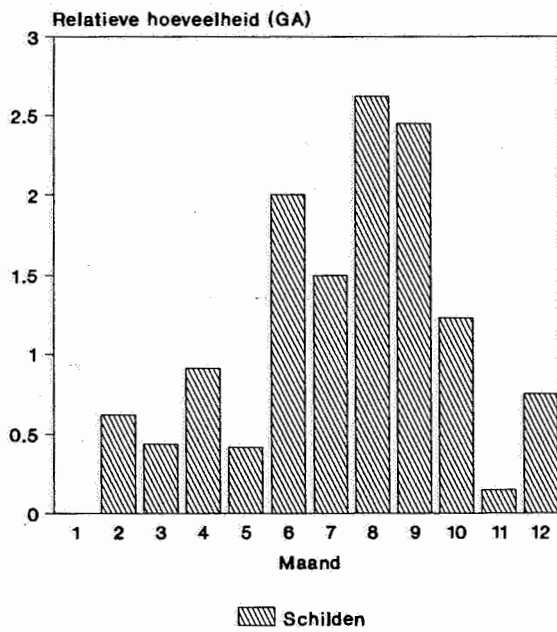
Portumnus latipes

Breedpootkrab



Portumnus latipes

Breedpootkrab



Portumnus latipes

Breedpootkrab

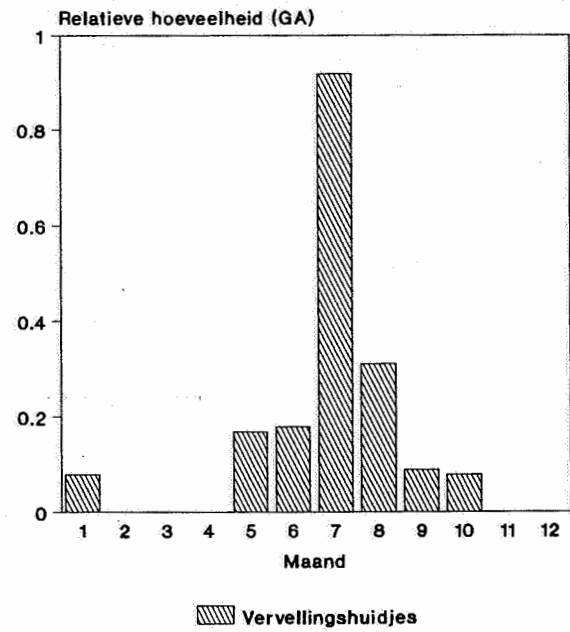


Fig. 9. Seizoenspatronen *Portumnus latipes* uit strandwachtgegevens.

Liocarcinus holsatus

Zowel in het aanspoelsel op het strand van Den Haag als in dat van Katwijk is *Liocarcinus holsatus* (Gewone zwemkrab) de meest algemene vertegenwoordiger van de grotere kreeftachtigen. Op het strand van Texel en Petten spoelt de soort verhoudingsgewijs iets minder aan ten opzichte van de andere vertegenwoordigers, maar ook hier is de soort algemeen. Adema (1991) noemt *Liocarcinus holsatus* zeer algemeen in het gehele Nederlandse deel van de Noordzee. Hoewel de soort veel in de kustzone wordt waargenomen, vertonen de dieren geen echte voorkeur voor deze zone en komen ze ook verder op zee voor, zoals onder meer blijkt uit de gegevens van de 'Aurelia-cruises' (Noort et al., 1979-1986).

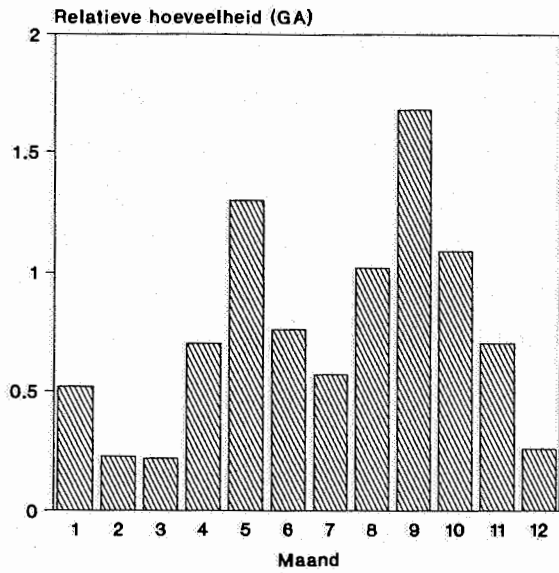
Seizoenspatronen

Volgens gegevens in Adema (1991) trekt *Liocarcinus holsatus* in de winter naar dieper water. De soort vertoont inderdaad in kornetvangsten een duidelijke piek in de zomerperiode (juli-september). Dit patroon wordt ook weerspiegeld in de gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (fig. 10). Gave exemplaren worden tussen november en april duidelijk minder waargenomen dan in de rest van het jaar. Daarnaast vallen twee pieken op in mei en in september. De eerste wordt mogelijk veroorzaakt door een vervellingsperiode, aangezien de piek overeen komt met de piek in de schilden en vervellingshuidjes. Dat er in dezelfde periode ook veel gave (dode) exemplaren zijn waargenomen, heeft hoogst waarschijnlijk te maken met determinatieproblemen: vervellingshuidjes worden door de waarnemers immers regelmatig aangezien voor dode exemplaren. De tweede piek lijkt aan te geven dat in september de dichtheden vlak onder kust het grootst zijn. Dit wordt bevestigd door de kornet-vangsten uit de betreffende maand.

De op het strand aangespoelde aantallen van *Liocarcinus holsatus* lijken onder directe invloed te staan van de aantalsveranderingen in het gebied vlak onder de kust. Het seizoenspatroon wordt duidelijk weerspiegeld in het voorkomen in het aanspoelsel. Wel moet bij deze soort rekening worden gehouden met een vermoedelijk eveneens sterk seizoensgebonden vervellingsperiode.

Liocarcinus holsatus

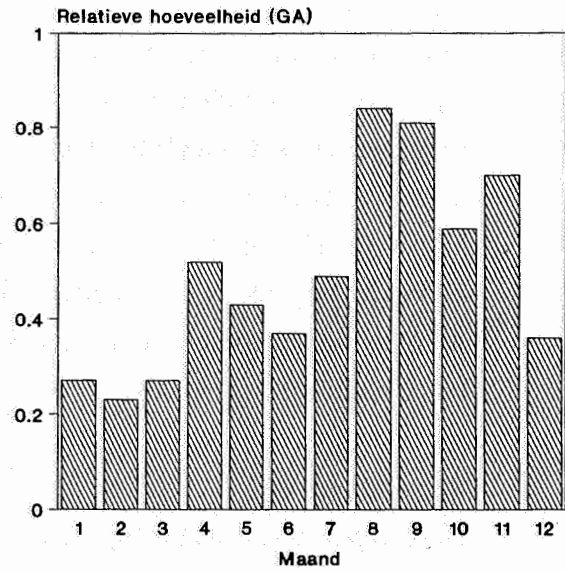
Gewone zwemkrab



Gehele exemplaren

Liocarcinus holsatus

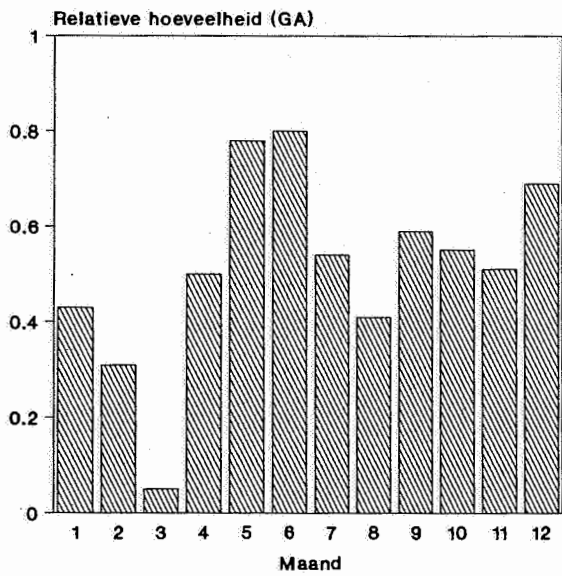
Gewone zwemkrab



Fragmenten

Liocarcinus holsatus

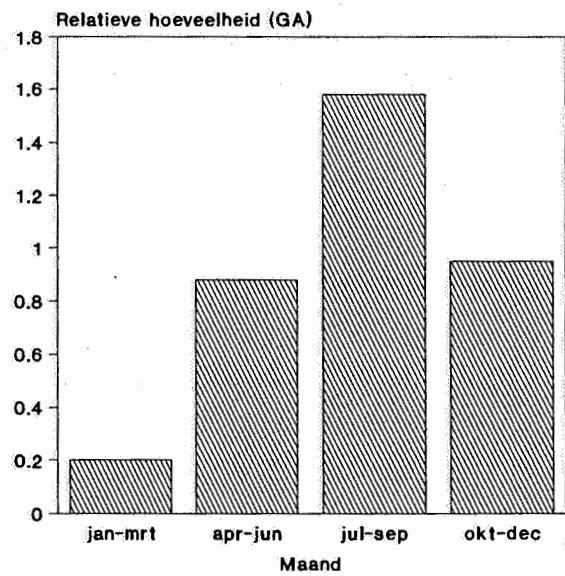
Gewone zwemkrab



Schilden

Liocarcinus holsatus

Gewone zwemkrab



Levend in kornet

Fig. 10. Seizoenspatronen *Liocarcinus holsatus* uit strandwachtgegevens.

Necora puber

Zoals blijkt uit figuur 6, is *Necora puber* (Fluwelen zwemkrab) ten opzichte van de andere grote kreeftachtigen op het strand een relatief zeldzame verschijning. De soort is alleen aangetroffen op het strand van Texel en Katwijk. Op het strand van Petten en Den Haag zijn door de strandwachten in de periode 1991 t/m 1993 geen resten van deze soort aangetroffen. Adema (1991) meldt de soort overigens wel van die plaatsen. In het merendeel van het Hollandse kustgebied is de soort weinig waargenomen. Ter hoogte van Callantsoog en Texel zou de soort echter algemener zijn, tot in een gebied van ruim vijftig kilometer uit de kust. Ook Verwey (1978) vermeldt dat de soort 's winters vooral verder uit de kust voorkomt en geeft aan dat dit mogelijk verband houdt met temperatuur in combinatie met zoutgehalte.

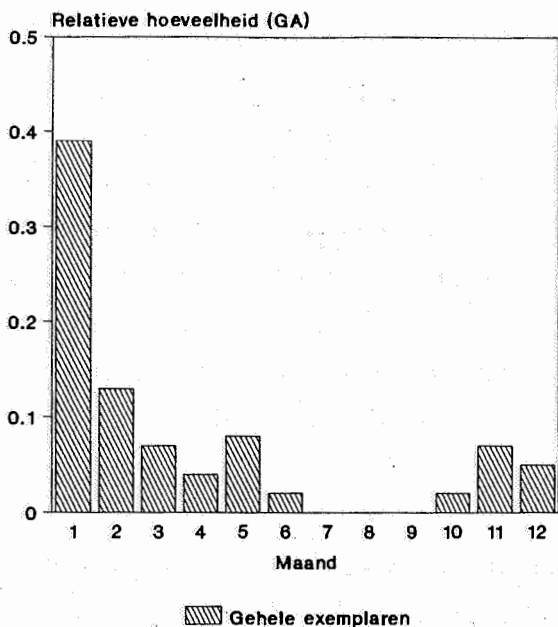
Seizoenspatronen

Necora puber is een zuidelijke soort die bij ons de noordgrens van het verspreidingsgebied bereikt. (Adema, 1991; De Vooy et al., 1993). De dieren hebben een voorkeur voor rotsachtige gebieden met veel beschutting en komen in een deel van het jaar vooral in de wat verder van de kust gelegen gebieden voor. Net als bij *Carcinus maenas* en *Liocarcinus holsatus* het geval is, trekken de dieren echter van maart tot mei naar de kust toe. Daarbij worden de wijfjes dichter onder de kust gevonden dan de mannetjes. In november gaan ze weer naar iets dieper water (Wolff & Sandee, 1971). Uit de Strandwachtgegevens (fig. 11) blijkt, dat van *Necora* in de winter aanzienlijk meer gehele exemplaren, schilden en fragmenten aanspoelen dan in de rest van het jaar. Ook worden in de winter relatief meer exemplaren in kornetten waargenomen. Dit staat haaks op de literatuur, op grond waarvan juist in de zomermaanden meer materiaal in het aanspoelsel te verwachten was. Een verklaring hiervoor kan worden gezocht in de grote koudegevoeligheid (zie ook bij *Carcinus maenas*). 's Winters worden de dieren vermoedelijk door verzwakking naar de kust gedreven, waardoor door sterfte en stormen veel exemplaren aanspoelen. (De soort graaft zich evenals *Carcinus maenas* niet of nauwelijks in en is daarmee veel vatbaarder voor storminvloeden). De oorzaak voor het sterk wisselende voorkomenspatroon moet dan ook vermoedelijk worden gezocht in een combinatie van warme zomers, het aantal jaren dat deze achterheen optreden, koude winters en de hoeveelheid stormen die daarin optreden.

Het is niet duidelijk in welke mate het seizoensgebonden voorkomen van *Necora* in het aanspoelsel het voorkomen in de nabije kustzone weerspiegelt. Hoewel de soort in de zomer de grootste dichtheden bereikt, zijn uit de wintermaanden de meeste dieren en resten bekend. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door sterfte als gevolg van lage temperaturen en stormen.

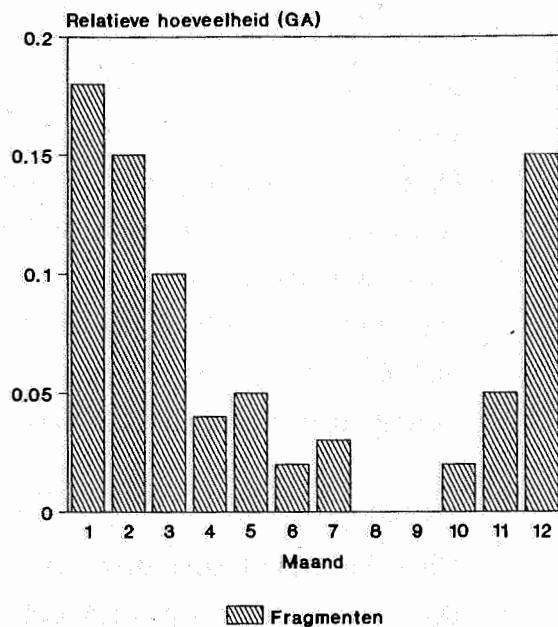
Necora puber

Fluwelen zwemkrab



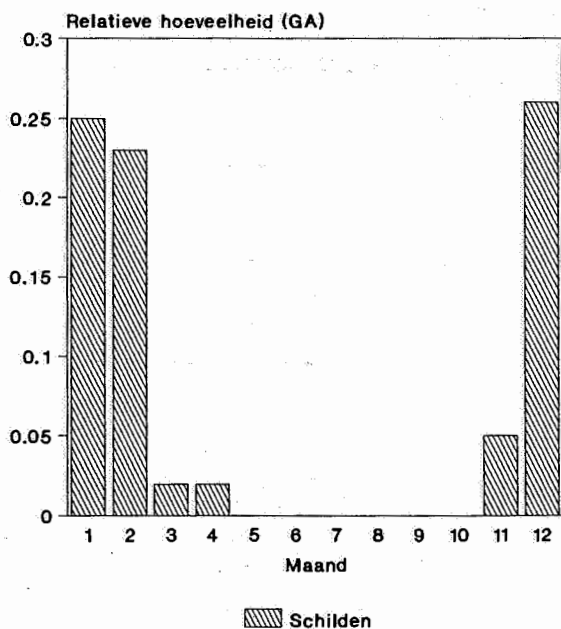
Necora puber

Fluwelen zwemkrab



Necora puber

Fluwelen zwemkrab



Necora puber

Fluwelen zwemkrab

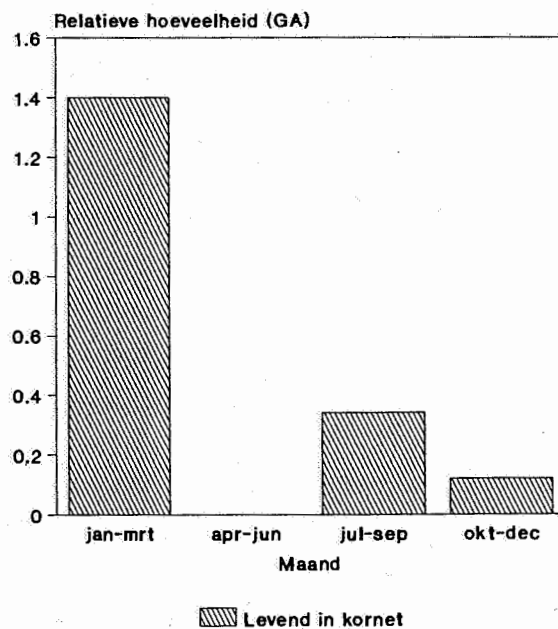


Fig. 11. Seizoenspatronen *Necora puber* uit strandwachtgegevens.

Eriocheir sinensis

Eriocheir sinensis (Chinese wolhandkrab) is een niet-mariene immigrant waarvan in 1931 het eerste exemplaar in Nederland werd aangetroffen. De dieren brengen het grootste deel van hun leven in zoet water door, maar zijn voor de voorplanting afhankelijk van de zee. Op twee- of driejarige leeftijd is de soort geslachtsrijp en begint de trek naar zee. Uit Adema (1991) en Melchers & Timmermans (1991) blijkt dat de hoeveelheden in de binnenwateren in de loop van de jaren sterk kunnen fluctueren. Over het voorkomen in zee is echter weinig bekend. Bij de 'Aurelia-cruises' (Noort et al, 1979-1986) werd de soort niet in zee aangetroffen. In de kornet-waarnemingen wordt deze soort wel aangetroffen, maar de aantallen zijn te klein om een betrouwbaar patroon uit af te leiden.

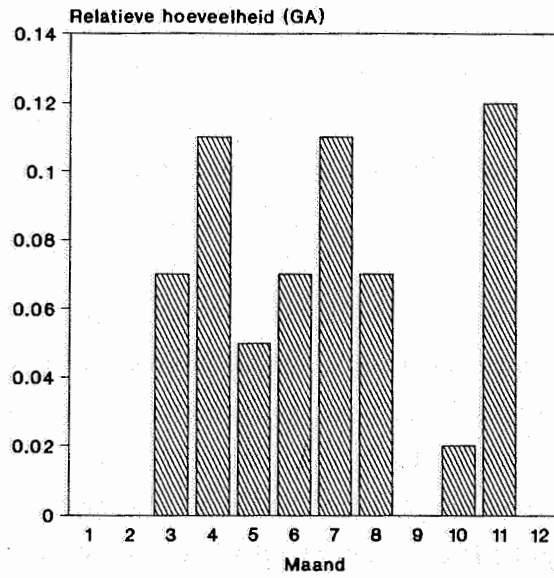
Seizoenspatronen

Uit de literatuur komt naar voren dat de trek naar zee in de herfst begint. De paartijd valt in december, de dieren planten zich voort in het gebied vlak onder de kust en in brakke wateren zoals het Noordzeekanaal. In de kustzone trekken de wijfjes met eieren daarna naar wat dieper water. Dit geldt ook voor sommige mannetjes, maar het merendeel daarvan blijft vlak onder de kust. De terugtrek naar het zoete water begint in maart, de grootste hoeveelheden zijn voor de kust aanwezig in juni. Het merendeel van de achterblijvers in zee sterft voor het einde van de maand juli (Verwey, 1978). Uit de Strandwachtgegevens blijkt dat *Eriocheir* vrijwel uitsluitend wordt aangetroffen op het strand van Katwijk en Den Haag, hetgeen ongetwijfeld te maken heeft met de daar gelegen rivier-uitwateringen. (Ook nabij IJmuiden wordt de soort veel op het strand gevonden). Uit figuur 6 blijkt de verhouding tot de eerder besproken kreeftachtigen. Hoewel de biologie van de soort sterk wordt beïnvloed door de seizoenen, komen uit figuur 12 geen duidelijke seizoensgebonden patronen naar voren. Van de soort blijken het hele jaar fragmenten op de betreffende kustgedeelten aan te spoelen. Intacte en levende dieren, die vermoedelijk wel voor het grootste deel uit de kustzone stammen, zijn niet gemeld uit de wintermaanden.

Uit de aanspoelselgegevens van *Eriocheir* kunnen geen duidelijke seizoenspatronen worden afgeleid. Opgemerkt moet worden dat door de relatieve zeldzaamheid in strandaanspoelsel het vaststellen van seizoenspatronen in het aanspoelsel wordt bemoeilijkt.

Eriocheir sinensis

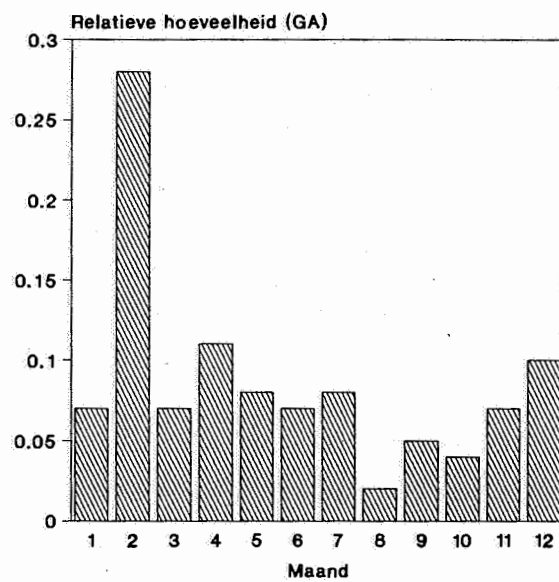
Chinese wolhandkrab



Gehele exemplaren

Eriocheir sinensis

Chinese wolhandkrab



Fragmenten

Fig. 12. Seizoenspatronen *Eriocheir sinensis* uit strandwachtgegevens.

3.2.2. Kwallen (Scyphozoa)

Gedurende de onderzoeksperiode werden vier soorten echte kwallen (*Scyphozoa*.) veelvuldig aangetroffen op het Strandwachttrajekt Katwijk-Noordwijk. Het aanspoelen van deze dieren op het strand blijkt duidelijk seizoensgebonden. De soorten blijken bovendien opeenvolgend te verschijnen (fig 13). De in zee waargenomen seizoenspatronen uit de literatuur (o.m. Van der Maaden, 1942; Verwey 1942), worden hieronder vergeleken met de dataset van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk. Voor een beter begrip van het seizoensgebonden optreden, is de volgende informatie van belang. Onder de kwallen zijn zowel soorten voor waarbij de beide geslachten verenigd zijn in één individu, als soorten met gescheiden geslachten. De bevruchting vindt plaats in open zee. Eicellen ontwikkelen zich tussen de plooiën van de mondlappen van de kwallen tot 'planularlarven'. Wanneer deze volgroeid zijn verlaten ze het moederdier, waarbij ze zich voortbewegen met behulp van hun trilharen. Hierna volgt een zoektocht naar stenen of stevige wieren, waarop ze zich uiteindelijk vastzetten en uitgroeien tot poliepen. Bij een bepaalde zeevatertemperatuur snoeren de bovenste delen van de poliep zich af (strobilatie) en ontstaan er kleine kwalletjes, de ephyra's. In drie á vier maanden ontwikkelen de afgesnoerde kwalletjes zich tot volwassen exemplaren. Als de planularlarven het ouderdier hebben verlaten, sterven de ouderdieren.

Aurelia aurita

Aurelia aurita (Oorkwal) is van gescheiden geslacht en kan een doorsnede bereiken van circa 25 centimeter. De dieren voeden zich voornamelijk met plankton en leven in de continentale zeeën van alle oceanen tussen 40°Z en 70°N. Voor de Hollandse kust (omgeving Den Helder) wordt de soort aangetroffen tussen midden april en augustus (Verwey, 1942), met de piek in mei en juni.

Seizoenspatronen

Volgens de literatuur (Verwey, 1942) vindt strobilatie plaats van februari tot juni. Van alle kwallen verschijnt *Aurelia* gewoonlijk als eerste op het strand. In het begin van april wordt de soort voor het eerst op het strand aangetroffen, waarna de dieren tussen april en augustus aanspoelen. Ze zijn vooral tussen mei en augustus algemeen. Op het Strandwachttrajekt Katwijk-Noordwijk spoelt de soort het meest aan vanaf week 22 (begin juni) tot en met week 29 (midden juli). Het optimum in het voorkomen lijkt zo rond week 26 (eind juni) te liggen (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1993). Het voorkomen op het strand volgt dus het voorkomen in zee: wanneer in het begin van het optreden de dieren in

kleine aantallen in zee voorkomen, wordt dit weerspiegeld in de aantallen op het strand. Hetzelfde geldt voor de piekperiode en voor het einde van het voorkomen.

Cyanea lamarkii

Cyanea lamarkii (Blauwe haarkwal) bereikt een gemiddelde doorsnede van 35 centimeter, maar kan soms veel groter worden. De dieren komen voor van Het Kanaal tot in de Oostelijke Noordzee. De levenscyclus van de Blauwe haarkwal komt globaal overeen met die van de Oorkwal. In tegenstelling tot die soort, worden de eitjes tot het ontstaan van de planularlarven echter tussen de mond-armen bewaard. De dieren komen in zee (Den Helder) voor tussen februari en begin oktober, met de piek in mei-juli (Verwey, 1942).

Seizoenspatronen

De strobilatie begint waarschijnlijk al in december en het proces komt eind mei begin juni tot stilstand. *Cyanea* verschijnt gewoonlijk iets later dan *Aurelia* op het strand, maar is eveneens vooral algemeen in de periode mei-juli. Dit komt overeen met het voorkomen in zee.

Chrysaora hysoscella

Chrysaora hysoscella (Kompaskwal) kan een doorsnede bereiken van ongeveer 30 centimeter. De dieren zijn tweeslachtig. Afgezien daarvan verloopt de levenscyclus op ongeveer de zelfde wijze als bij *Aurelia*. De Kompaskwal komt voornamelijk voor langs de kusten van zuid Europa t/m Denemarken. In de Hollandse kustwateren (Den Helder) komen de kwallen voor tussen midden juni en november (Verwey, 1942).

Seizoenspatronen

Strobilatie vindt plaats vanaf april, bij watertemperaturen tussen de 7 en 20° C. en stopt ongeveer in september. Het voorkomen op het strand volgt dat in zee. Op het strand van Katwijk ligt de piek in het voorkomen rond week 35 (eind augustus).

Rhizostoma pulmo

Rhizostoma pulmo (Zeepaddestoel) bereikt een gemiddelde doorsnede van 25 centimeter, maar kan soms veel groter worden. De dieren hebben een vooral zuidelijk verspreidingsgebied en komen onder meer voor in de Middellandse zee en de Atlantische oceaan. Van de vier behandelde kwalensoorten, verschijnt de Zeepaddestoel het laatst langs de Nederlandse kust. In zee bij Den Helder zijn de dieren waargenomen vanaf juli tot eind oktober, met de piek in augustus-september (Verwey, 1942).

Seizoenspatronen

Strobilatie vindt vermoedelijk plaats van mei tot september. De dieren spoelen op het strand vooral aan tussen september en oktober. De huidige piek in het voorkomen bij Katwijk, afgeleid uit de strandwacht-gegevens, ligt in begin oktober. Er bestaat dus een duidelijk verschil met de zee-gegevens uit eerdere decennia. Ook uit een vergelijking tussen de aanspoelgegevens van Katwijk uit de periode 1933-1937 en de periode 1978-1987 (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1993), komt een duidelijke verschuiving van het seizoenspatroon naar voren. De huidige piek bij Katwijk valt gemiddeld drie weken later, het begin van de verblijfsperiode (de periode waarin de kans dat de soort aanspoelt het hoogst is) ligt tegenwoordig twee weken later en het eind bijna vier weken later.

Uit het onderzoek dat Van der Maaden (1942) tussen 1934 en 1937 deed naar de seizoensperiodiciteit van kwalen op het strand van Katwijk en het onderzoek van Verwey (1942) naar de seizoensperiodiciteit van aantallen in zee, kwam naar voren dat de seizoenspatronen in de betreffende periode goed overeen kwamen met de patronen in zee. De lichte verschillen waren te verklaren doordat Van der Maaden zijn waarnemingen op het strand van Katwijk deed, terwijl de waarnemingen in zee ter hoogte van Den Helder waren gedaan. Ruwweg kan gesteld worden dat de vooral uit zuidelijke regionen afkomstige dieren bij Katwijk eerder in het jaar verschijnen dan bij Den Helder. Bij de huidige vergelijking mogen we aannemen dat, evenals bij de andere kwalensoorten het geval is, ook bij *Rhizostoma* het aanspoelen op het strand in de huidige periode een afspiegeling is van het voorkomen in zee. Dit betekent dus dat dergelijke verschuivingen van het seizoenspatroon in zee met behulp van strandgegevens kunnen worden aangetoond.

Herkomst

Over de herkomst van de kwalen is opvallend weinig bekend. Alleen de juveniele stadia (poliepen) van *Aurelia aurita* (Oorkwal) zijn bekend uit de Noordzee. Ze komen vlak onder de laagwaterlijn voor bij riviermondingen en in brak water, op hard substraat als stenen en schelpen en worden ook vaak aangetroffen op wrakken in de Noordzee (Moorsel & Waardenburg, 1990). Poliepen van de overige soorten kwalen zijn niet met zekerheid uit

Nederland bekend. Opvallend is dat de poliepen (de scyphostoma) van de *Rhizostoma pulmo* (Zeepaddestoel) zelfs nog nooit in de vrije natuur zijn waargenomen: er zijn alleen meldingen uit aquaria (Russel, 1970). Verwey (1942) gaat er vanuit dat de poliepen van de andere drie soorten ook binnen de Nederlandse territoriale wateren voorkomen. Hij baseert dit op het regelmatige voorkomen van kleine kwallen, die vanwege hun leeftijd niet van ver kunnen komen. Aangenomen mag worden dat de kwallen die langs de Hollandse kust aanspoelen niet afkomstig zijn van poliepen uit het betreffende gebied. De ephyra's die zich voor de kust van Katwijk afsnoeren worden door de reststroom naar noordelijker gebieden meegevoerd. Aangezien het water van de reststroom voornamelijk uit Het Kanaal komt en de zwemsnelheid van kwallen veel lager is dan de stroomsnelheden, zullen de juveniele stadia van de aanspoelende volwassen kwallen voor het grootste deel in zuidelijker gebieden liggen.

Verwey (1942) geeft een schatting van het begin en het eind van de strobilatie in de Nederlandse kustwateren (tabel 7). In tabel 8 zijn de piek van aanspoelen bij Katwijk en de piek van de strobilatie aangegeven. Het verschil tussen de piek van de strobilatie en de piek in het aanspoelen kan worden gezien als de gemiddelde reistijd van de volwassen kwallen. Dit is tevens de leeftijd van het volwassen kwalstadium. Gekoppeld aan de gemiddelde snelheid van de reststroom, kunnen op deze manier gegevens worden verkregen over de plaats van afsnoering. Het onderzoek naar de herkomst (groeiplaats van poliepen) van kwallen en andere drijvend en zwevend materiaal op de Strandwacht-trajekten, is nog in gang. E.e.a. valt echter buiten het bestek van dit rapport, waarin immers alleen wordt gekeken in hoeverre aantallen in strandmateriaal de aantallen in zee volgen.

Soort	Strobilatie in Nederlandse kustwateren	Aanspoelen bij Katwijk
<i>Aurelia aurita</i>	februari - juni	april - augustus
<i>Chrysaora hysoscella</i>	april- september	juni - oktober
<i>Cyanea lamarcki</i>	december - juni	mei - augustus
<i>Rhizostoma pulmo</i>	mei - september	juli - december

Tabel 7. De periode van strobilatie en het aanspoelen bij Katwijk-Noordwijk

Soort	Geschatte Strobilatiepiek (Weeknr)	Waargenomen Aanspoelpiek (Weeknr)	Geschatte Gemiddelde reistijd (weken)
<i>Aurelia aurita</i>	16	26	10
<i>Cyanea lamarcki</i>	11	26	15
<i>Chrysaora hysoscella</i>	27	35	8
<i>Rhizostoma pulmo</i>	29	39	10

Tabel 8. Geschatte strobilatiepiek (naar Verwey, 1942), aanspoelpiek berekend uit gegevens Strandwacht Katwijk-Noordwijk en geschatte gemiddelde reistijd.

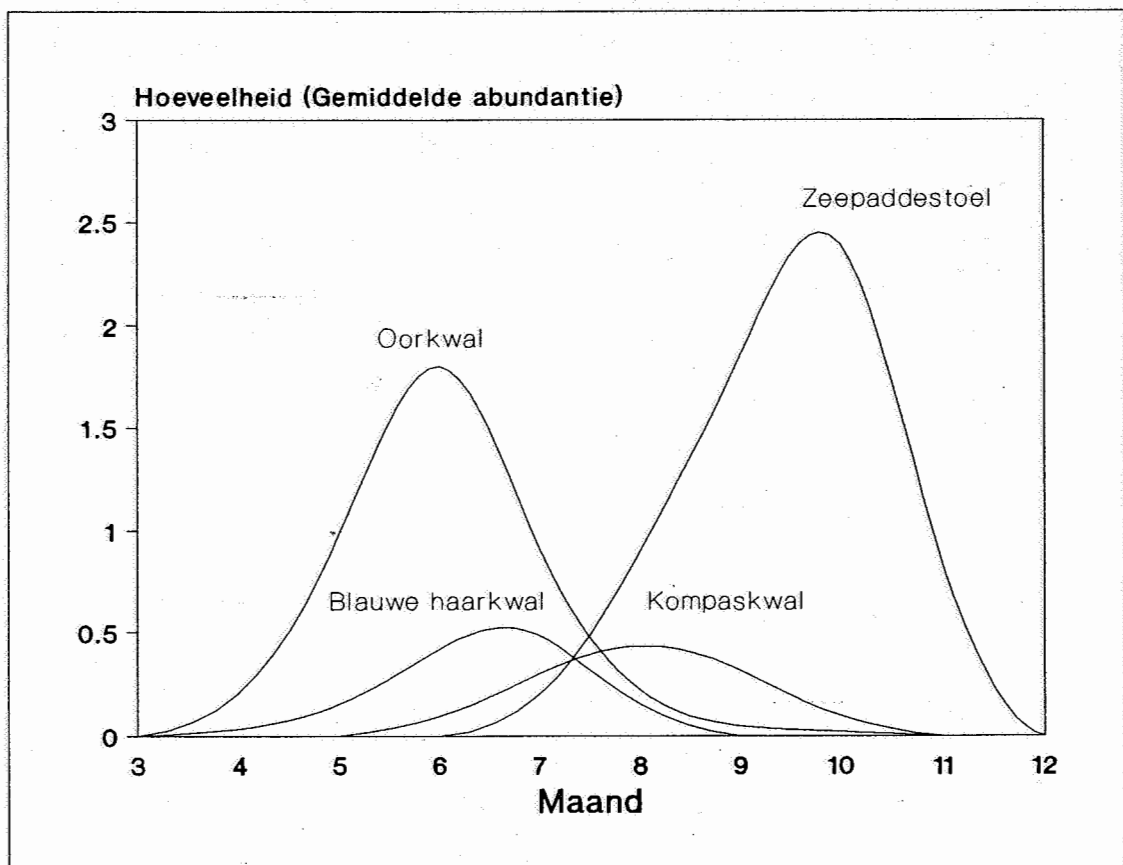


Fig. 13. Seizoenspatronen Kwallen (Scyphozoa)

3.2.3. Discussie n.a.v. seizoenspatronen

Zowel voor de Krabben als voor de Kwallen geldt dat de seizoensgebonden aantalsveranderingen die op het strand worden waargenomen duidelijk te koppelen zijn aan seizoensgebonden aantalsveranderingen in zee. Hieronder worden nog enkele bijkomende aspecten nader belicht.

Krabben

Op het strand spoelen zeer regelmatig dieren, vervellingshuidjes en fragmenten aan van een aantal grotere kreeftachtigen. Tijdens monsterprogramma's als het MILZON-project, worden deze vertegenwoordigers van de epifauna echter nauwelijks aangetroffen. Dit geldt niet alleen voor de zeldzamere soorten als *Necora puber* (Fluwelen zwemkrab), maar ook voor algemene kreeftachtigen als *Pagurus bernhardus* (Heremietkreeft), die om verschillende redenen niet bij de vergelijking is betrokken. Naast in aanspoelsel, komen veel vertegenwoordigers ook regelmatig in kornet-vangsten voor.

De reden voor de discrepantie tussen monsternamen-gegevens en kornet-vangsten en strandaanspoelsel, ligt in het feit dat zowel de Boxcore als de Hamon- en Van Veenhapper niet geschikt zijn om deze grote kreeftachtigen te bemonsteren. Dit blijkt ook uit de gegevens van de 'Aurelia-cruises' (Noort et al., 1979-1986) waarbij door middel van trawlnetten wel diverse soorten werden gevangen. Doordat bij het MILZON-project grotere kreeftachtigen zeer weinig zijn aangetroffen, kon geen vergelijking tussen aantalsverhoudingen in zee met aantalsverhoudingen op het strand worden gemaakt. Voor het volgen van grotere kreeftachtigen in de nabije kustzone, lijkt Strandmonitoring de meest voor de hand liggende methode.

Vervalstadia krabben

Zoals in de voorgaande paragrafen al werd aangehaald, wordt bij een aantal soorten door de Strandwacht-waarnemers ook gekeken naar de toestand (het vervalstadium) waarin het aangetroffen organisme zich bevindt (zie 2.1.1.). De vervalduur tussen het ene stadium en het volgende kan per soort of groep verschillen. Gegevens over de (gemiddelde) vervalduur van organismen onder natuurlijke omstandigheden zijn uitermate schaars en moeten worden afgeleid uit praktijkwaarnemingen. In het Evaluatie-rapport van de eerste tien jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig Meyling, 1993), werd er voor grotere kreeftachtigen van uitgegaan dat het verval van het eerste naar het tweede en derde stadium (van levend dier naar dood, naar fragmentarisch) plaatsvond in een periode van één jaar. Dode exemplaren en fragmenten in het aanspoelsel zouden niet ouder zijn dan een jaar. De seizoenspatronen blijken ook een indicatie te geven over het verval. Van de soorten

Carcinus maenas, *Liocarcinus holsatus* en *Portumnus latipes* spoelen vooral in de zomermaanden veel exemplaren aan. In de wintermaanden spoelt beduidend minder materiaal aan, terwijl dan de aanspoelcondities juist gunstiger zijn. Dit lijkt er op te wijzen dat het merendeel van het dode materiaal al binnen een halfjaar vergaat

Kwallen

Uit onderzoek (o.m. Verwey, 1942) is gebleken dat de seizoenspatronen van op het strand aangespoelde kwallen overeenkomen met de seizoenspatronen in zee. Het begin van het optreden voor de kust verloopt min of meer gelijktijdig met het aanspoelen van de eerste dieren op het strand. Wanneer de aantallen in zee toenemen, nemen ook de aantallen op het strand toe, de piek in zee is terug te vinden in de aantallen op het strand en ook de afname en het eind van het optreden verlopen gelijk. Veranderingen in het aanspoelsel kunnen dus worden gezien als een afspiegeling van de veranderingen in het voorkomen in zee. Op deze wijze kon onder meer een verschuiving in het seizoenspatroon van *Rhizostoma pulmo* (Zeepaddestoel) sinds de periode 1933-1937 worden aangetoond. Uiteraard geldt het bovenstaande alleen voor het volwassen stadium van de dieren. In tegenstelling tot de niet in zee drijvende of zwevende organismen, geeft strandmonitoringsonderzoek geen zicht op de directe plaats van herkomst (of geboorte) van de dieren. Er wordt gekeken naar populaties van verder weg. Kleinere dieren komen van minder ver weg. Het is dan ook belangrijk bij toekomstig Strandwacht-onderzoek de afmetingen (in grootte-klassen) systematisch op de formulieren te noteren.

Berekeningen aan de hand van het moment van afsnoering, het aanspoelen en de afmetingen van de kwallen, kunnen aangeven waar het gebied van herkomst ligt en in welk deel van de Noordzee eventueel met aanspoelsel-gegevens waargenomen veranderingen hebben plaatsgevonden. Evenals voor de eerder besproken vertegenwoordigers van de epifauna (krabben) het geval is, kunnen dergelijke resultaten niet worden verkregen door middel van monsternamen-onderzoek in de kustzone. Alleen strandmonitoring lijkt hiertoe geschikt.

3.3. Lange termijn veranderingen

Een van de belangrijkste aspecten van Strandmonitoring is het over een lange periode in de tijd volgen van de flora en fauna van de Nederlandse kustwateren en het waarnemen van eventueel optredende veranderingen binnen de populaties. Om te onderzoeken in hoeverre lange termijn veranderingen worden weerspiegeld in het aanspoelsel, zijn referentiegegevens over het voorkomen in zee in eerdere decennia nodig. Deze zijn echter uitermate schaars. Wat betreft de mollusken stamt de oudste bruikbare dataset uit 1964 (Eisma, 1966). Een eerste vergelijking tussen het voorkomen en de dichtheid in 1964 en in het begin van de jaren negentig (gegevens uit de MILZON- en KUSTGENESE-projekten), is inmiddels uitgevoerd (Gmelig Meyling, 1994). Een dergelijke kwantitatieve vergelijking was voor de andere groepen echter niet mogelijk, omdat oude gegevens met betrekking tot het voorkomen in zee niet voorhanden waren. Wat betreft aanspoelgegevens op de Hollandse kust, zijn er geen systematisch verzamelde strandgegevens uit de periode vóór 1978 (begin van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk). Een bepaling van eventuele verschillen tussen de in eerdere perioden op het strand aangespoelde organismen en het aanspoelsel uit de huidige periode, is uitsluitend mogelijk met behulp van losse waarnemingen, zoals aanwezig in de data-bestanden van het Centraal Systeem van de Strandwerkgemeenschap en het 'Mollusken-comité'. Uit deze gegevensbronnen kunnen meer algemene trends worden afgeleid over een eventuele voor- of achteruit van bepaalde organismen. De gegevens uit het CS zijn -gedeeltelijk- geanalyseerd door Oosterbaan (1989). Ommering (1988) noteerde aanvullende gegevens uit niet schriftelijke bronnen.

Aan de hand van zowel de genoemde vergelijking tussen de monstername-gegevens uit 1964 en begin jaren negentig, als die tussen de strandgegevens uit de bovengenoemde bronnen en de Strandwacht, is een globaal overzicht opgesteld van de mogelijke veranderingen de afgelopen decennia in de molluskenfauna voor de Hollandse kust. Nagegaan is of de waargenomen veranderingen in zee overeenkomen met waargenomen veranderingen op het strand.

3.3.1. Monstername-gegevens

Tabel 7 geeft voor vijftien mollusken uit het Hollandse kustgebied de resultaten weer van een statistische vergelijking tussen monstername-gegevens uit 1964 en begin jaren '90. De verschillen in dichtheid tussen beide perioden zijn getoets met behulp van een POISSON-regressiemodel, waarbij wordt gecorrigeerd voor afstand en kustgebied. Van de periode tussen 1964 en 1990 zijn geen geschikte monsternamegegevens bekend die ook bij de ver-

gelijking zouden kunnen worden betrokken. Er kan daarom in principe slechts een verschil worden vastgesteld tussen 1964 en 1990 en geen trend. Voor het gemak wordt bij de bespreking van de resultaten en de vergelijking met de veranderingen in het aanspoelsel op het strand (3.3.2) echter toch gesproken in termen van afname en toename.

Soort:	Ned. naam	Vershil
<i>Abra alba</i>	Witte dunschaal	--
<i>Abra prismatica</i>	Prismatische dunschaal	(- -)
<i>Angulus fabulus</i>	Rechtsgestreepte plaatschelp	+/-
<i>Angulus tenuis</i>	Tere plaatschelp	+/-
<i>Cerastoderma edule</i>	Kokkel	(-)
<i>Chamelea striatula</i>	Venusschelp	--
<i>Donax vittatus</i>	Zaagje	(-)
<i>Ensis americanus</i>	Amerikaanse zwaardschede	(+)
<i>Ensis spec.</i>	mesheften div	(-)
<i>Macoma balthica</i>	Nonnetje	++
<i>Mactra corallina</i>	Grote strandschelp	(+)
<i>Mysella bidentata</i>	Tweetandschelpje	+/-
<i>Lunatia poliana</i>	Glanzende tepelhoren	+
<i>Spisula spec.</i> *	strandschelpen div.	+/-
<i>Tellimya ferruginosa</i>	Zeeklitschelpje	+/-

* In de dataset uit 1964 bestaat *Spisula spec.* voornamelijk uit de soorten *Spisula suntruncata* en *Spisula elliptica*. De gegevens van deze soorten uit de huidige periode zijn ter vergelijking eveneens samengevoegd. *Spisula spec.* is verderop in zee sterk achteruitgegaan en dichter bij de kust sterk toegenomen. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat *elliptica* is afgenomen, aangezien deze leeft op diepten vanaf 15 meter. Echter ook *subtruncata* kan dieper voorkomen.

Tabel 7. Verandering in voorkomen van een aantal molluskensoorten uit het Hollandse nabije kustgebied tussen Hoek van Holland en Den Helder (globaal tussen 1.2 km en 16.5 km uit de kust). Toetsingsresultaten van een vergelijking tussen de hapmonstergegevens van Eisma (1966) en enkele recente monsterprogramma's.

Verklaring:

+ : toename ++/-- : sterke toe-/afname.
 - : afname +/- : stabiel of (té) onregelmatig patroon
 () : te weinig gegevens voor betrouwbare bepaling en/of de waargenomen toe- of afname is niet significant.

Uit de tabel blijkt dat sinds 1964 de volgende soorten voor de Hollandse kust duidelijk zijn afgenomen: *Abra alba*, *Abra prismatica*, *Cerastoderma edule* en *Chamelea striatula*. Een wat minder duidelijke maar toch significante afname vertonen *Donax vittatus* en *Ensis spec.* Toegenomen zijn: *Ensis americanus*, *Macoma baltica*, *Mactra corallina* en *Lunatia poliana*. (Zie voor *Spisula spec.* de voetnoot bij de tabel. Opvallend genoeg is *Spisula subtruncata* afgenomen in de verder van de kust gelegen zones D-F [tussen 3.5 km tot 16.5 km uit de kust], maar toegenomen in de nabije kustzones [B-C tot 3.5 km uit de kust]. De dichtheden van de overige soorten in de tabel lijken voor de Hollandse kust niet duidelijk te zijn toe- of afgenomen

3.3.2. Aanspoelsel-gegevens

Om te onderzoeken in hoeverre de in zee waargenomen veranderingen overeenkomsten vertonen met aantalsveranderingen op het strand, zijn voor de in 3.3.1. genoemde soorten de aanspoelpatronen op het strand onderzocht en vergeleken. Daarbij zijn de soorten *Mysella bidentata* en *Tellimya ferruginosa* buiten beschouwing gelaten. Dit is gedaan vanwege de geringe afmetingen (< 1 cm). Het aanspoelpatroon in de laatste decennia is niet duidelijk. Oosterbaan (1989) en Ommering (1988) behandelen de soorten niet en ook van het systematisch strandonderzoek van de Strandwachten zijn ze uitgesloten.

Abra alba

Tijdens de monstercampagne van Eisma (1966) werd *Abra alba* (Witte dunschaal) in grote dichtheden en aantallen voor de Hollandse kust aangetroffen. Het was in het betreffende jaar (1964) zelfs verreweg de meest algemene tweekleppige uit het kustgebied en de soort werd aangetroffen in 48% van de monsters. Plaatselijk kwamen dichtheden voor van meer dan 1000/m².

De meldingen uit het strand-aanspoelsel uit de betreffende periode geven eveneens aan dat de soort zeer algemeen was. Waarnemers spreken in 1964 van 'geweldige hopen' (Oosterbaan, 1989). Het aantal massa-strandingen neemt in de loop van de jaren 60 en 70 duidelijk af. Uit het evaluatie-rapport van de eerste tien jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig Meyling, 1993) komen met betrekking tot de aangespoelde aantallen in de loop van 1978 t/m 1987 geen trendmatige veranderingen naar voren. De laatste jaren zijn van de soort op het strand van de Hollandse kust geen massa-strandingen meer gemeld. De soort is tijdens de recente monsternamen-projecten weliswaar regelmatig waargenomen, maar bij lange na niet in de aantallen en dichtheden van destijds. In het nabije kustgebied bij Scheveningen en Katwijk (1.2 tot 3.5 km uit de kust), waar in 1964 de aantallen gemiddeld boven de 500 m² uitkwamen, kwamen in de recente periode de aantallen gemiddeld niet ver boven de 30/m².

Zowel het algemene voorkomen ten tijde van Eisma's onderzoek, als de vaststelling dat de soort de laatste jaren sterk is achteruitgegaan, wordt dus door de strandwaarnemingen bevestigd. Wat de achteruitgang van de soort heeft veroorzaakt is niet geheel duidelijk. Mogelijk heeft de eutrofiëring van het kustwater hierbij een rol gespeeld: Duineveld et al. (1991) geven aan dat *Abra alba* negatief door eutrofiëring wordt beïnvloed.

Abra prismatica

Evenals de voorgaande soort, werd *Abra prismatica* (Prismatische dunschaal) tijdens de monstercampagne van Eisma (1966) op diverse plaatsen in wisselende aantallen voor de Hollandse kust aangetroffen. De soort werd echter, in tegenstelling tot *A. alba*, voornamelijk aangetroffen het wat verder weggelegen kustgebied (zones E-F van 7.5 tot 16.5 km uit de kust), met optima rondom de -20 m dieptelijn. De hoogste dichtheden lagen rond 32/m². Uit de aanspoelgegevens valt op te maken dat *Abra prismatica* in de periode tot 1965 diverse malen levend en met meerdere exemplaren tegelijk op de Hollandse stranden is aangespoeld. Oosterbaan noemt bijvoorbeeld negentien waarnemingen uit de periode 1948 t/m 1965, waaronder op 22-9-1957 bij Hoek van Holland meer dan honderd exemplaren. In de relatieve zeldzaamheid in verhouding tot andere tweekleppigen in de betreffende periode, wordt hoogst waarschijnlijk vooral de afstand tot de kust weerspiegeld: *Abra prismatica* was op vier soorten na de meest algemene soort in de monsters van Eisma. Dat de soort toch nog relatief vaak levend op het strand aanspoelde, wijst naast op hoge dichtheden en aantallen, mogelijk ook op de aanwezigheid van kleine dichtheden dicht bij de kust.

Na 1965 wordt de soort nauwelijks meer van het strand gemeld, ondanks de toenemende meldingsbereidheid van waarnemers vanaf 1965. Van Urk (1981; 1982) meldt de soort in 1975 nog wel uit het 'offshore-gebied' bij Scheveningen (>20 km; >20 meter diepte), zij het met aanzienlijk meer losse kleppen dan doubletten. In de jaren na 1965 lijkt de soort zich steeds verder uit het nabije kustgebied te hebben teruggetrokken: in de KUSTGENESE en MILZON-monsters werden ook beneden de -20 meter lijn geen levende exemplaren meer aangetroffen.

Het verdwijnen uit het meer nabije kustgebied en de achteruitgang van *Abra prismatica* in het wat verder weggelegen kustgebied, is terug te vinden in aanspoelsel-gegevens.

Angulus fabulus

Angulus fabulus (Rechtsgestreepte platschelp) werd in 1964 door Eisma aangetroffen in bijna de helft van alle monsters. De soort kwam zowel dicht bij de kust als verder weg voor, en was ook algemeen in de aanspoelsel-gegevens uit de betreffende periode. De vergelijking met 1964 (tabel 7) geeft voor het nabije kustgebied in de huidige periode geen duidelijke toe- of afname te zien. De soort kwam voor in 67% van de in de vergelijking betrokken monsters, met in zones D en E (3.5 tot 11.5 km uit de kust) de hoogste dichtheden. In de MILZON- en KUSTGENESE-monsters kwamen respectievelijk

presenties voor van 66% en 47%. *Angulus fabulus* vertoont sterke korte-termijnfluctuaties: de dichtheden tijdens de MILZON-bemonsteringen liggen significant lager dan in 1964, die tijdens KUSTGENESE juist significant hoger.

Uit de aanspoelsel-gegevens (bijlage 3) is eveneens geen duidelijke patroon af te leiden. De soort komt regelmatig en algemeen voor, zij het in sterk fluctuerende aantallen. Duineveld et al. (1991) geven aan dat sterke fluctuaties bij deze soort het gevolg kunnen zijn van de invloed van de eutrofiëring van het zeewater.

Geconcludeerd mag worden dat de aanspoel- en monstergegevens niet met elkaar in tegenspraak zijn.

Angulus tenuis

In 1964 kwam *A. tenuis* (Tere platschelp) verspreid over het gehele onderzoeksgebied voor met relatief weinig exemplaren en een presentie van 27%. Hoewel de hoogste dichtheden boven 10/m² uitkwamen, lag de gemiddelde dichtheid om en nabij 1 á 2 /m². De soort vertoonde duidelijk hogere dichtheden in het nabije kustgebied. De presentie in de monsters uit de beginjaren '90 is ongeveer vergelijkbaar met die van 1964. Ook nu kwamen slechts weinig exemplaren per vierkante meter voor.

In het aanspoelsel op het strand is *A. tenuis* algemeen, zowel in de eerdere decennia als in de latere en in de Strandwacht-gegevens (bijlage 3). Oosterbaan (1989) geeft diverse meldingen van meer dan 100 exemplaren, met uitschieters tot 10 000 exemplaren. De schijnbare discrepantie tussen de aantallen in de monster-gegevens en die in aanspoelsel, wordt verklaard door het vooral kustnabije voorkomen van de soort: een aanzienlijk deel van de populatie komt in de niet of weinig bemonsterde zone's A en B voor. De soort is bovendien erg koudegevoelig (Beukema, 1992) en spoelt vooral na vorstperioden aan op het strand (Oosterbaan, 1989).

Zowel uit de monsternamen-gegevens als uit de aanspoelsel-gegevens, komt het voorkomen van *A. tenuis* naar voren als min of meer stabiel. Er zijn geen aanwijzingen voor een duidelijke toe- of afname.

Cerastoderma edule

Van *Cerastoderma edule* (Kokkel) kwamen in 1964 de hoogste dichtheden voor in zones A en B de zeer nabije kuststrook tussen 0 en 1.2 kilometer uit de kust (Eisma, 1966). Omdat bij het onderzoek naar verschillen tussen de jaren 60 en de jaren 90 alleen het gebied tussen

1.2 en 16.5 km uit de kust werd betrokken (Gmelig meyling, 1994), is daardoor een belangrijk deel van de populatie buiten de vergelijking gevallen. Echter ook in de wel betrokken zones vanaf 1.2 km uit de kust, werden in 1964 op veel plaatsen levende Kokkels aangetroffen. In 1990 werden zowel in de MILZON- als de KUSTGENESE-monsters geen levende dieren aangetroffen. Ook vervalstadium 2 (lege doubletten, zie tabel 3) werd nauwelijks meer aangetroffen. Hieruit kan worden opgemaakt dat de soort sterk is afgenomen of zelfs verdwenen.

In eerdere decennia spoelden op het Hollandse kust zeer regelmatig grote aantallen, vaak nog levende kokkels aan (Van der Baan, 1972; 1973). Uit het evaluatie-rapport van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig Meyling, 1993) blijkt dat vanaf 1981 geen levende exemplaren meer op het strand werden aangetroffen. Ook het tweede vervalstadium (lege doubletten) vertoont een sterk dalende trend vanaf 1978, hoewel er tot in 1987 zo nu en dan doubletten werden waargenomen. Het laatste kan echter niet worden gezien als aanwijzing voor de aanwezigheid van een -kleine- restpopulatie, aangezien de vervalduur van doublet tot losse kleppen bij de kokkel relatief lang is. Vanaf 1990 zijn bij Katwijk ook geen doubletten meer op het strand aangetroffen (bijlage 3). Hetzelfde geldt voor andere plaatsen langs de Nederlandse kust (overige Strandwachten en CS-gegevens).

Uit de monstergegevens is een zeer sterke achteruitgang van *Cerastoderma* in de Hollandse kustzone af te leiden. Deze achteruitgang wordt volledig weerspiegeld in de aanspoelselgegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk.

Chamelea striatula

In 1964 lag het belangrijkste verspreidingsgebied van *Chamelea striatula* (Venusschelp) in het zuidelijk deel van het Hollandse kustgebied. De soort werd door Eisma zowel aangetroffen in de nabije kustzone als verderop in zee. *Chamelea* kwam voor in 37 % van de monsters betrokken bij de vergelijking tussen 1964 en begin jaren negentig (Gmelig Meyling, 1994). In de MILZON- en KUSTGENESE-monsters werd de soort minder aangetroffen, resp. met een presentie van 4% en 20%. Dergelijke fluctuaties kunnen het gevolg zijn van jaarlijkse fluctuaties. Toch blijkt uit de toetsingsresultaten een significante afname sinds 1964.

Oosterbaan (1989) vermeld een groot aantal waarnemingen uit eerdere decennia, waaronder massastrandings in 1951 1953 1960 en 1962. Na 1962 zijn dergelijke aantallen echter niet meer gemeld. Volgens gegevens van verschillende informanten in Ommering (1988) zou de soort op het strand sinds 1970 minder aanspoelen. Een duidelijke afname komt ook naar

voren uit het evaluatie rapport van 10 jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig Meyling, 1993). Hieruit blijkt dat doubletten en levende exemplaren vanaf 1982 veel minder aanspoelen. Vanaf 1985 tot heden (1994) spoelden zelfs vrijwel geen doubletten (al dan niet met vleesresten) meer op het strand van Katwijk aan.

Zowel uit de vergelijking tussen de diverse bemonsterings-campagnes als uit aanspoelgegevens op het strand blijkt *Chamelea* te zijn afgenomen.

Donax vittatus

Eisma (1966) trof *Donax vittatus* (Zaagje) in 1964 regelmatig aan, zowel dicht bij de kust als verder weg, zij het nooit in grote aantallen. De vergelijking tussen de monstername-projecten geeft voor elk van de betrokken monsternames totaal verschillend patronen. In 1964 kwam de soort voor in 34% van de monsters, in de MILZON-gegevens was de presentie 7%, in die van KUSTGENESE 11%. *Donax* staat bekend als een sterk opportunistische soort die plaatselijk en tijdelijk in grote aantallen kan voorkomen, om in andere jaren volledig te verdwijnen (Dørjes, 1979; Guillou, 1983; Beukema, 1979).

Hetzelfde komt naar voren uit de strandgegevens. Oosterbaan (1989) meldt dat de soort voornamelijk invasiegewijs aanspoelt. Dergelijke aanspoelingen zouden volgens gegevens in Ommering (1988) sinds 1975 zijn afgenomen. Uit de gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (bijlage 3) komen eveneens fluctuaties naar voren: de laatste jaren lijkt de soort weer iets toe te nemen. Dit wordt ook bevestigd door monstername-gegevens in het kustgebied westelijk van Huisduinen en voor de Waddeneilanden, waar de soort in 1992 onverwachts zeer algemeen werd aangetroffen (De Bruyne, 1992). *Donax* spoelde in de betreffende periode ook zeer algemeen aan op de stranden van Terschelling en Ameland, in tegenstelling tot eerdere jaren (eigen waarnemingen). De oorzaak van de fluctuaties is onbekend. Mogelijk heeft de koudegevoeligheid van de soort invloed op het voorkomen.

Duidelijk is dat met behulp van strandwaarnemingen dergelijke plotseling optredende aantalsvermeerderingen in de kustzone kunnen worden geregistreerd.

Ensis americanus

In 1964 kwam *Ensis americanus* (Amerikaanse zwaardschede) nog niet langs de Nederlandse kust voor. Bijlage 3 laat dan ook voor deze soort een opvallend patroon zien, veroorzaakt door de plotselinge opkomst van deze tweekleppige langs de Hollandse kust vanaf 1986. Aangenomen wordt dat de larven van deze van oorsprong Amerikaanse soort

met ballastwater van schepen zijn meegekomen (De Bruyne & De Boer, 1984). In de jaren na de ontdekking heeft *E. americanus* zich explosief langs de Duitse, Deense, Nederlandse en Belgische kust verspreid. Inmiddels is de soort algemeen in de slikgebieden van de Waddenzee, Zuid-Nederland en in de ondiepe kuststrook langs de Hollandse kust. Uit de vergelijking van strandgegevens met monsternamen-gegevens, komt in zee een ondervertegenwoordiging naar voren: bij het MILZON-project had de soort een presentie van 10%, bij het KUSTGENESE-project van 6%. Dit lijkt in geen verhouding te staan tot het massale voorkomen op het strand. Hoogst waarschijnlijk wordt dit voornamelijk veroorzaakt door de ingraafdiepte van de soort en het voorkomen in de (zeer) nabije -nauwelijks bemonsterde- kustzone.

Ensis americanus is een goed voorbeeld voor de bruikbaarheid van strandmonitoring: met behulp van aanspoelgegevens kon de sterke opmars naar het zuiden goed worden geregistreerd. Hieruit bleek onder meer dat de larven zich veel sneller tegen de stromingen in konden verspreiden dan was verwacht.

Ensis spec.

Eisma (1966) maakte geen onderscheid tussen de verschillende *Ensis*-soorten. Bij de vergelijking tussen 1964 en begin jaren negentig, zijn daarom alle vertegenwoordigers van deze soortengroep samengevoegd (uitgezonderd *E. americanus*). Eisma trof '*Ensis spec.*' aan in 5% van de bij de vergelijking betrokken monsters. In de MILZON-monsters had de soort een presentie van minder dan 1%, in de KUSTGENESE-monsters van 6%. De groep werd het meest aangetroffen in de verder van de kust gelegen zones. Over het gehele onderzoeksgebied constateerde Gmelig meyling (1994) een geringe, maar toch significante daling. Jammer genoeg kan geen onderscheid op soortsniveau worden gemaakt.

Uit aanspoelgegevens lijkt eveneens een afname te kunnen worden opgemaakt in het aanspoelen van de soorten *Ensis arcuatus* (Grote zwaardschede), *Ensis ensis* (Slanke kleine zwaardschede), *Ensis phaxoides* (Brede kleine zwaardschede) en *Ensis minor* (Klein tafelmesheft). Waarnemers in Ommering (1988) geven aan dat met name de beide laatstgenoemde soorten sinds de introductie van *Ensis americanus* achteruit zijn gegaan. De gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (bijlage 3) laten een duidelijke afname zien in het voorkomen van *Ensis phaxoides*. Deze zet echter al in vanaf 1982, terwijl *Ensis americanus* pas in 1986 op het betreffende traject verschijnt. Het is duidelijk dat in dit geval niet (alleen) verdringing een rol heeft gespeeld.

Macoma balthica

In 1964 werd *Macoma balthica* (Nonnetje) in grote aantallen voor de Hollandse kust aangetroffen (Eisma, 1966). In de monstergegevens betrokken bij de vergelijking tussen 1964 en begin jaren negentig (Gmelig Meyling, 1994), kwam de soort voor met een presentie van 33%. *Macoma* bereikte plaatselijk dichtheden van meer dan 50/m². De soort kwam alleen voor in de afstandszones A,B en C (tot 3.5 km uit de kust) en werd door Kristensen (1959) gezien als typisch voor de brandingszone. In het aanspoelsel uit de betreffende periode kwam de soort eveneens algemeen voor. Gegevens in Oosterbaan (1989) en Ommering (1988) wijzen op een vrij constant aanspoelpatroon. Gmelig Meyling (1993) laat een lichte daling zien tussen 1982 en 1987 op het Strandwacht-trajekt Katwijk-Noordwijk. De laatste jaren is de soort in het aanspoelsel echter duidelijk toegenomen (bijlage 3). Dit blijkt ook in zee het geval te zijn, getuige de vergelijking met 1964 (Gmelig Meyling, 1994), waaruit een significante toename blijkt (tabel 7).

Zowel uit monstergegevens als uit aanspoelselgegevens kan worden opgemaakt dat *Macoma balthica* de laatste jaren in iets grotere aantallen voor de Hollandse kust voorkwam dan in 1964.

Macra corallina

Macra corallina (Grote strandschelp) werd in 1964 door Eisma nauwelijks in de Hollandse kustzone aangetroffen (presentie 1%). Oosterbaan (1989) vermeld voor de jaren 1961-1965 eveneens opvallend weinig waarnemingen uit het aanspoelsel. Dit wordt bevestigd door Eisma (1966), die aangeeft dat de soort in deze jaren niet op het Hollandse strand is aangetroffen. In de voorafgaande decennia spoelde *Macra* echter (zeer) algemeen aan op het Hollandse strand, met massastrandings van vele duizenden levend aangespoelde exemplaren. Ook in latere jaren spoelt de soort algemeen aan (bijlage 3), ondanks het feit dat de soort in monsternamen gegevens slechts zeer sporadisch voorkomt (presentie van 4% in MILZON-monsters en 5% in KUSTGENESE-monsters). Aangenomen wordt dat deze vermoedelijk sterk opportunistische soort vooral grote dichtheden bereikt in de niet of nauwelijks bemonsterde zeer nabije kustzone A (Eisma, 1966). De door Gmelig Meyling (1994) geconstateerde significante toename sinds 1964, heeft vooral te maken met de tijdelijke afwezigheid in de eerste helft van de jaren zestig.

In het aanspoelsel in de eerste helft van de jaren zestig is de tijdelijke afname van *Macra* weerspiegelt. In latere jaren is het voorkomen min of meer constant, zonder duidelijke toe- of afname. Met Strandmonitoring is de soort in het nabije kustgebied te volgen.

Spisula subtruncata

Eisma trof *Spisula* spec. in 1964 vooral aan in de nabije kustzone. Na *Abra alba* en *Angulus fabulus* was deze soortengroep het meest algemeen. In de monsters betrokken bij de vergelijking tussen 1964 en beginjaren negentig (Gmelig meyling, 1994), kwam *Spisula* spec. voor in 83% van de monsters, met plaatselijk dichtheden van meer dan 200/m². De groep was vooral algemeen in de zones E-F (7.5-16.5 km). Bij de MILZON- en KUSTGENESE-projecten lag de presentie resp. rond de 39% en 54% en waren dichtheden aanwezig van ruim honderd tot meerdere honderden exemplaren per vierkante meter. Het verschil tussen beide monsterprojecten geeft een indicatie van de sterke jaarlijkse fluctuaties die (in elk geval de laatste jaren) optreden. Eisma maakte geen onderscheid tussen *Spisula subtruncata* (Halfgeknotte strandschelp), *Spisula elliptica* (Ovale strandschelp) en *Spisula solida* (Stevige strandschelp), zodat ook bij de vergelijking met de recente monsternamengegevens deze drie soorten zijn samengevoegd. Aangenomen mag worden dat het merendeel van de *Spisula*'s uit 1964 (evenals in de huidige periode het geval is) in de nabije kustzone bestonden uit de eerstgenoemde.

In de periode vóór 1937 was *S. subtruncata* zeer talrijk op de Hollandse stranden. Van Regteren Altena (1937) spreekt van 'hele banken van levende dieren tussen IJmuiden en Zandvoort na stormen. Oosterbaan (1989) vermeldt tussen 1945 en 1960 aanzienlijk minder grote aantallen en in de periode van 1961 tot 1970 slechts enkele meldingen met slechts kleine aantallen. In de periode na 1970 neemt het aantal meldingen en exemplaren weer toe. Uit gegevens in Ommering (1988) is een toename af te leiden aan het eind van de jaren tachtig, getuige o.m. het volgende citaat van een waarnemer: " 5 jaar terug zouden we haar met het volste recht hebben beschouwd als een voorbeeld van een afgenomen soort, maar treedt nu (na 40 jaar) weer massaal op". Op het strandtraject Katwijk-Noordwijk nam *Spisula subtruncata* vanaf 1978 sterk af tot 1983, maar daarna nam de soort sterk toe, tot het niveau van 1978 (Gmelig Meyling, 1993). In de beginjaren negentig lijkt de soort nog steeds toe te nemen in aanspoelsel (bijlage 3). *Spisula subtruncata* behoort tot de soorten met sterke fluctuaties. De met behulp van monsternamengegevens waargenomen toename in de nabije kustzone is terug te vinden in de op het strand aanspoelende aantallen.

De soorten *Spisula elliptica* (Ovale strandschelp) en *Spisula solida* (Stevige strandschelp) zijn veel zeldzamer in het Hollandse kustgebied dan *S. subtruncata* en worden tijdens de diverse bemonsteringsprojecten dan ook uitsluitend aangetroffen met kleine aantallen tegelijk in de verder van de kust gelegen zone's. Ook in het aanspoelsel op het strand is dit terug te vinden. Van *Spisula solida* spoelden vooral in de jaren 1946-1965 enkele malen één of enkele exemplaren aan (Oosterbaan, 1989). *Spisula elliptica* is (als vers materiaal) uiterst zeldzaam in aanspoelsel (Van Urk, 1959).

4. Systematisch strandonderzoek

Zoals uit het voorgaande is gebleken, kan systematisch strandonderzoek (Strandmonitoring) een belangrijke bijdrage leveren aan de kennis over het macrobenthos in de kustzone. Naast de diverse mogelijkheden zijn er echter ook beperkingen. In dit hoofdstuk worden een aantal mogelijk- en onmogelijkheden puntsgewijs behandeld en wordt ingegaan op storende invloeden en de rol van de wind op het aanspoelen.

4.1. Doelstelling Strandwachten

De belangrijkste doelstelling van de Strandwachten is als volgt samen te vatten:

" Het signaleren van eventuele veranderingen in de samenstelling van de mariene fauna in de nabije kustzone, door middel van systematisch onderzoek van het aanspoelsel langs de kust "

De achterliggende gedachte daarbij is hetzelfde als bij zeer veel ander ecologisch monitoringsonderzoek. Wanneer uit de analyse van de gegevens blijkt dat bepaalde menselijke activiteiten nadelige milieu-effecten hebben, kan dit onder de aandacht van de belanghebbenden worden gebracht en kunnen eventueel maatregelen genomen worden. Daarnaast geeft strandonderzoek op een relatief eenvoudige manier inzicht in de biologische en andere aspecten van de kustzone waaruit het aanspoelsel afkomstig is.

4.2. Regionale differentiatie

Lang niet op alle plaatsen voor de Nederlandse kust komen dezelfde soorten voor. Ook de onderlinge verhouding tussen de soorten kan van gebied tot gebied verschillen. Hetzelfde geldt voor het aanspoelsel op het strand. Daarnaast zijn ook de aanspoelmechanismen verschillend. Uit de verhoudingsdiagrammen (figs. 4a-h) en de in 3.1.2. besproken vergelijkingsresultaten, komen dergelijke verschillen duidelijk naar voren. Bij de bepaling welke trajecten de beste mogelijkheden bieden voor strandmonitoring, zijn zowel aanspoelselgegevens als recente monsternamengegevens van belang. Daarnaast kunnen ook gegevens met betrekking tot de kustontwikkeling (kusterosie of -aanwas) meespelen.

Met behulp van een gevoeligheids-analyse (power-analyse) kan per traject per soort worden berekend hoeveel waarnemingen (strandopnamen) jaarlijks op het betreffende traject moeten worden gedaan om eventueel in zee optredende veranderingen te kunnen traceren. Een eerste gevoeligheids-analyse voor het traject Katwijk-Noordwijk is inmiddels uitgevoerd (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994).

4.2.1. Oorzaak differentiatie

Verschillen tussen het voorkomen in zee en het aanspoelen op het strand zijn voornamelijk waargenomen bij de twee noordelijk gelegen Strandwacht-trajekten, te weten Petten en Texel. In beide gevallen betreft het trajekten op plaatsen waar sterke kust-erosie plaats vindt. Hierin moet vermoedelijk de belangrijkste oorzaak voor het verschil in aanspoelmechanisme worden gezocht. Roelvink & Stive (1990) geven aan dat de bron van het zand dat via de 'actieve' brekerbankenzone op de kusthelling terecht komt, vermoedelijk afkomstig is uit de 'upper shoreface': de zone op de kusthelling dieper gelegen dan 8 m. Het kustprofiel op de Midden Hollandse kust is de laatste jaren steiler geworden, dat van de noordelijke Hollandse kust echter minder steil, ondanks suppleties. De oorzaak hiervan zou liggen in de spreekwoordelijke 'zandhonger' van de Waddenzee. De Bruyne et al. (1993) namen bij onderzoek naar de transportrichtingen van schelpenmateriaal in de Hollandse kustzone eveneens waar dat de transportcondities in verschillende geografische deelgebieden van de kust van elkaar verschillen. In het Noordelijke deel van de kustzone werd een duidelijk kustafwaarts transport waargenomen. Naast de overheersende zeewaartse transportrichting voor de kust, komen zowel bij het Strandwachttrajekt Petten als bij Texel, veenbanken voor in de zone beneden de laagwaterlijn (bijlage 4). Mogelijk functioneren deze veenplaten als extra barrière. Mollusken en andere organismen zouden zo ook onder omstandigheden waarin het transport tijdelijk kustwaarts gericht is, kunnen worden tegengehouden. In het aanspoelsel overheersen *Petricola pholadiformis* (Amerikaanse boormossel) en andere kustnabije soorten. Geconcludeerd kan worden dat met aanspoelselonderzoek op de betreffende Strandwachttrajekten, vooral de organismen uit de zeer nabije zone A (minder dan een kilometer uit de kust) kunnen worden gevolgd. Op de twee overige trajekten langs de Hollandse kust kan een veel breder deel van de kuststrook worden gevolgd. Het materiaal dat hier aanspoelt is afkomstig uit een zone tot ruim drie kilometer uit de kust en vormt daarvan, voor wat betreft de analyse-soorten, een goede afspiegeling.

Het ligt voor de hand bij de keuze voor eventuele toekomstige Strandwacht-trajekten, ook gegevens over kustaanwas en -erosie te laten meespelen. In 1990 is door de regering vastgelegd dat het Rijk de ligging van de huidige kustlijn zal handhaven, waarbij de eigen dynamiek van de duinenkust binnen een beperkte marge de ruimte krijgt (Bams et al., 1992). Hiertoe worden op plaatsen met veel erosie zandsuppleties uitgevoerd. Bij het kiezen van een Strandwacht-trajekt verdienen de minder erosie-gevoelige plaatsen enige voorkeur. Hier is niet alleen zicht op een breder kustoppervlak, maar is ook de (lichte en zeer tijdelijke, zie 4.4.1.) verstoring door zandsuppleties uitgesloten.

4.3. Mogelijkheden Strandwacht

Strandmonitoring met behulp van systematisch verzamelde aanspoelselgegevens biedt diverse mogelijkheden. In het onderstaande overzicht worden een aantal aspecten van de Strandwachtprojecten apart belicht. Bij strandmonitoring vormen vooral de continuïteit en vergelijkbaarheid van de gegevensstroom een belangrijk aspect. Deze worden gewaarborgd door de Strandwacht-projecten met vrijwilligers. Landelijke coördinatie, gegevensbeheer en analyse (op dit moment tijdelijk op vrijwillige basis verricht door Stichting ANEMOON) kan tevens een waarborg zijn voor de informatie-uitwisseling naar de overheid en andere belanghebbenden in de vorm van rapportages en dergelijke. Nadere informatie over methoden in het veld en interpretatie van de aanspoelgegevens is te vinden in het evaluatie-rapport van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (Gmelig Meyling, 1993). In de nieuwsbrief "Zeedahlia" is nadere informatie opgenomen over de taken en doelstelling van de stichting, zoals over het MOO-project (Monitoring Onderwater Oever) met hulp van duikers en ander onderzoek.

Als apart onderdeel van de huidige onderzoeksopdracht, is gelijktijdig 'De Kracht van de Strandwacht' verschenen (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994), waarin per soort door middel van een power-analyse wordt aangegeven in welke mate de soorten moeten toe- of afnemen, hoeveel waarnemingen op de Strandwachttrekten nodig zijn en hoe lang de detectietermijn per soort moet zijn om veranderingen in zee te kunnen vaststellen.

- Strandwacht-onderzoek geeft een vrij nauwkeurig beeld van de infauna en epifauna uit de kustzone. Afhankelijk van de ligging van het traject en de overheersende transportrichting, kan vanaf het strand worden gekeken tot een diepte van ca 15 meter (waaronder de brekerbankzone) en een afstand tot de kust van ca. 3.5 km;
- Uit de aantalsverhoudingen in het aanspoelsel kunnen conclusies worden getrokken met betrekking tot aantalsveranderingen in zee;
- Er kan worden gekeken naar diersoorten die bij monsternamen-programma's worden 'gemist' (onder meer epibenthische krabbensoorten, pelagische soorten en diep in de bodem levende soorten);
- Tijdens de inventarisaties kan worden gelet op andere zaken, zoals op stookolieslacht-offers en schuim door algenbloei (*Phaeocystis*) of andere verontreinigingen;
- Door de aanwezigheid van Strandwachten op verschillende plaatsen langs de kust, ontstaat een beeld van de regionale differentiatie;
- Door de hoge frequentie van waarnemen (wekelijks strandbezoek Katwijk-Noordwijk) kunnen op een snelle en efficiënte manier plotseling optredende extreme verschijnselen worden gesignaleerd;
- Indien veranderingen op regionaal niveau verschillen kan dit inzicht geven in de aard van de oorzaken.

4.4. Beperkingen

Systematisch strandonderzoek heeft ook beperkingen. Bij Strandwachtonderzoek moet voortdurend rekening worden gehouden met het feit dat het een indirecte waarnemingsmethode is: de habitat zelf wordt niet bemonsterd, maar de bemonstering wordt als het ware overgelaten aan allerlei waterbewegingen als gevolg van (o.m) de wind. Aspecten als windinvloeden, veranderingen in strandmorfologie en zandsuppleties vormen geen onoverkomelijk probleem (4.4.1) maar moeten wel voortdurend in de gaten worden gehouden. Er kunnen zowel bij het waarnemen op het strand als bij de interpretatie van Strandmonitorings-gegevens diverse storende invloeden optreden. Het aanspoelsel op het strand geeft bovendien niet voor alle soorten een duidelijke afspiegeling te zien. In het onderstaande worden enkele beperkende aspecten opgesomd. Vervolgens wordt nader ingegaan op een tweetal invloeden: de invloed van zandsuppleties op het 'strandbeeld' (sensu Van Urk, 1981) en de invloed van de wind op het aanspoelsel.

- Alleen grotere macrobenthische organismen waarvan resten niet snel verteren of organismen met harde delen spoelen regelmatig aan. Kleine organismen zonder harde delen komen vrijwel nooit in aanspoelsel voor, omdat ze voordien al door aaseters zijn opgeruimd of/en zeer snel vergaan. Bij het MILZON-project zijn ca 50 soorten polychaeten waargenomen en enige tientallen -vooral kleine- kreeftachtigen en aanverwanten die niet of nauwelijks in strandaanspoelsel voorkomen;
- Door de leefwijze en andere eigenschappen hebben de verschillende soorten verschillende kansen om op het strand te belanden;
- Van pelagische soorten is de herkomst slecht bekend. Nagaan van milieu-invloeden wordt daardoor bemoeilijkt.
- Er zijn voor een betrouwbaar beeld, per traject relatief veel waarnemingen per jaar nodig (25-50 per jaar);
- Er zijn nog geen vaste doelstellingen geformuleerd met betrekking tot de gevoeligheid van Strandmonitoring (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994). In grote lijnen geldt, dat veranderingen binnen de populaties van de analyse-soorten alleen kunnen worden aangetoond als de populatie-omvang fors toe-of afneemt. (Uit de power-analyse komt voor de meeste soorten naar voren dat de gevoeligheid relatief meer toeneemt bij verlenging van de detectietermijn, dan bij vergroting van het aantal waarnemingen. Dit lijkt er op te wijzen dat de variatie in de jaarlijkse hoeveelheden vooral het gevolg is van -natuurlijke- populatieschommelingen. Monitoring met monsternamen zal daarom vermoedelijk ongeveer dezelfde gevoeligheid hebben.)

4.4.1. Zandsuppleties

Al vele jaren lang wordt op plaatsen waar sterke erosie optreedt het strand opgehoogd met zand uit zee. Dergelijke zandsuppleties hebben langs de Hollandse kust onder meer plaatsgevonden bij Bloemendaal, Scheveningen, Callantsoog, Egmond en Bergen aan zee (Roelse & Hillen, 1993). De suppleties hebben een tijdelijk versturend effect, met name op de winplaats, waar gehele populaties verdwijnen en de overlevingskans voor de opgezogen bodemdieren nihil is. Op ondiepe winplaatplaatsen, waar naar verhouding de rijkste bodemfauna voorkomt, heeft de biomassa ongeveer anderhalf jaar nodig om zich te herstellen. Herstel van de soortdiversiteit duurt langer. Op grotere diepten zijn door de geringere biomassa de gevolgen van zandwinning voor de bodemfauna minder ingrijpend, maar hier verloopt echter ook het herstel langzamer. Het abiotisch milieu in het suppletiegebied wordt beïnvloed door de bodembedekking, de verandering van morfologie en de tijdelijke vertroebeling van het water. Bij bedekking met een suppletie laag van een halve meter of meer, sterven de meeste bodemdieren (Bijkerk, 1988). Men gaat er van uit dat de gevolgen op het suppletiegebied relatief meevallen (Roelse & Hillen, 1993). Dit laatste doordat voornamelijk wordt opgespoten op het strandgedeelte zelf en in de brekerbankzone, waar de biomassa relatief gering is. De weinige soorten die er leven zijn bovendien sterk aangepast aan snelle morfologische fluctuaties. Bij suppletie op het strand van Texel trad herstel binnen twee seizoenen op (Dankers et al., 1983).

De verstoringen die strandsuppleties binnen het aanspoelsel veroorzaken lijken eveneens relatief gering. Het huidige zandwinbeleid laat vrijwel uitsluitend zandwinning toe beneden -20 m. Uit de diverse bemonsterings-onderzoeken komt overduidelijk naar voren dat de fauna in dit gebied sterk afwijkt van die in de nabije kustzone. Diverse waarnemers (o.m. Van Urk, 1981; 1982; De Boer, 1991; 1992) geven een overzicht van het bij de opspuitingen meegevoerde materiaal. De aangevoerde organismen en resten daarvan zijn over het algemeen gemakkelijk te herkennen als aangevoerd (Van Urk, 1981). Bij de meeste suppleties was een echte verstoring van het 'strandbeeld' (sensu Van Urk, 1981) slechts korte tijd na de opspuitingen waarneembaar. Dit gold met name voor levend en vers materiaal, dat vaak al na enkele weken niet meer als zodanig in het aanspoelsel voorkwam (o.m. eigen waarnemingen). Het oude subfossiele schelpmateriaal van tweekleppigen en slakken was iets langer in het aanspoelsel terug te vinden, maar ook hier herstelde het 'oude' beeld zich relatief snel (met een mogelijke uitzondering van algemeen aangevoerde oude kleppen van *Spisula elliptica*). Het feit dat bij Strandmonitoring voornamelijk aandacht wordt besteedt aan levend en vers materiaal van de meeste soorten (eerste vervalstadia), geeft al aan dat de versturende effecten van suppleties op de strandmonitorings-gegevens

enorm meevallen. Het meegevoerde materiaal (dat door het vervoer al sterk is beschadigd) vervalt over het algemeen zeer snel. Bovendien kan zowel aan de hand van het afwijkende faunabeeld als de gegevens over de situatie voor de suppletie worden gecorrigeerd.

In hoeverre door suppleties meer structurele veranderingen in de nabije kuststrook optreden is niet bekend. Roelse & Hillen (1993) maken melding van de tijdelijke vertroebeling van het kustwater. Wat hiervan de invloed is geweest op de achteruitgang van lichtgevoelige soorten als *Cerastoderma edule* (Kokkel) is niet bekend.

4.4.2. De invloed van de wind

De processen die spelen bij het aanspoelen van organismen (of resten daarvan) op het strand worden voor een groot gedeelte veroorzaakt door wind-omstandigheden. Uit nog ongepubliceerde resultaten van een windanalyse-onderzoek met betrekking tot het aanspoelen van organismen (Stichting ANEMOON in prep.) komen duidelijke soortgebonden verschillen in de aanspoel-processen naar voren. Er zijn meerdere significante correlaties gevonden tussen aantallen op het strand en windcondities. De windcondities waaronder materiaal aanspoelt, blijken duidelijk afhankelijk van factoren als de ingraafdiepte, afstand van habitat tot kustlijn, mobiliteit, soortelijk gewicht, vorm en kwetsbaarheid. De volgende (algemene) conclusies met betrekking tot de wind en aanspoelmechanismen kunnen bij strandmonitoring van belang zijn. De conclusies hebben alle betrekking op de wind in de periode 1978 t/m 1987 en op aanspoelsel-gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk in de betreffende periode.

Algemeen

Langs de Hollandse kust treden hoofdzakelijk de volgende mechanismen op: zuidwesten-, westen- en noordwestenwinden verplaatsen materiaal dat zich op de bodem bevindt van het strand af, maar transporteren drijvend materiaal juist naar het strand toe. Zuidoosten-, oosten- en noordoostenwinden verplaatsen materiaal dat zich op de bodem bevindt naar het strand toe, maar transporteren drijvend materiaal van het strand af. Zuiden- en noordenwinden lijken het dwarstransport nauwelijks te beïnvloeden.

Storm

Vooral bij wester- en noordwesterstormen lijkt het meeste materiaal uit de bodem te worden gewoeld. Dit heeft voornamelijk te maken met de invloed van de windbaan: de lengte van het zeeoppervlak waarover de wind strijkt. Hoe langer deze is, hoe meer energie aan de golven wordt overgedragen, hoe hoger ze worden en hoe meer invloed ze op de bodem kunnen uitoefenen (Groen & Dorrestein, 1976). De windbaan van noordwestenwinden is

lang, omdat de wind over de gehele Noordzee tussen Noorwegen en Engeland door kan waaien. Omdat noordoosten-, oosten-, zuidoosten- en zuidenwinden vanaf het land komen, hebben deze luchtstromingen minder invloed op de waterbewegingen dan de van zee komende zuidwesten-, westen-, noordwesten- en noordenwinden. Uit de windanalyse valt op te maken dat het door een gemiddelde storm uit de bodem losgewoelde materiaal zo'n twee tot zeven dagen na de betreffende storm aanspoelt. Dit heeft voor een deel te maken met de afstand die het materiaal moet afleggen. Een belangrijker aspect is waarschijnlijk de tijd die het duurt voordat het na een storm rustig genoeg is om het losgewoelde materiaal op het strand af te zetten. Uit de hoofdcomponenten-analyse komt de verplaatsbaarheid van het materiaal naar voren als de belangrijkste factor bij het aanspoelen.

Drijvend materiaal

Rugschilden van de inktvis *Sepia officinalis* (Zeekat) en de eierkapsels van *Buccinum undatum* (Wulk) en diverse Roggen- en haaiensoorten worden drijvend aangevoerd. Ze spoelen duidelijk minder aan naarmate de winden uit westelijke richtingen krachtiger zijn. Oostenwinden verkleinen de kans op het aantreffen van dit materiaal op het strand.

Zwevende kwallen

Kwallen spoelen vooral aan bij oostenwind. De volgende verklaring is daarbij mogelijk van toepassing. Bij westenwind komt het oppervlaktewater heftig in beweging, hetgeen voor kwallen ongunstig is. De dieren vertonen dan vertikaal migratie-gedrag (Verwey, 1942) en trekken naar wat lager gelegen watermassa's. In dit diepere water heerst een landafwaardse onderstroom, met als gevolg dat de kwallen minder kans hebben om op het strand aan te spoelen. Bij rustig weer bevinden zich zowel dieren in de bovenste waterlaag, waar meer voedsel is, dan in de onderste. De onder dergelijke weersomstandigheden overheersende landgerichte bodestroom, zorgt ervoor dat de dieren op het strand aanspoelen. Bij wat krachtiger oostenwinden wordt het oppervlaktewater eveneens in beweging gebracht, waardoor meer exemplaren zich naar lagere regionen begeven. Met de onderstroom, die bij krachtige oostenwinden overwegend landwaarts gericht is, worden de dieren vervolgens eveneens in de richting van het strand verplaatst.

Rollend materiaal

Omdat slakkehuisjes en ander afgerond materiaal, zoals afgeronde stukjes hout, veen en dergelijke gemakkelijk rollen, kunnen ze door stromingen gemakkelijk over de bodem worden verplaatst. Grote hoeveelheden huisjes liggen in luwtegebieden op de bodem of vlak onder het bodemoppervlak en hoeven niet eerst uit de bodem te worden gewoeld om te kunnen aanspoelen. Bij rustig weer of oostenwind kunnen ze aanspoelen zonder dat

daaraan een storm is voorafgegaan. Westenwinden hebben een overwegend zeeinwaards transport tot gevolg en verplaatsen het materiaal dus juist van het strand af. Doordat rollend materiaal gemakkelijk verplaatsbaar is, kan het relatief ver uit de kust worden meegevoerd. Dit zorgt er voor dat naarmate westenwinden langer aanhouden, er een langere periode met rustig weer of oostenwind nodig is om het rollende materiaal weer strandwaarts te verplaatsen.

Leeg tweekleppig materiaal

Lege losse kleppen van gemiddelde grootte (*Mactra*, *Spisula*) spoelen vooral aan bij rustig weer met wind uit diverse richtingen. Kleiner tweekleppig schelpmateriaal ('tweekleppigengruis' sensu De Bruyne, 1991) spoelt het minst aan bij oostenwind. Grote zware tweekleppigen daarentegen, worden juist wel bij oostenwinden aangetroffen.

Materiaal in de bodem

Materiaal dat zich in de bodem bevindt, zoals levende tweekleppigen, spoelen vooral aan wanneer een storm wordt gevolgd door rustig weer. De door de harde wind veroorzaakte waterbewegingen woelen de bodem met de daarin aanwezige bodemdieren om. Het rustige weer brengt een landwaardse beweging van bodemmateriaal met zich mee, waardoor de organismen uiteindelijk op het strand belanden. Soorten die diep in de bodem leven zijn meer beschermd tegen omwoeling. Voor deze soorten zijn krachtiger en langduriger stormen nodig om ze los te woelen. Soorten die voornamelijk verder uit de kust leven, zoals *Chamelea striatula* (Venusschelp), spoelen alleen aan bij langdurige en krachtige oostenwind.

Doubletten in en op de bodem

De invloed van de wind op het aanspoelen van lege doubletten is niet eenduidig, onder meer omdat de doubletten van de ene soort langer intact kunnen blijven dan van de andere. Doubletten die relatief lang intact kunnen blijven, zoals van *Macoma balthica* (Nonnetje) en *Ensis spec.* (Zwaardscheden en Mesheften) spoelen onder ongeveer dezelfde omstandigheden aan als enkele kleppen. Deze hoeven niet eerst uit de bodem te worden gewoeld: de bewoners kunnen al geruime tijd geleden zijn overleden. Van soorten waarvan de doubletten snel vervallen, zoals *Abra alba* (Witte dunschaal), *Spisula subtruncata* (Halfgeknotte strandschelp), *Mactra corralina* (Grote strandschelp) en *Mya truncata* (Afgeknotte gaper) liggen geen 'voorraden' op de zeebodem. Deze moeten eerst uit de bodem worden gewoeld om te kunnen aanspoelen. Doubletten van deze soorten spoelen onder ongeveer dezelfde omstandigheden aan als levende dieren en bevatten meestal nog vleesresten. Het betreffende materiaal spoelt alleen onder rustige omstandigheden aan, bij sterke waterbewegingen (branding) valt het snel uiteen.

Krabben

Krabben spoelen vooral aan na stormen gevolgd door rustig weer. De harde wind veroorzaakt hevige waterbewegingen, waardoor de dieren worden meegesleurd, verzwakken, beschadigen en vaak sterven. Bij rustig weer hebben de landwaardse onderstromen tot gevolg dat de dode dieren aanspoelen. Bij soorten die zich niet of nauwelijks ingraven is vooral de invloed van harde winden duidelijk aanwezig.

Monospecifiek aanspoelgedrag

De correlaties tussen windparameters en de aangespoelde aantallen zijn over het algemeen een stuk onduidelijker dan de correlaties tussen de aangespoelde aantallen van de soorten onderling. Dit is niet verwonderlijk, aangezien de wind niet een eenduidige faktor is, maar een opeenvolging van positieve en negatieve invloeden, een zogenaamde windhistorie. De uiteindelijk in aanspoelsel op het strand waargenomen hoeveelheden, zijn de resultante hiervan. De soorten staan steeds gezamenlijk onder invloed van al deze opeenvolgingen, maar bij het onderzoek naar windinvloeden werd slechts de invloed van één windparameter tegelijk onderzocht. Het zoeken is nog naar geschikte multivariate analyse. Enkele experimenten met canonische regressie-analyse hebben de inzichten nog niet vergroot en ook de variantie wordt niet duidelijk beter verklaard dan met enkelvoudige correlatieberekeningen. Wat betreft de zo nu en dan waargenomen massa-strandingen ('invasies') in het aanspoelsel, waarbij van een bepaalde soort in een bepaald vervalstadium plotseling grote hoeveelheden materiaal op het strand kunnen aanspoelen, moet opgemerkt worden dat het hier om zeer specifieke omstandigheden gaat. Er zijn echter diverse omstandigheden die hetzelfde 'monospecifieke aanspoelgedrag' (sensu De Bruyne & Van der Valk, 1991) tot gevolg kunnen hebben.

Windinvloed op relatieve hoeveelheid (GA)

Uit bovenstaande blijkt dat allerlei windsituaties variaties in de aangespoelde aantallen tot gevolg hebben. Deze werken uiteindelijk door in de variatie van de gemiddelde abundantie (GA) zoals de jaar- en maandabundantie.

Windinvloed op maandelijkse relatieve hoeveelheid (GAM)

Op grond van de relaties die gevonden zijn tussen de wind en het aanspoelen, zijn in maanden waarin vaak krachtige wind optreedt meer levende bivalvia te verwachten. In maanden met veel oostenwind is relatief veel rollend materiaal te verwachten. Voor soorten die niet seizoensgebonden dicht onder de kust voorkomen, blijken deze hypothesen inderdaad vaak op te gaan. Zo is het seizoenspatroon van het aanspoelen van levende tweekleppigen of doubletten met vleesresten duidelijk gecorreleerd aan het seizoenspatroon van de gemiddelde windsnelheid. De relaties zijn duidelijker naarmate soorten dieper ingegraven leven.

Het aanspoelen van lege huisjes van *Lunatia poliana* en *Lunatia catena* is duidelijk gecorreleerd aan het seizoenspatroon van de gemiddelde windsnelheid uit oostelijke richtingen. Deze relatie is ook gevonden voor de losse kleppen en doubletten van een groot deel van de onderzochte tweekleppigen.

De wind is vaker krachtig van november t/m april dan in de rest van het jaar. Oostenwinden zijn krachtiger van december t/m mei. In wintermaanden spoelt daarom meer aan dan in zomermaanden. Dit geeft aan dat de aanspoelcondities in de winter het meest gunstig zijn.

Windinvloed op de jaarlijkse relatieve hoeveelheid (GAJ)

Wind heeft een grote invloed op het seizoensgebonden aanspoelen. Over eventuele relaties tussen de wind en de jaarabundantie jaren is minder bekend. In jaren met veel krachtige wind kunnen meer levende bivalvia op het strand worden verwacht, in jaren met veel oostenwind meer rollend materiaal. Toch zijn er tot op heden geen significante relaties gevonden tussen de windparameters op jaarbasis en de jaarlijks aangespoelde hoeveelheden. Dit is onderzocht voor weekdieren, krabben en kwallen.

Corrigeren voor windinvloeden

Wanneer de invloed van de wind in een wiskundig model zou kunnen worden gegoten zouden de waargenomen abundanties kunnen worden gecorrigeerd voor windinvloeden. Tot op heden zijn er echter nog geen bruikbare modellen beschikbaar. Corrigeren voor windinvloeden vormt voorlopig nog een probleem. De variatie in de abundanties en de jaarabundantie ten gevolge van de wind kunnen voorlopig alleen worden verminderd door het doen van meer waarnemingen.

Trends in aanspoelcondities

Uit Gmelig Meyling (1993) blijkt dat diverse soorten een dalende trend vertonen. Verondersteld kan worden dat dit het gevolg is van een trendmatige verandering in aanspoelcondities. Niet alleen de wind kan trendmatig veranderen, maar bijvoorbeeld ook verplaatsing van zandbanken zou in de loop der tijd voor trendmatige veranderingen in het aanspoelsel kunnen zorgen. Toch zijn de aanspoelcondities voor Katwijk-Noordwijk de laatste decennia hoogst waarschijnlijk niet aan een duidelijke trend onderhevig geweest. Dit blijkt onder meer uit het feit dat de aangespoelde hoeveelheden van het oude en fossiele (bijvoorbeeld Eemien) schelpmateriaal niet of nauwelijks trends vertonen. Voor het aanspoelen van een deel van het fossiele schelpmateriaal, lijken ongeveer dezelfde condities nodig te zijn als voor het aanspoelen verse bodemdieren. Oud materiaal kan zo dienen als 'blanco referentie'.

Conclusies

In het onderstaande wordt in het kort antwoord gegeven op de bij dit onderzoek gehanteerde vraagstelling (zie 1.2.).

Bij vraag 1:

(Waar komen de op het strand aangespoelde organismen vandaan? Met andere woorden: van welk deel van het kustgebied is het aanspoelsel een afspiegeling?)

Het merendeel van de op het strand aanspoelende soorten komt uit het gebied vanaf het strand tot 1 á 3.5 km uit de kust (afhankelijk van de geografische ligging het traject). Alleen van pelagische organismen (kwallen) ligt de oorsprong verder weg.

Bij vraag 2:

(Komen de aantalsverhoudingen tussen de onderlinge soorten in zee overeen met die in het aanspoelsel?)

Voor tweekleppigen is aangetoond dat de aantalsverhoudingen van de soorten onderling op het strand, overeenkomen met de aantalsverhoudingen in zee. Dit geldt voor de zone tot 3.5 km uit de kust en alleen wanneer rekening wordt gehouden met factoren als afstand van habitat tot kustlijn, vervalduur en biotoop.

Bij vraag 3:

(Komen veranderingen van de afzonderlijke soorten in zee, zoals seizoenspatronen en lange termijnveranderingen, overeen met de veranderingen in het aanspoelsel?)

Seizoenspatronen

Voor een aantal krabbensoorten (*Carcinus maenas*, *Liocarcinus holsatus*, *Portunus latipes*) geldt dat de seizoenspatronen weerspiegeld in het aanspoelsel op het strand, voor een belangrijk deel het gevolg zijn van het seizoensgebonden voorkomen voor de kust. Voor enkele andere krabbensoorten (*Cancer pagurus*, *Necora puber*) lijken de seizoenspatronen weerspiegeld in het aanspoelsel meer onder invloed te staan van sterfte, storm en lage temperaturen. Voor een viertal kwallen (*Aurelia aurita*, *Chrysaora hysoscella*, *Cyanea lamarckii*, *Rhizostoma pulmo*) geldt eveneens dat de seizoenspatronen van de volwassen stadia voor de kust overeenkomen met de seizoenspatronen op het strand.

Lange termijnveranderingen

Voor een groot aantal tweekleppigen is aangetoond dat verschillen tussen de periode 1964 en de beginjaren negentig, worden weerspiegeld in het aanspoelsel op het strand. Het feit dat voor een aantal krabben en kwallen is aangetoond dat seizoenspatronen in zee overeenkomen met seizoenspatronen in het aanspoelsel, maakt het aannemelijk dat bij deze soorten de aantalsveranderingen in zee op lange termijn ook in het strand-aanspoelsel teruggevonden zullen worden.

Bij vraag 4:

(Wat is de toegevoegde waarde van strandmonitoring naast het bestaande monitoringonderzoek op zee?)

In tegenstelling tot monstername-projecten die vooral de organismen verder op zee onderzoeken, kunnen met Strandmonitoring de voorkomens in de zeer nabije kustzone worden gevolgd van met name de in bijlage 2 genoemde analyse-soorten. Met Strandmonitoring kan bovendien het voorkomen in de tijd worden gevolgd van diverse epibenthische organismen die bij de monstername-projecten niet of weinig worden aangetroffen (o.m. krabben). Daarnaast kan worden gekeken naar pelagische soorten (o.m. kwallen) en naar soorten die diep in de bodem en/of in moeilijk bemonsterbaar substraat leven (veen). Strandmonitoring maakt het bovendien mogelijk uitspraken te doen over een groot bodemoppervlak. Verder kan het onderzoek voor een belangrijk deel door vrijwilligers worden uitgevoerd en zijn de materiële kosten gering in verhouding tot monsternameprojecten op zee. Tenslotte kunnen waarnemingen met een eventuele alarmerende achtergrond, zoals massale sterfte van bepaalde soorten (olie-slachtoffers) of plotseling optredende algenbloei, dienen als "early warning system" voor de beheerders van de Noordzee.

Bij vraag 5:

(In hoeverre verstoren zandsuppleties en de wind de interpretatie van aanspoelsel-gegevens?)

Zandsuppleties

Het versturende effect van zandsuppleties op het 'strandbeeld' is van relatief korte duur. De meegevoerde organismen en resten zijn over het algemeen gemakkelijk te herkennen als afwijkend van het 'normale' aanspoelsel. Levend en vers materiaal vervalst snel en komt vaak al na enkele weken niet meer als zodanig in het aanspoelsel voor. Het feit dat bij Strandmonitoring voornamelijk aandacht wordt besteedt aan dit levende en verse materiaal, maakt dat de versturende effecten van suppleties op de strandmonitorings-gegevens enorm meevallen. Zowel aan de hand van het afwijkende faunabeeld als met de gegevens over de situatie voor de suppletie, kan voor de versturende invloed worden gecorrigeerd.

Windinvloed

De invloed van de wind op het aanspoelen van organismen is groot. De invloeden verschillen per vervalstadium sterk van soort tot soort. Omdat de windinvloeden in de seizoenen ieder jaar ongeveer hetzelfde verlopen, is de invloed van de wind duidelijk terug te vinden in de seizoenspatronen van het aanspoelsel op het strand. Er zijn tot op heden geen duidelijke invloeden gevonden tussen de wind en de jaarlijkse hoeveelheden van de

onderzochte soorten. De door de wind veroorzaakte variatie in de jaarlijkse hoeveelheden, kan (voorlopig) alleen worden verminderd door het doen van meer waarnemingen.

Belangrijk is dat de waargenomen trends in de periode 1978 t/m 1987 hoogst waarschijnlijk niet het gevolg zijn van trendmatige veranderingen in de aanspoelcondities. Uit nog niet gepubliceerde onderzoeksresultaten is gebleken dat voor het aanspoelen van bepaald fossiel schelpmateriaal ongeveer dezelfde aanspoelcondities nodig zijn als voor het aanspoelen van verse bodemdieren. Uit het feit dat het aanspoelen van dit fossiele materiaal geen trend vertoont, kan worden afgeleid dat de aanspoelcondities in de loop van 1978 t/m 1987 gelijk zijn gebleven. De in het aangespoelde materiaal van bepaalde soorten waargenomen trends, zijn dus waarschijnlijk werkelijke veranderingen in de populaties voor de kust.

Bij vraag 6:

(Zijn er regionale verschillen in het aanspoelen van organismen? Welke delen van de kust zijn het meest geschikt voor monitoringsonderzoek?)

Zowel uit de monsternamen-gegevens als uit de gegevens van de vier Strandwachten, komen regionale verschillen naar voren in voorkomen en aanspoelen van organismen op de verschillende Strandwacht-trajekten. Bij de twee noordelijk gelegen trajekten (Texel, Petten) komen in het gebied verder dan 1 km van de kust tweekleppige molluskensoorten voor die niet of nauwelijks op het strand aanspoelen. Dit is niet het geval bij de twee overige trajekten (Katwijk-Noordwijk, Den Haag): de soorten die in de zone tussen 1 en 3.5 km uit de kust zijn aangetroffen, spoelen ook op het strand aan. Om die reden zou een lichte voorkeur kunnen gelden voor gebieden die minder aan erosie onderhevig zijn. Voor het verkrijgen van een beeld van de regionale differentiatie en het traceren van plaatselijke verstoringen, is de aanwezigheid van Strandwachten op verschillende plaatsen langs de kust echter onontbeerlijk.

Bij vraag 7:

(Hoe groot moeten de aantalsveranderingen in zee zijn om deze met behulp van strandmonitoring te kunnen detecteren?)

Deze vraag is getracht te beantwoorden in het rapport 'De Kracht van de Strandwacht (I)' (Gmelig Meyling & De Bruyne, 1994). Hierin wordt per soort door middel van een power-analyse aangegeven in welke mate de soorten moeten toe- of afnemen, hoeveel waarnemingen op de Strandwachtstrajekten nodig zijn en hoe lang de detectietermijn per soort moet zijn om veranderingen in zee te kunnen vaststellen.

Dankwoord

De volgende waarnemers en andere personen worden bedankt voor het op de een of andere wijze bijdragen aan het tot stand komen van dit rapport.

Hans Adema, Franklin Alkema, Eva Bérczy, Peter Bor, Anja Buysen, Kees Donkersloot, Maria Erfteemeijer, Anne Fortuin, Peter Glas, Hans Gmelig Meyling, V.I. Gmelig Meyling-Elbersen, Annelies van Goor, Rineke Gronert, T.A.M. de Groot, Frans de Haas, Laus Hendriks, Tiny Hendriks, Cok van der Horn, Peter Huwae, Michiel van der Klauw, Marijke Kooijman, Joop Kortselius, Marco Kruishoop, Elly Kuyper, Wim Kuyper, Johan Laaf, A.W. Lacourt †, Marc Lavalye, Inge van Lente, Jan Lucas, Hidde Overvest, Frank Perk, Henny Pilon, Otto Pilon, Annette Prooy, K. Rijdsijk, Jan van Santbrink, Rob Schouten, Gert Slager, Peter Smits, Henk Tubbing, Joop Verkuil, Anja van der Voort, John van Wensveen.

Literatuur

- Adema, J.P.H.M., 1991. De krabben van Nederland en België. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.
- Baan, S.M. van der., 1972. Strandwandelingen VI. De grote kokkelsterfte van najaar 1971. Het Zeepaard 32: 65-66.
- Baan, S.M. van der., 1973. Strandwandelingen V. Over het aanspoelen van verse schelpen te Wijk aan Zee, in het bijzonder de kokkels (*Cerastoderma edule*). Het Zeepaard 33: 19-23.
- Bams, C.J., L. Harkink & J.S.L.J. van Alphen (red.), 1992. Noordzee-atlas voor het Nederlandse beleid en beheer.- ICONA, Amsterdam.
- Beukema J.J., J. Dörjes & K. Essink, 1988. Latitudinal Differences in Survival During a Severe Winter in Macrozoobenthic Species Sensitive to Low Temperatures.- . Senckenberg. marit. 20 (1/2): 19-30.
- Beukema, J.J., 1979. Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on a tidal flat area in the Dutch Waddensea: Affects of a severe winter. Neth. Journ. of Sea res. 13(2): 203-223.
- Beukema, J.J., 1992. Expected changes in the Wadden Sea Benthos in a Warmer World: Lessons from periods with mild winters. Netherl. Journ. of Sea Res. 30: 73-79.
- Bijkerk, R. 1988. Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Rijkswaterstaat Dienst Getijde Wateren. 72 pp
- Boer, Th. W. de, 1991. Schelpen uit de zand-opspuiting op Ameland. Het Zeepaard 51(3): 65-69.
- Boer, Th. W. de, 1992. Nieuwe vondsten uit de zand-opspuiting op Ameland. Het Zeepaard 52(5): 106-109.
- Bruyne R.H. de & Th. W. de Boer, 1984. De Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Cornrad, 1843) in Nederland; de opmerkelijke opmars van een immigrant. Het Zeepaard, 43: 188-193.
- Bruyne, R.H. de & L. van der Valk, 1991. Schelpdieren in het Hollandse kustgebied: herkomst, aanspoelgedrag en transportmechanismen. (Voorstudie naar herkomst en betekenis voor zandtransport). 48 p. Rapport RIVO, MO 91-208.
- Bruyne, R.H. de, 1992. Onderzoek winbare schelpvoorkomens. Rapport RGD OP 6528.
- Bruyne, R.H. de, 1994. Schelpen van de Nederlandse kust. 2e druk. 165 p. Uitg. Stichting JBU, Utrecht.
- Bruyne, R.H. de, L. van der Valk & A.W. Gmelig Meyling, 1993. Mollusken-transport als indicatie voor zandtransport. Een onderzoek naar transportbanen in de ondiepe kustgebieden voor Holland en de Waddeneilanden. 40 p. Rapport RIVO-DLO, C009/93.
- Bruyne, R.H. de, R.A. Bank, J.P.H.M. Adema & F.A. Perk., 1994. Nederlandse naamlijst van de Weekdieren (Mollusca) van Nederland en België. Uitgave ter gelegenheid van het zestig-jarig jubileum van de Nederlandse Malacologische Vereniging, 150 pp.
- Buizer, B., 1993. Massastrandingen van de Breedpootkrab. Natura 90: 38-39.
- Cramer, A., S.A. de Jong, W. Zevenboom & C. van Zwol., 1992. Milieuzonering van het NCP op basis van ecosysteem kenmerken. Referentie document van het WSP-Noordzee 1991-1995. Rijkswaterstaat Directie Noordzee - Dienst Getijdewateren. Rapport NZ-N-90.07.
- Dankers, N., M. Binsbergen & K. Zegers, 1983. De effecten van zandsuppletie op de fauna van het strand van Texel en Ameland. RIN-Rapport 83/6. 12 pp.
- Dorjes J., 1979. Zur Populationsdynamik des Sägezähnhens, *Donax vittatus*. Natur u. Mus., 109: 312-314.

- Duineveld, G.C.A., A. Künitzer, U. Niermann, P.A.W.J. de Wilde & J. S. Gray., 1991. The Macrobenthos of the North Sea. Proc. of the Internat. Symp. on the Ecology of the North Sea. Neth. Journ. of Sea Research 28 (1-2) 53-65.
- Eisma, D., 1966. The distribution of benthic marine molluscs off the main Dutch coast. Neth. Journ. Sea. Research 3 (1): 107-163.
- Gijssel K. van & W. de Gans (eds.), 1993. Overzichtskaart van de bovenkant van de Pleistocene afzettingen in Nederland. Rijks Geologische Dienst. Haarlem.
- Gmelig Meyling, A.W. & R. H. de Bruyne, 1993. Kwallen in heden en verleden. Het Zeepaard 53 (5) : 115-124.
- Gmelig Meyling, A.W. & R.H. de Bruyne, 1994. De Kracht van de Strandwacht (I). In welke mate moet een populatie-omvang in zee toe- of afnemen om deze met behulp strandmonitoring te kunnen vaststellen? (Power-analyse met behulp van Monte-Carlo-Simulatie). Stichting Anemoon, Heemstede.
- Gmelig Meyling, A.W., 1993. Monitoring van op het strand aangespoelde ongewervelde organismen in de periode 1978 t/m 1987. Evaluatie van tien jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk. Uitg. st. Anemoon, Bennebroek. 61 pp.
- Gmelig Meyling, A.W., 1994. Het voorkomen van mollusken (weekdieren) langs de Nederlandse kust, halverwege de jaren zestig en (begin) jaren negentig (I). Eerste resultaten van een vergelijking met monsternamen-gegevens uit 1964. Stichting ANEMOON (Heemstede).
- Groen, P. & R. Dorrestein, 1976. Zeegolven. Opstellen op Oceanografisch en Maritiem meteorologisch gebied. No. 11. KNMI. Staatsdrukkerij, Den Haag.
- Guillou, 1982. Variabilité des populations de *Donax trunculus* et *Donax vittatus* en Baie de Douarnenez.- Neth. Journal of Sea Research., 16: 88-95.
- Klein Breteler, W.C.M., 1978. Oecologie van de Strandkrab in de Westelijke Waddenzee. Vakblad voor Biologen 58 (11): 195-197.
- Kristensen, I., 1959. The coastal waters of the netherlands as an environment of Molluscan life. *Basteria* 23, suppl., 18-47).
- Maaden, H. van der, 1942. Beobachtungen uber Medusen am Strande van Katwijk aan Zee (Holland) in Jahren 1933-1937. Archives Néerlandaise de Zoologie, tome VI, 4e livraison.
- Melchers, M. & G. Timmermans, 1991. Haring in het IJ. De verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsuitgeverij Amsterdam, 240 pags.
- Moorsel, G.W.N.M. & H.W. Waardenburg, 1990. De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1989. Rapport bureau Waardenburg bv Augustus 1990.
- Noort, G.J., F. Creutzberg, F. Van Leeuwen, R. Dapper, G.C.A. Duineveld, 1979-1986: 'Aurelia' cruise reports on the benthic fauna of the southern North sea. Interne rapporten NIOZ;
- 1979-4: introductory report, 31 p.
- 1979-5: 1 Trawl survey April-May 1972, 104 p;
- 1979-6: 2 Trawl survey June-July 1972, 107 p;
- 1979-7: 3 Trawl survey October-November 1972, 115 p;
- 1979-8: 4 Trawl survey January-February 1973, 100 p;
- 1981-1: 5 Trawl survey October-November 1974, 116 p;
- 1982-7: 6 Trawl survey Sept. Nov. 1975, 68 p.
- 1983-3: 7 Trawl survey February-March 1976, 76 p.
- 1984-1: 8 Trawl survey October 1976, 72 p;
- 1986-3: 9 Trawl survey May & July 1980, 55 p.
- Ommering, G. van, 1988. Het strand van vroeger. Een studie naar veranderingen van flora en fauna langs de kust aan de hand van niet-schriftelijke bronnen. Stichting Duin + Kust, Leiden.
- Oosterbaan, A.F.F., 1989. Veranderingen in de Hollandse kustfauna. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV nr 193.
- Oude Voshaar, J.H., 1994. Statistiek voor onderzoekers met voorbeelden uit de landbouw en milieuwetenschappen. Wageningen.

- Postma, H., 1985. Eutrophication of Dutch coastal waters. *Neth. J. Zool.* 23: 348-359.
- Rijkswaterstaat, 1992. Watersysteemplan Noordzee. 1991-1995.
- Roelse, P. & R. Hillen, 1993. Evaluatie van zandsuppleties. een morfologische beschouwing. Interim rapportage. Rijkswaterstaat, Rapport DGW-93.054. 85 pp.
- Roelvink, J.A. & M.J.F. Stive, 1990. Sand transport on the shoreface of the Holland coast. The Dutch coast: paper 12. Proc. 22nd ICCE, Delft, The Netherlands.
- Russell, F.S., 1970. The medusae of the British Isles. 2e deel. Pelagic scyphozoa with a supplement to the first volume on hydromedusae.
- 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 nr 90-03. Rijkswaterstaat-direktie Noordzee, Dienst Getijdewateren, Stichting der bevordering van de Nederlandse Oceanografie.
- Urk, R.M. Van., 1959. De Spisula's van het Nederlandse strand. *Basteria* 23: 1-29.
- Urk, R.M. van., 1981 Aantekeningen over de bij de zandopspuiting te Scheveningen in 1975 aangevoerde mollusken. deel I. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* 18
- Urk, R.M. van., 1982 Aantekeningen over de bij de zandopspuiting te Scheveningen in 1975 aangevoerde mollusken II. *Meded. WTKG.* 19 (1):3-31.
- Verwey, J., 1942. Die periodizität im auftreten und die aktiven und passiven bewegungen der quallen. *Archives Néerlandaise de Zoologie*, tome VI, 4e livraison.
- Verwey, J., 1978a. Krabben van de Zuidelijke Noordzee I. Interne verslagen van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel 1978-10a: 2-132.
- Verwey, J., 1978b. Krabben van de Zuidelijke Noordzee II. Interne verslagen van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel 1978-10b: 1-92.
- Vooy's, C.G.N., de , J. IJ. Witte, R. Dapper, J. van der Meer & H.W. van der Veer, 1993. Lange termijn veranderingen op het Nederlands continentaal plat van de Noordzee: trends in evertibraten van 1931 -1990. NIOZ-Rapport 1993-17 : 68 pp.
- Wolff, W.J. & A.J.J. Sandee, 1971. distribution and ecology of the decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt.- *Neth. Journal of Sea Res.* 5 (2): 197-226.

Bijlagen

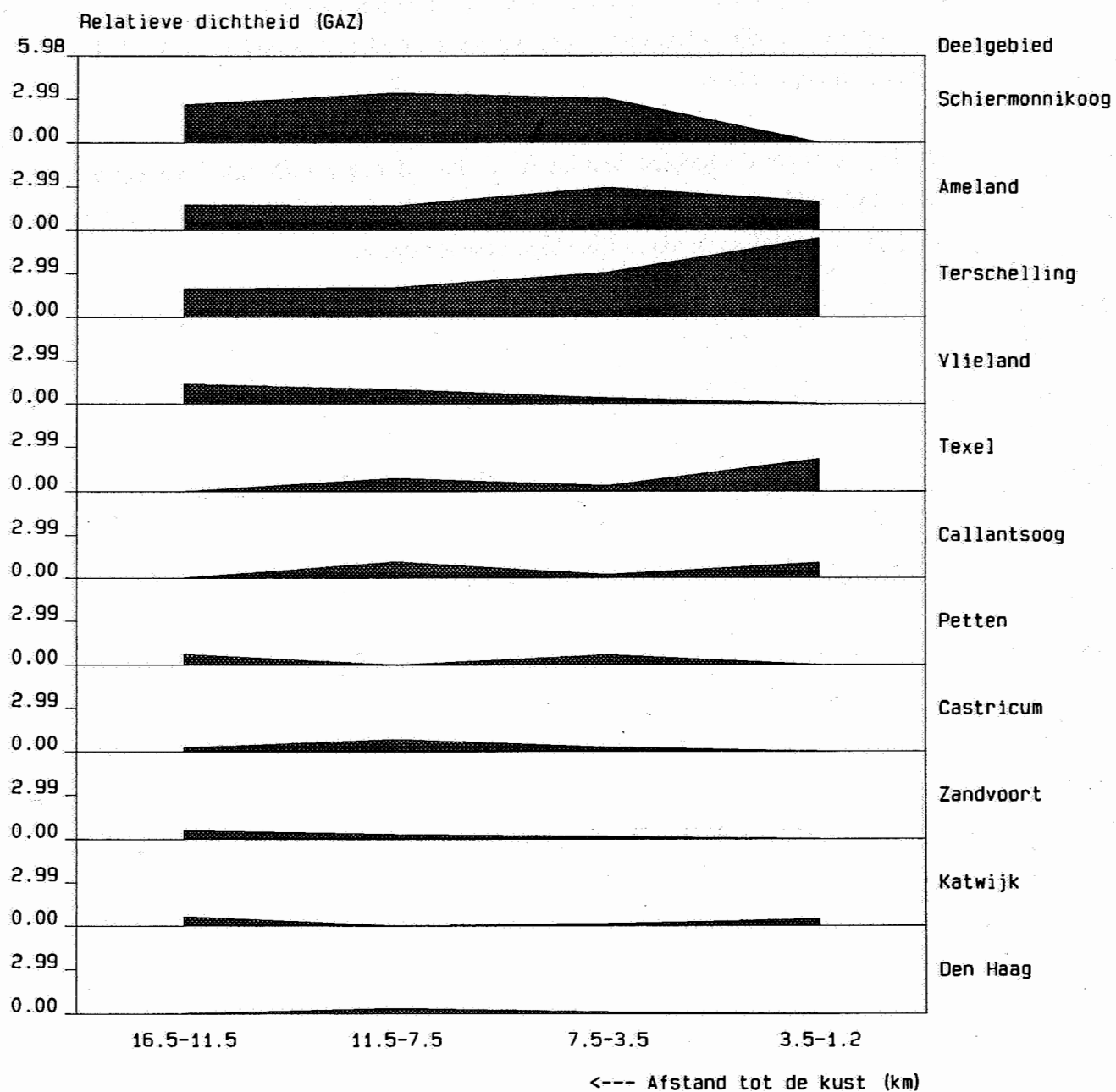
- Bijlage 1. Dichtheidsdiagrammen. Het voorkomen van tweekleppigen en enkele andere organismen voor de Hollandse (en Friese) Noordzeekust in het begin van de jaren negentig.
- Bijlage 2. Basistabel. Gemiddelde abundanties per Strandwachttrajekt van de Analyse-soorten.
- Bijlage 3. Jaarpatronen. Aangespoelde hoeveelheden per soort op het strandwacht-trajekt Katwijk-Noordwijk tussen 1-11-1977 en 1-3-1994.
- Bijlage 4. Veenvoorkomens in de nabije kustzone.
- Bijlage 5. Waarnemingsformulier Strandwacht Katwijk-Noordwijk.

Bijlage 1. Dichtheidsdiagrammen

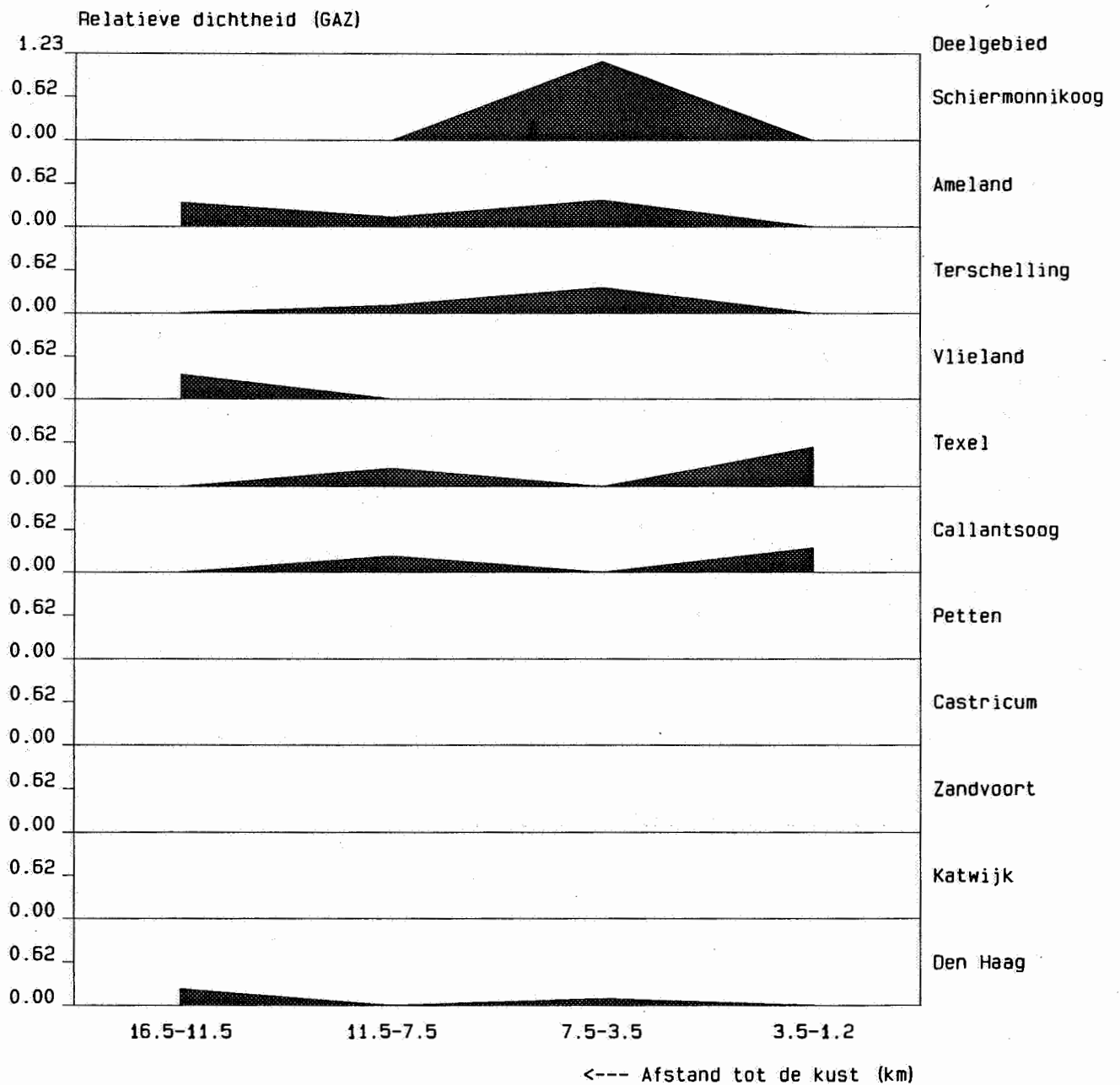
Weergegeven is het voorkomen van tweekleppige mollusken (Bivalvia) en enkele andere organismen in het Hollandse (en Friese) Noordzee-kustgebied in de beginjaren negentig. Het gaat daarbij om soorten die regelmatig op het strand aanspoelen. De diagrammen zijn gebaseerd op gegevens van de MILZON en KUSTGENESE-monsternameprojecten.

Op de y-as is per deelgebied de relatieve dichtheid uitgezet. De relatieve dichtheid is gelijk aan het gemiddelde van de getransformeerde aantallen per m². De transformatie is uitgevoerd door van de aantallen de natuurlijke logaritme te bepalen.

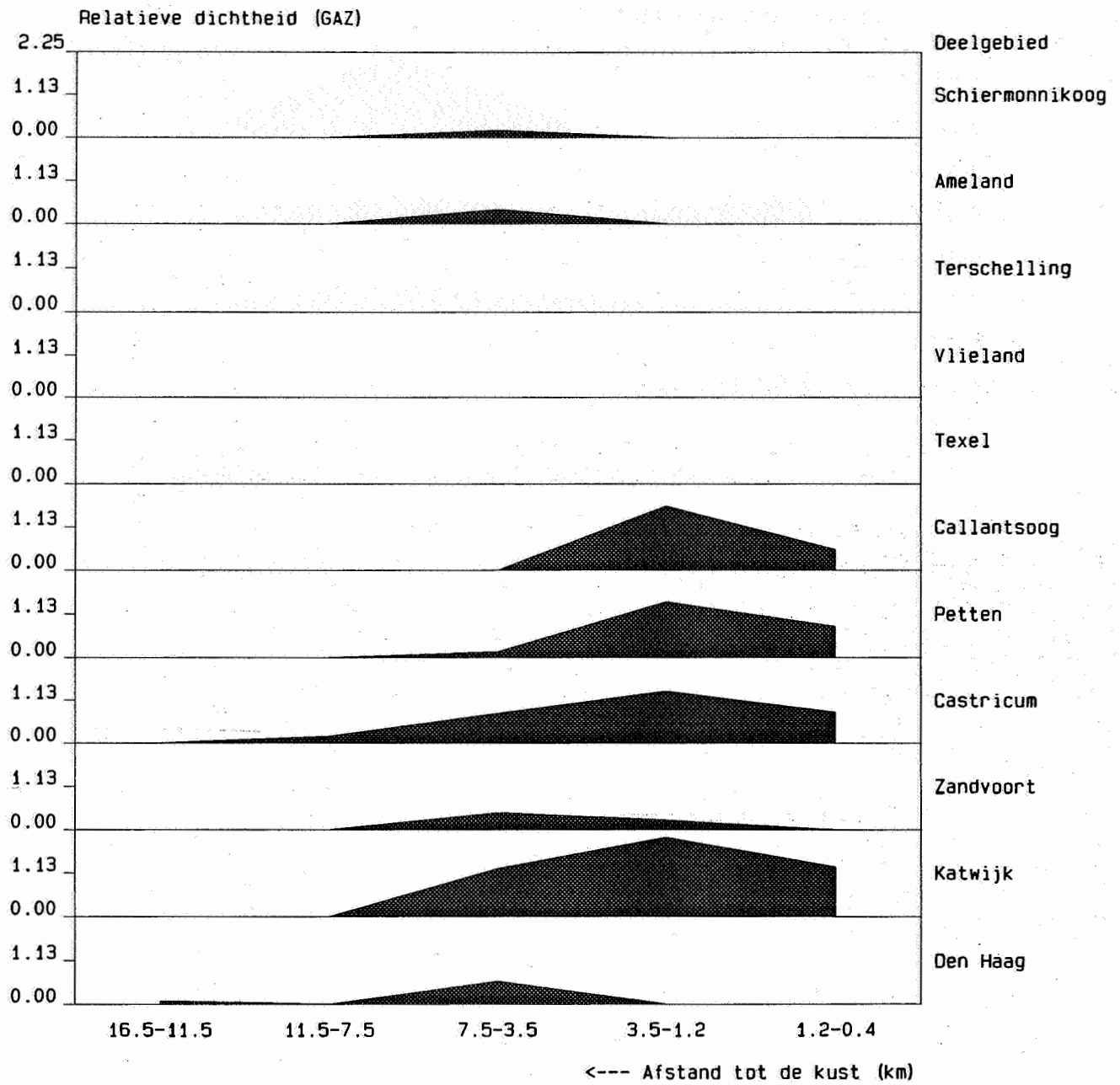
Lanice conchilega



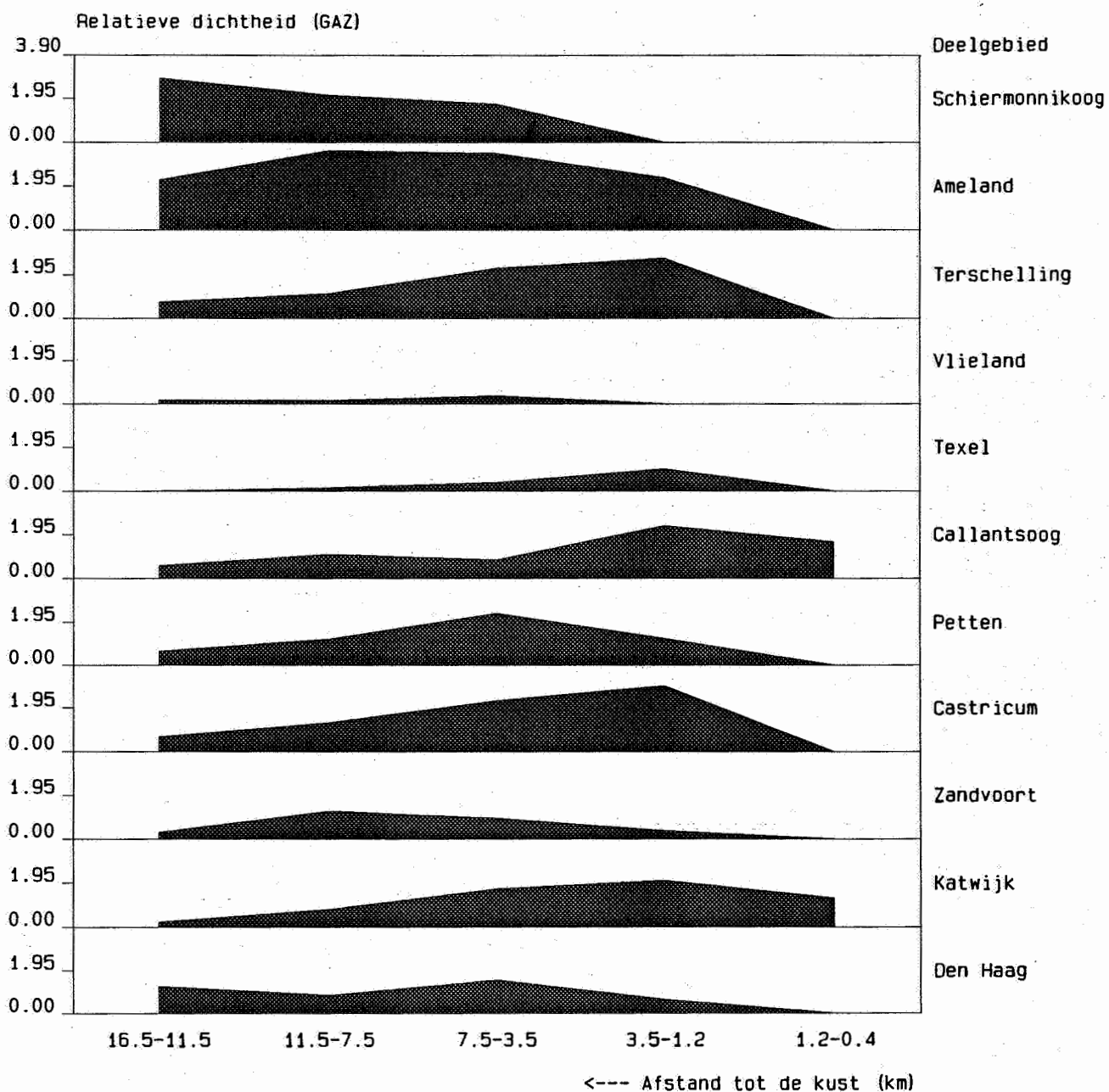
Pectinari koreni



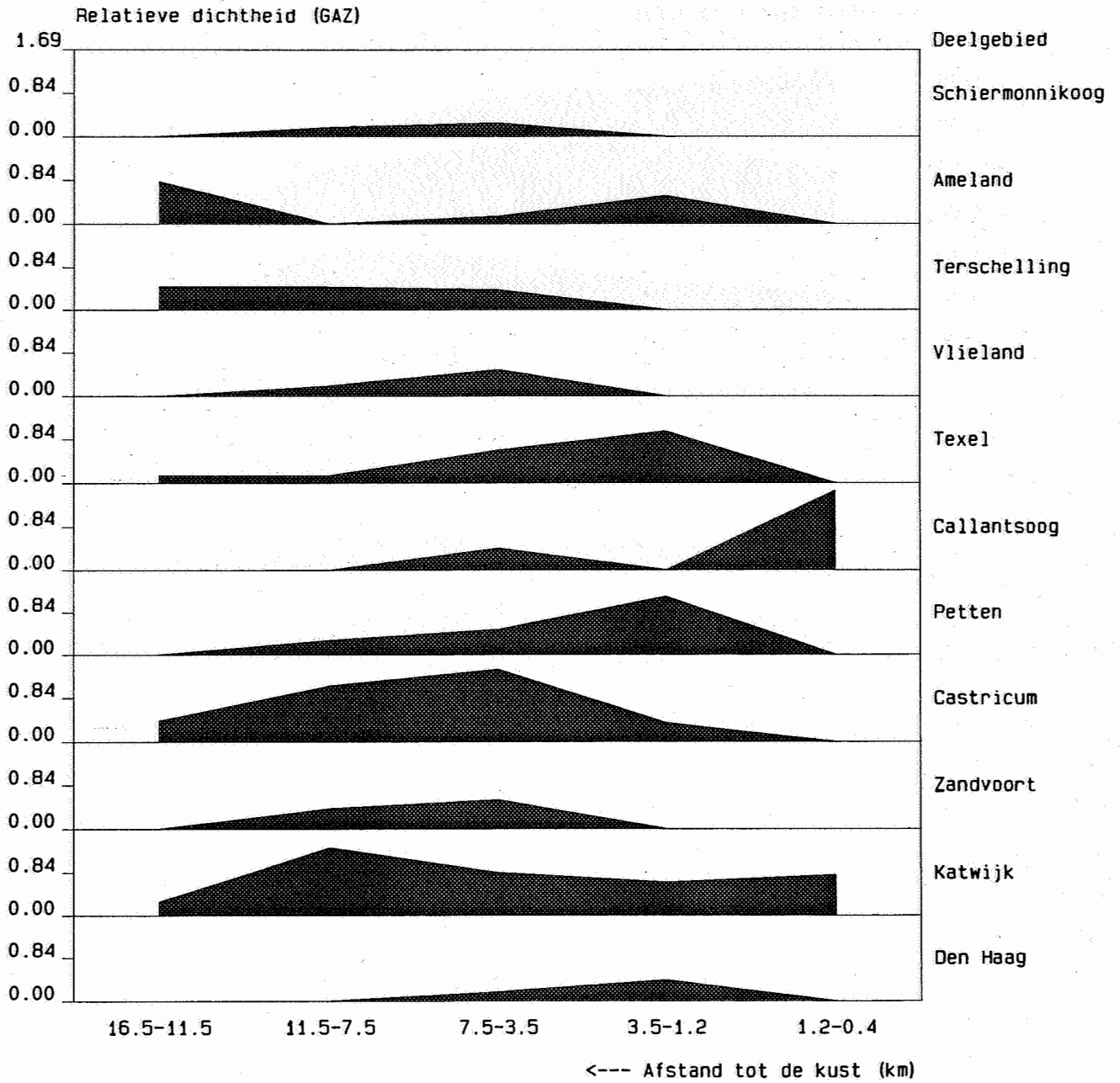
Abra alba



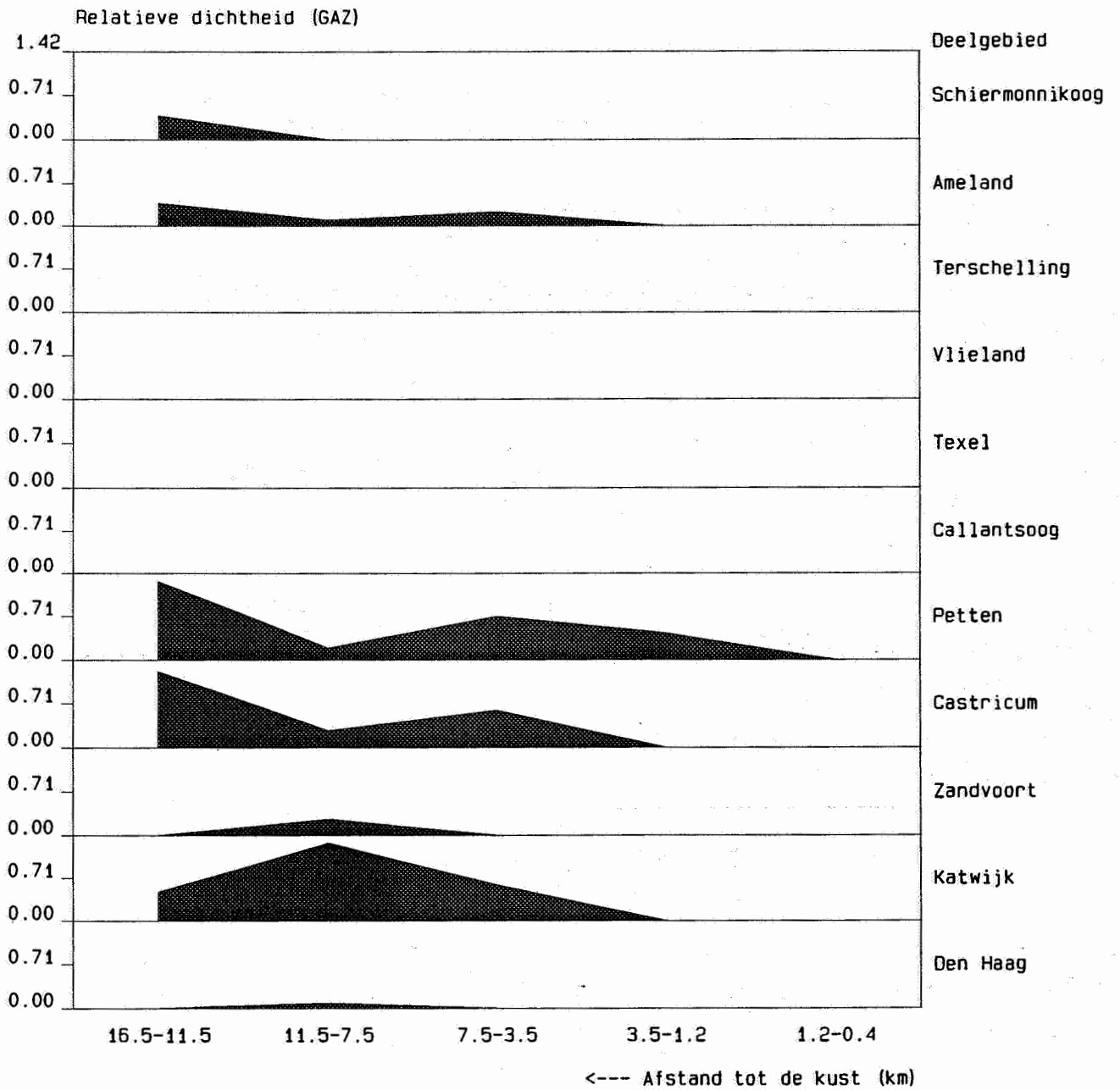
Angulus fabulus



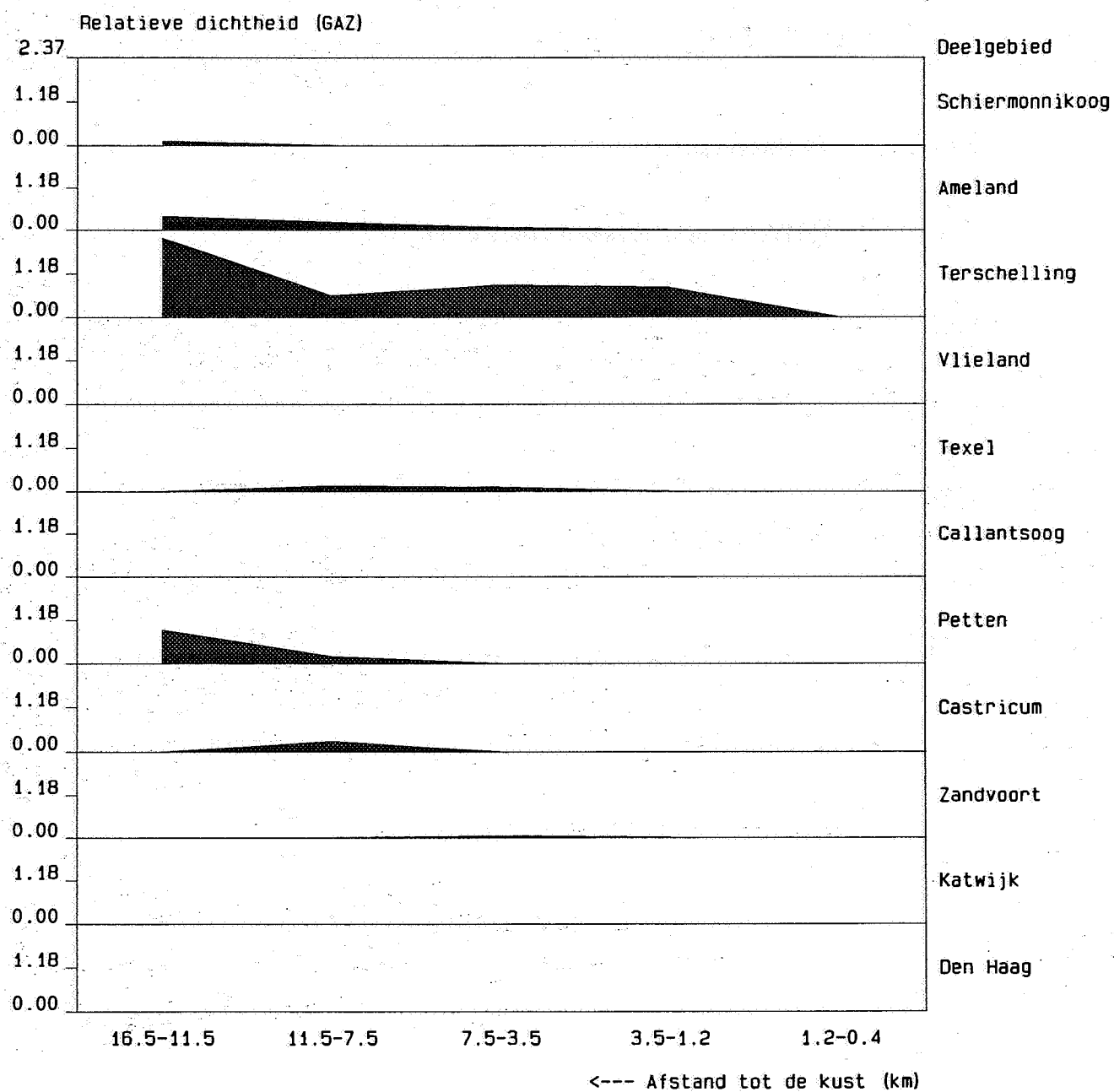
Angulus tenuis



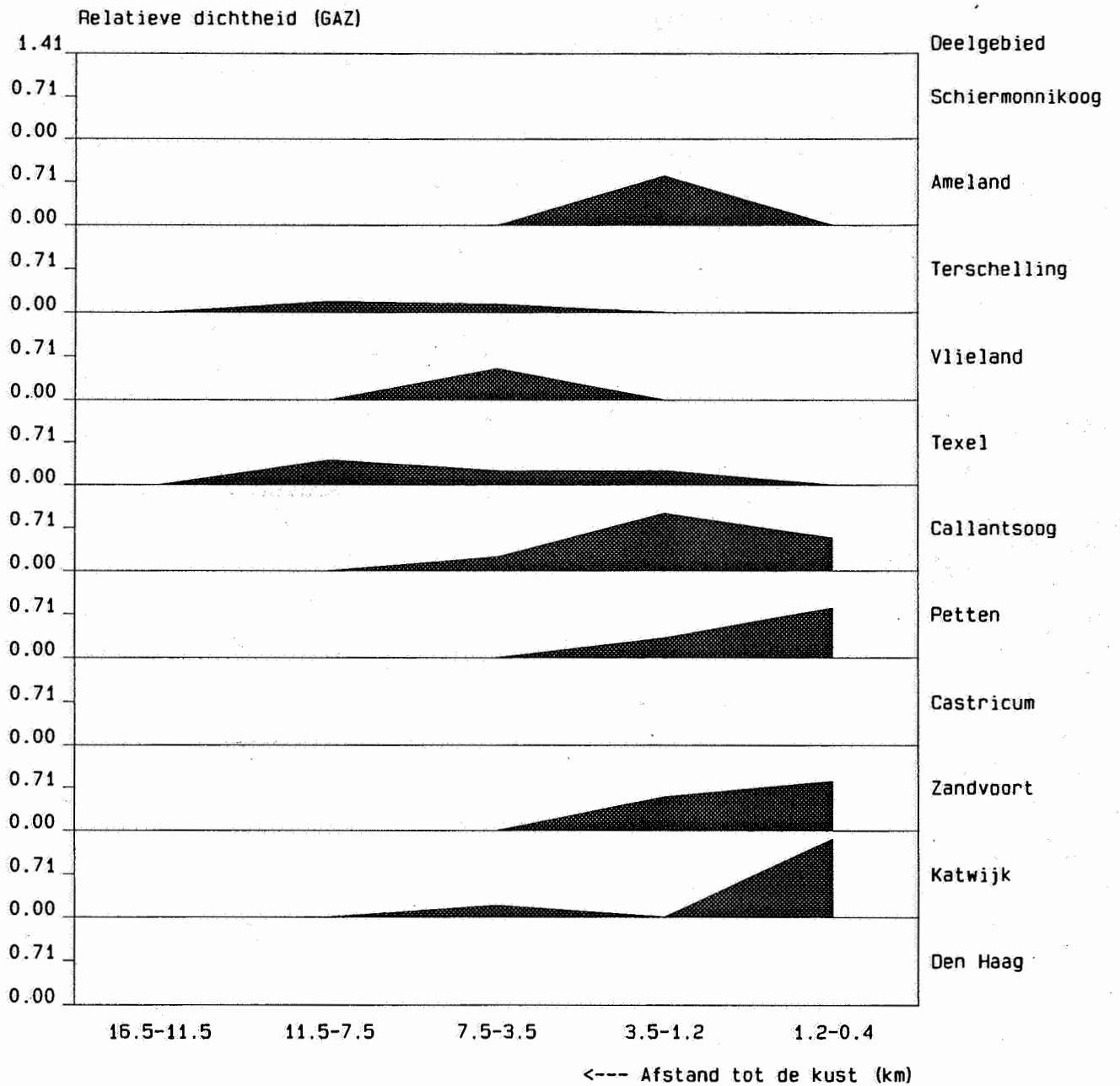
Chamelea striatula



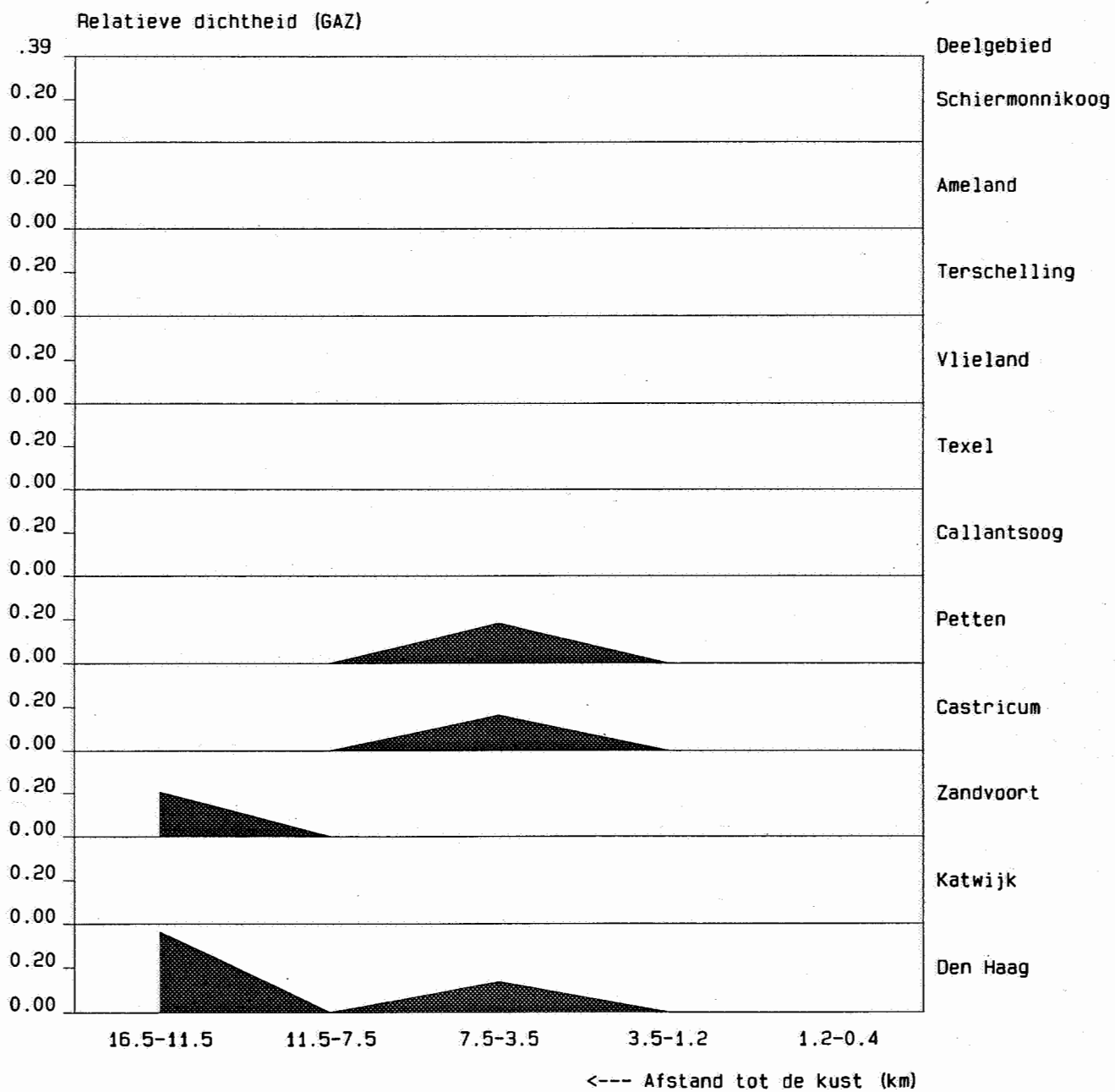
Donax vittatus



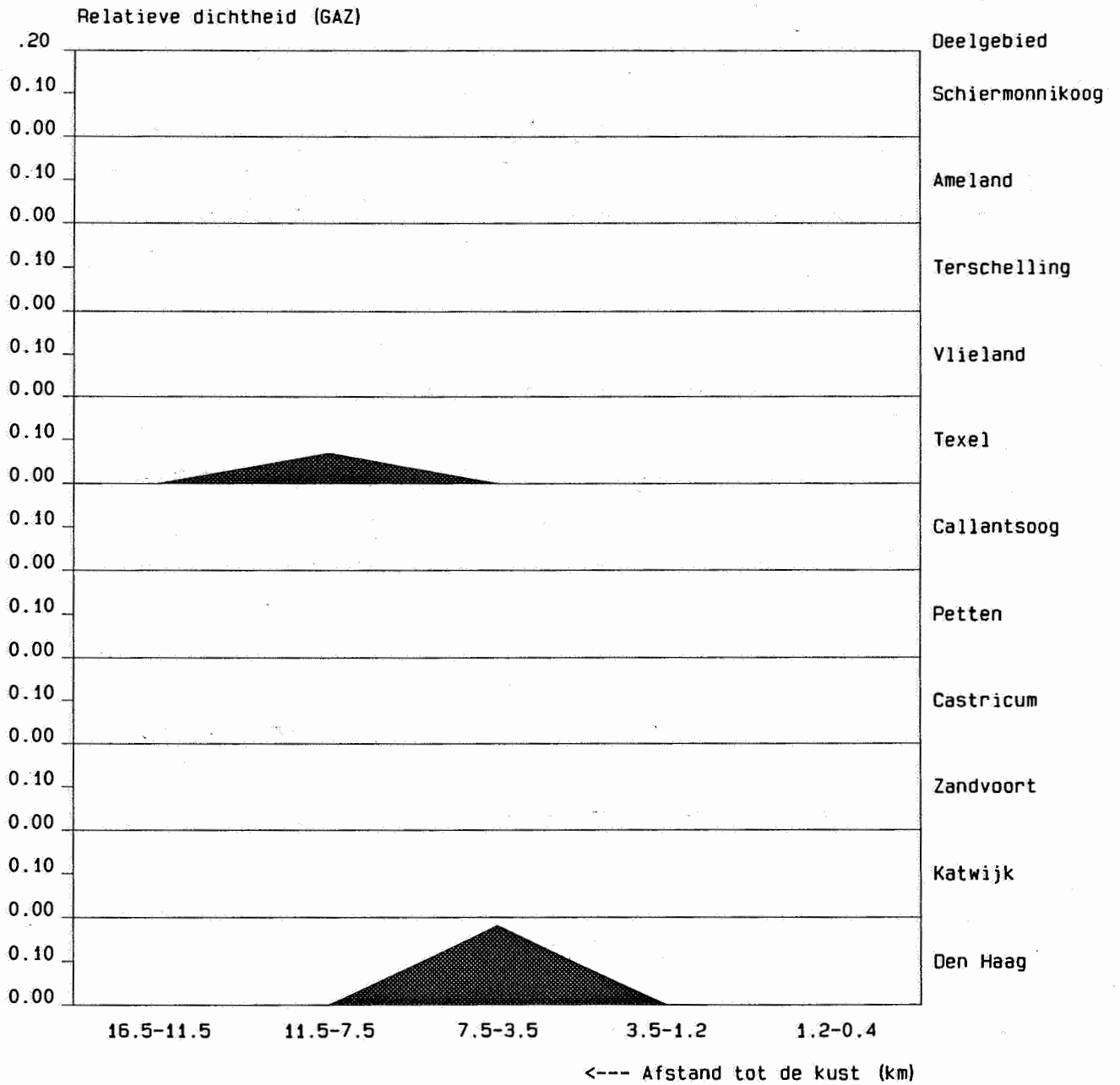
Ensis americanus



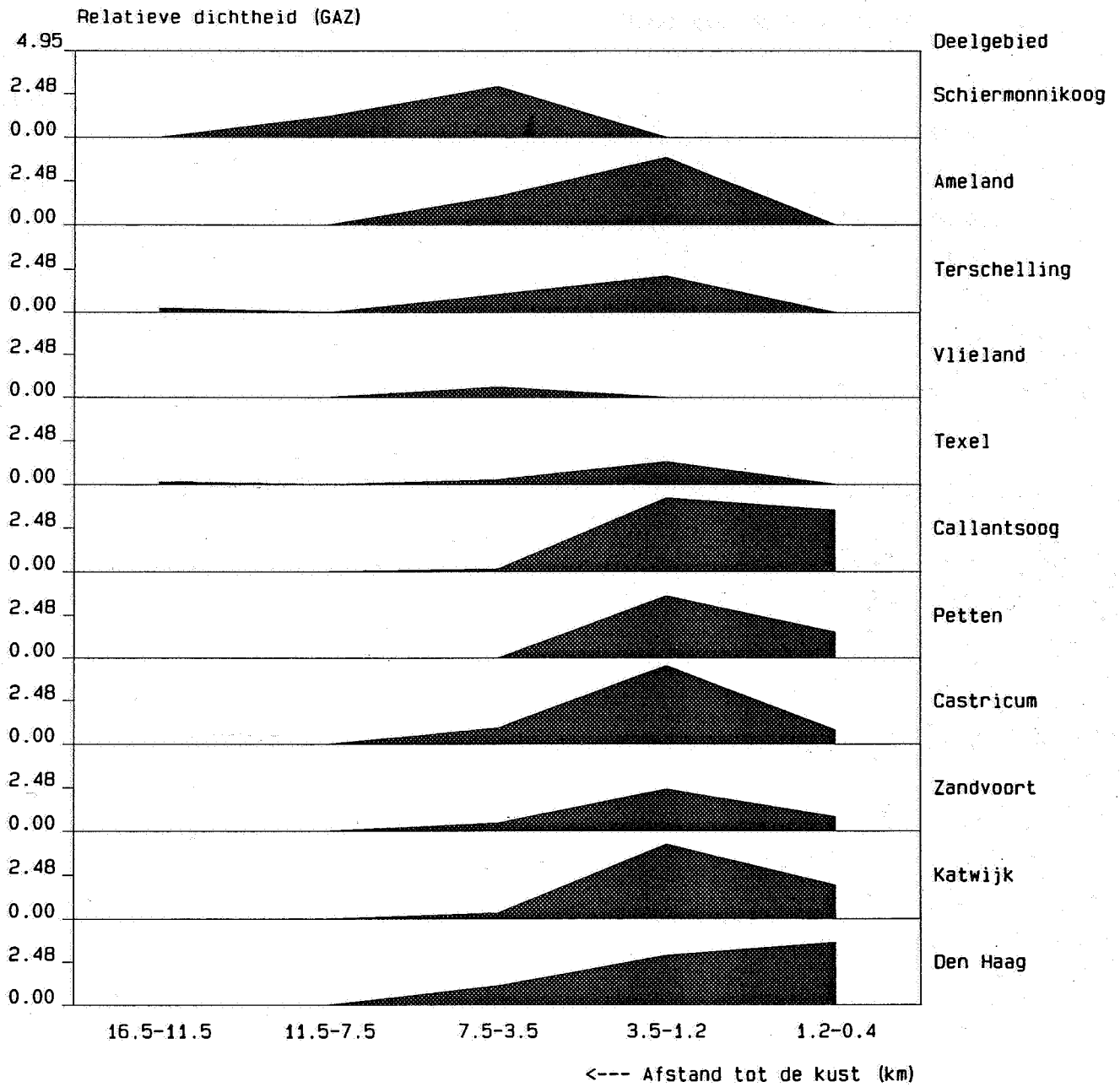
Ensis arcuatus



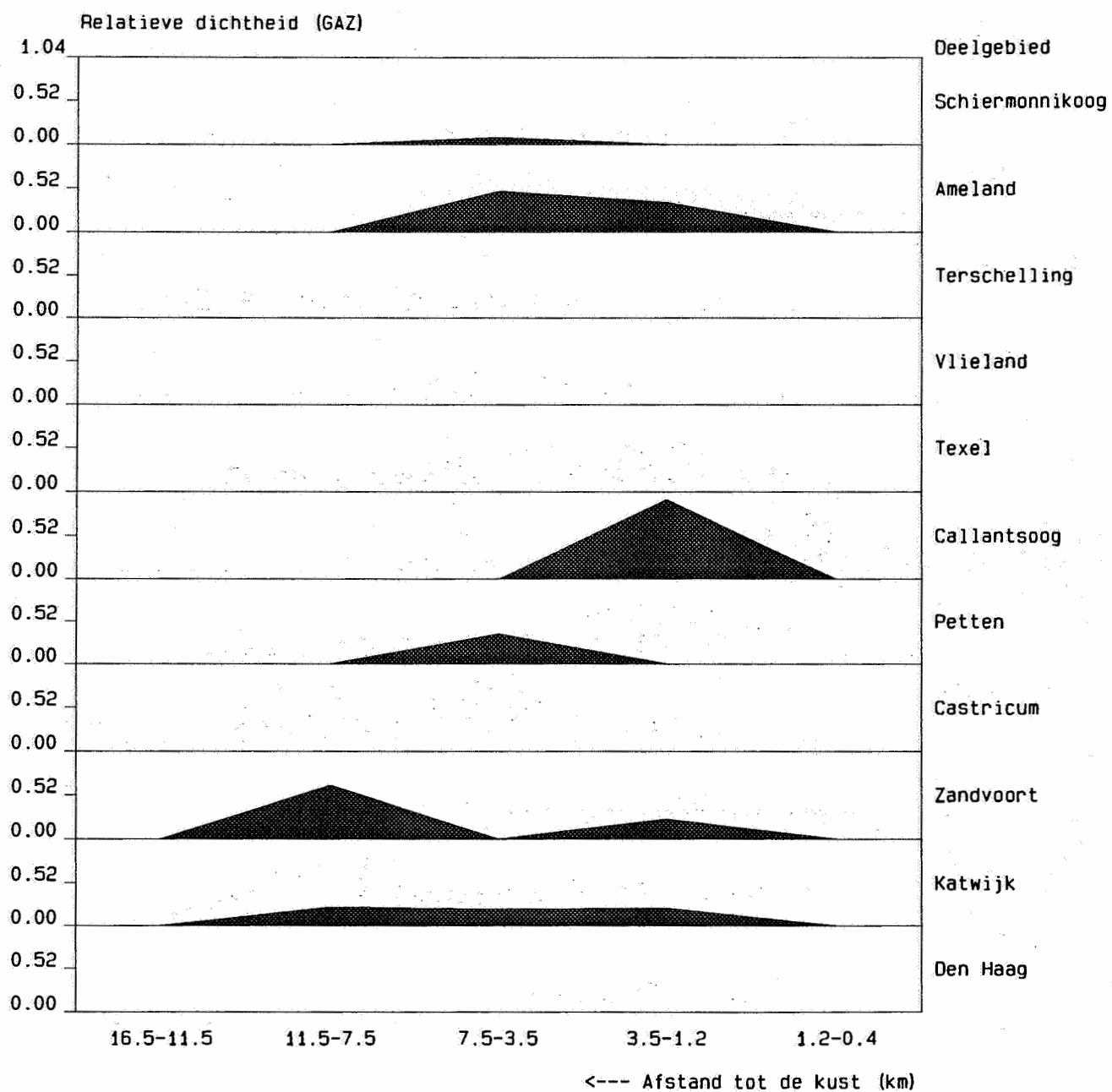
Ensis ensis



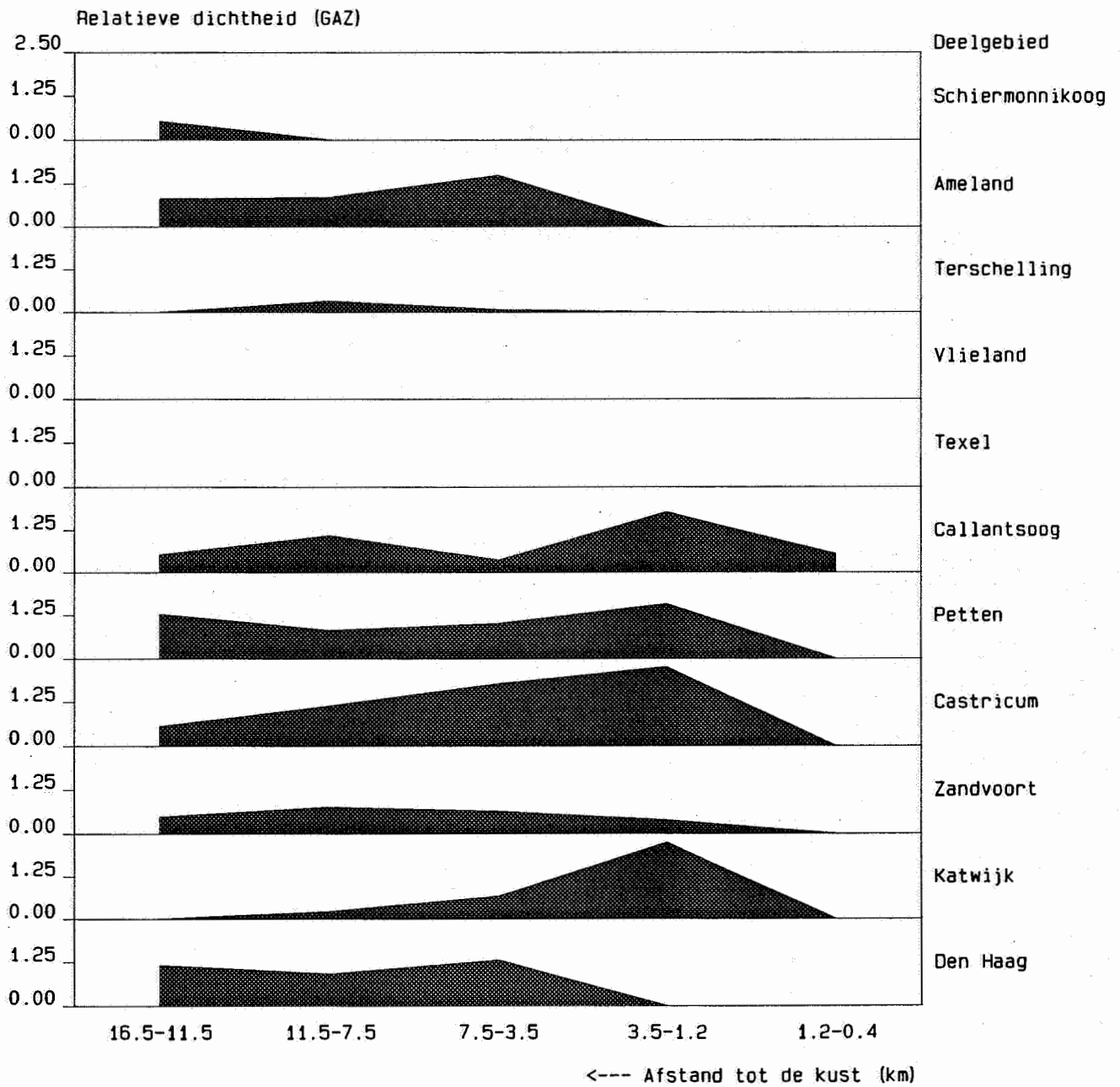
Macoma balthica



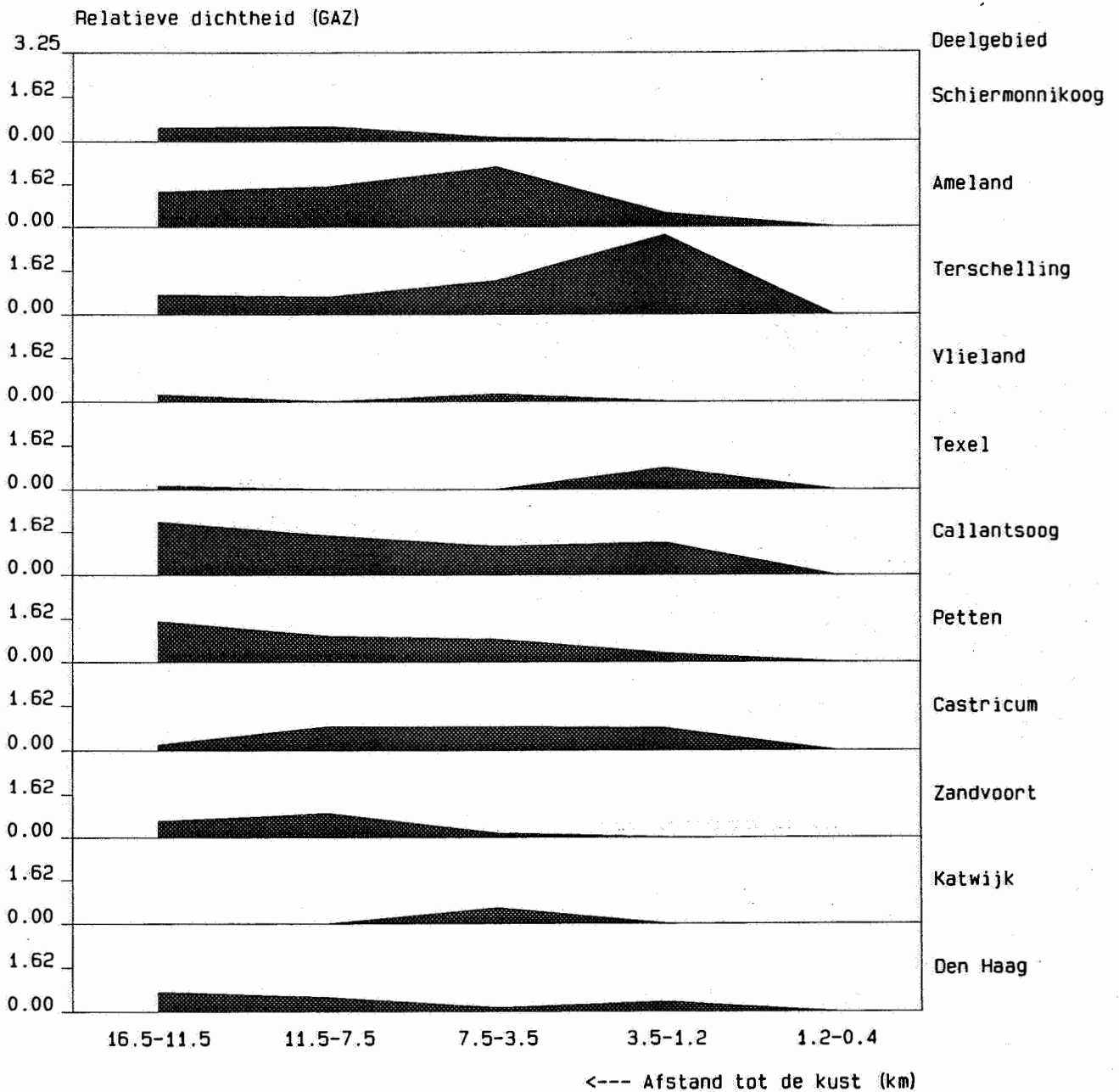
Mactra corallina



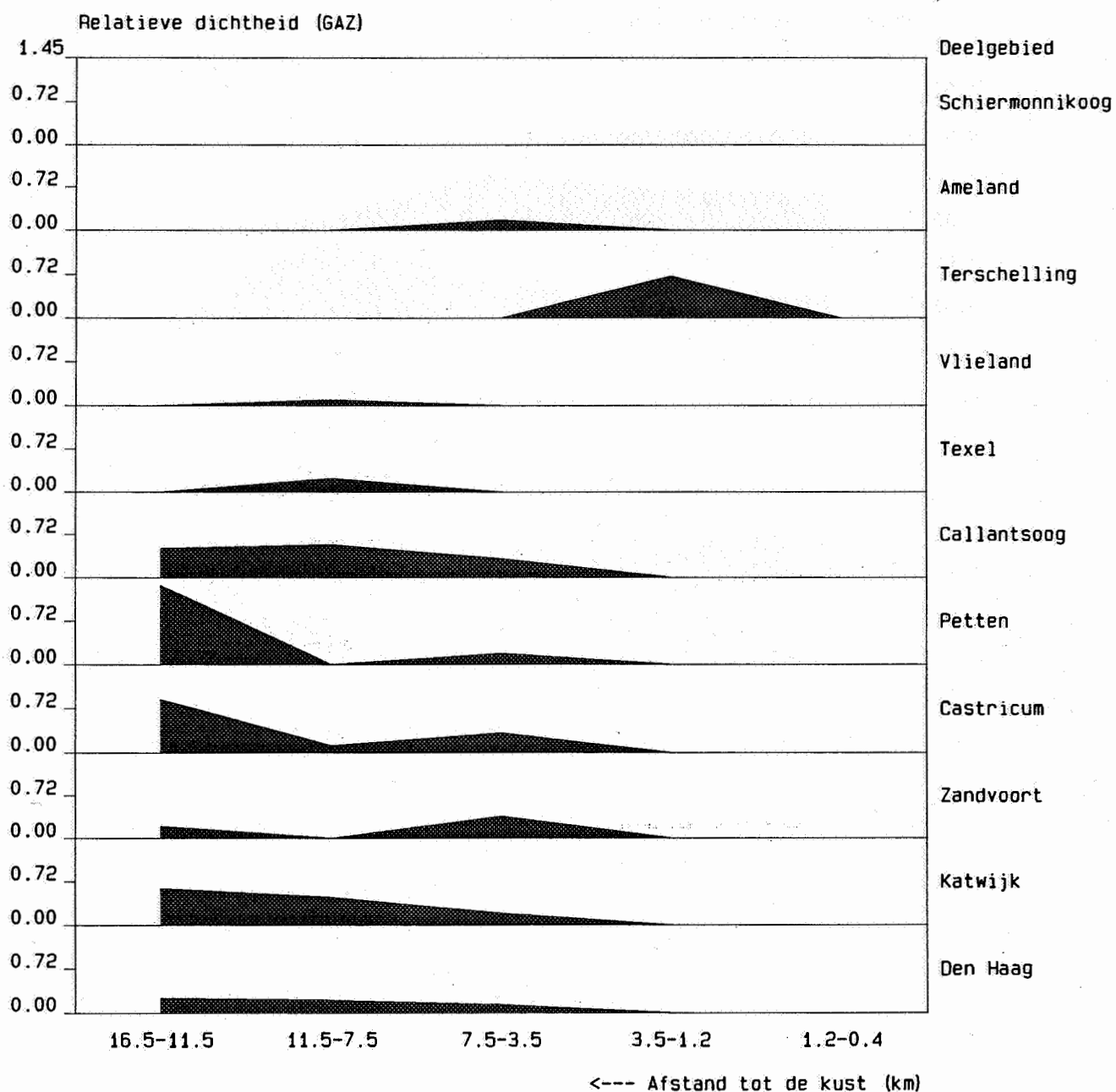
Mysella bidentata



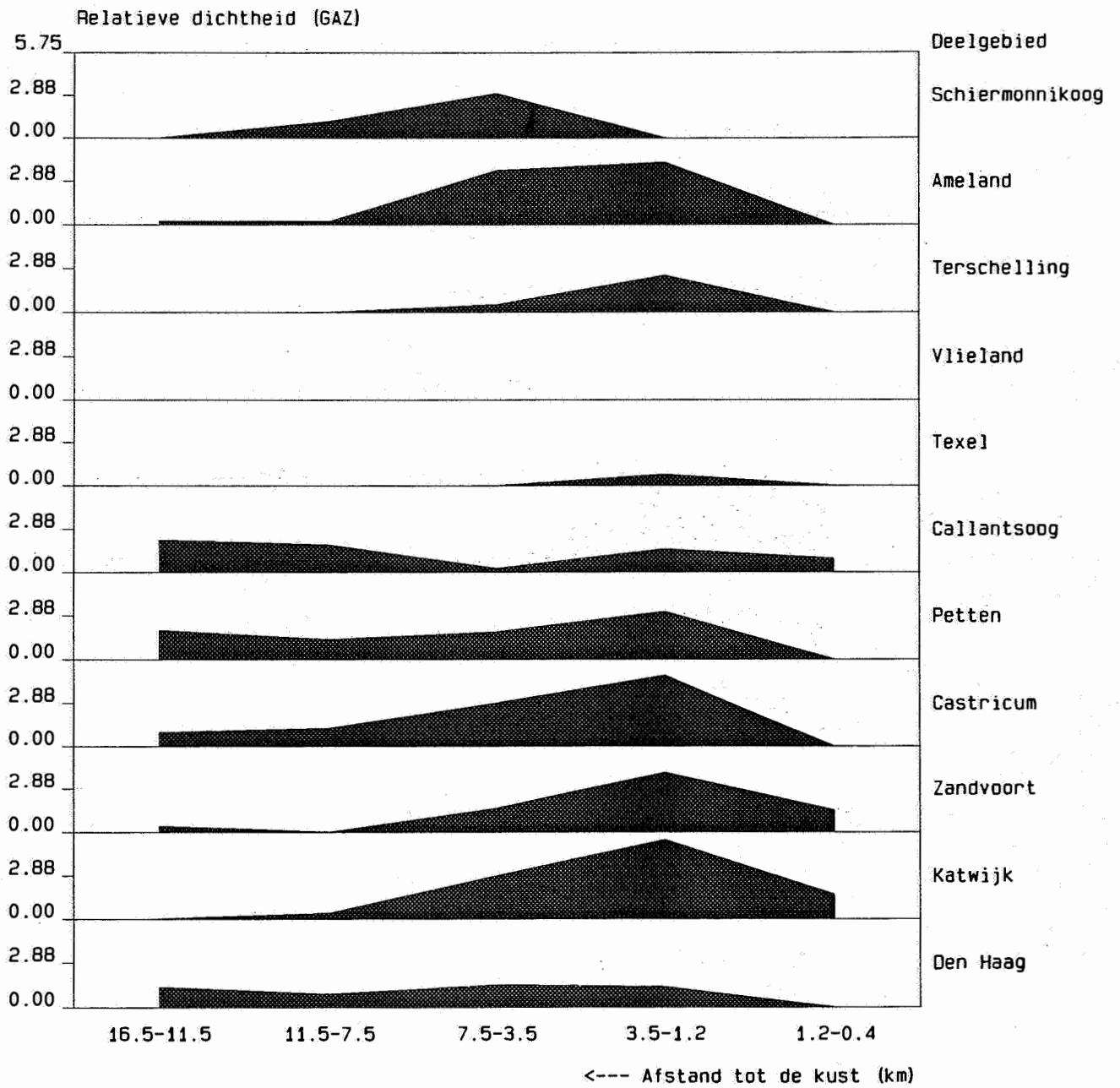
Tellimya ferriginosa



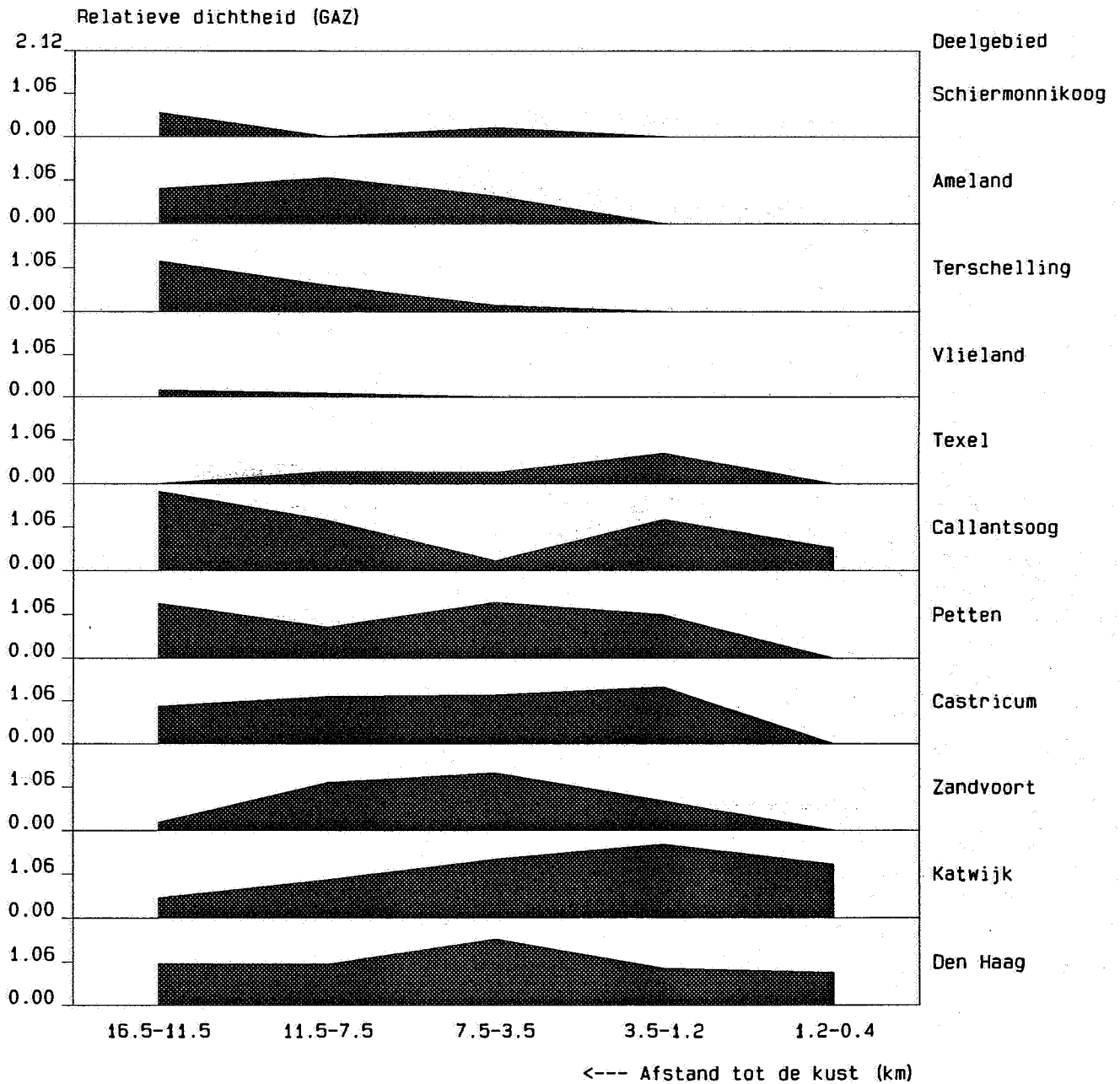
Spisula elliptica



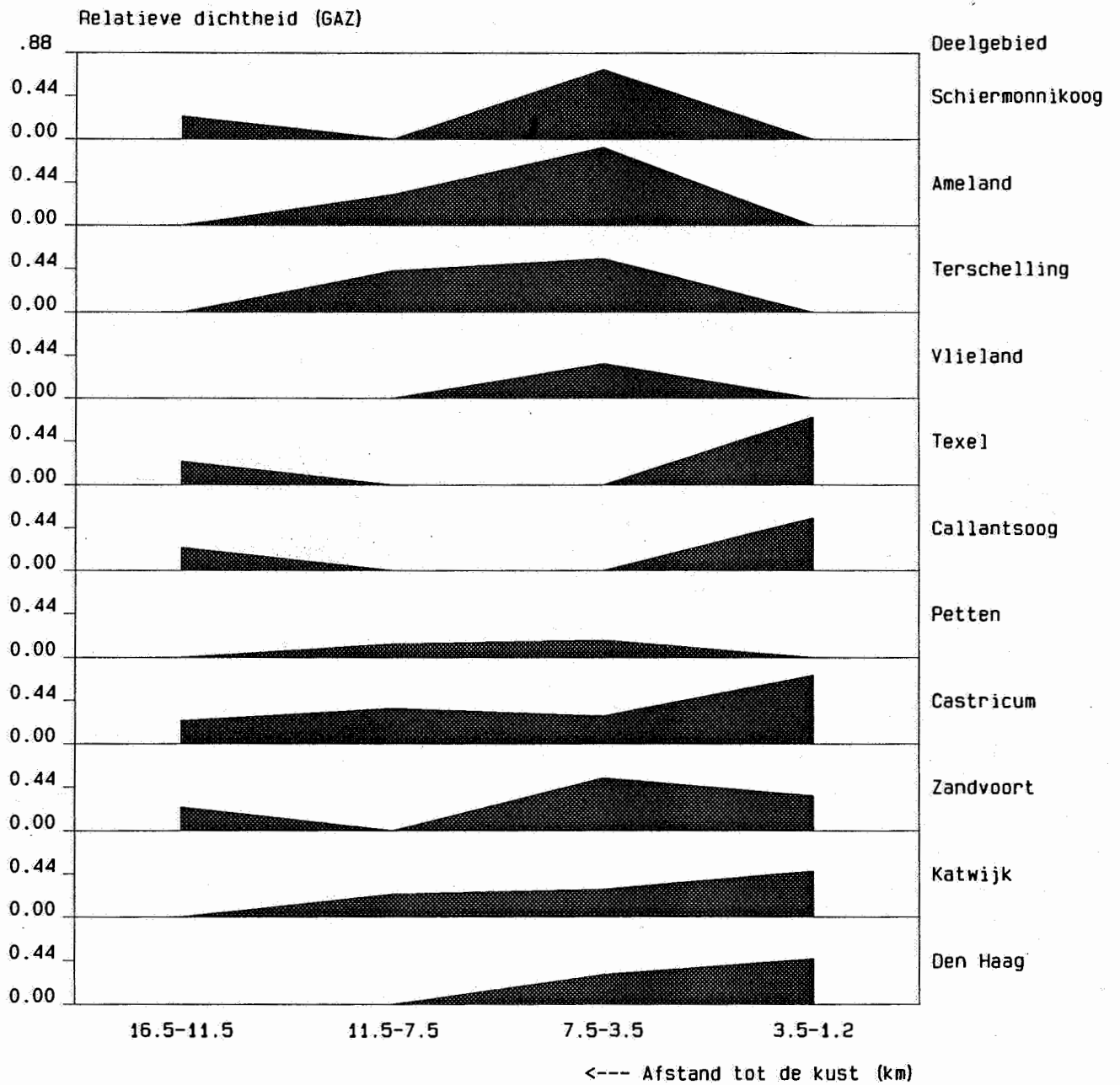
Spisula subtruncata



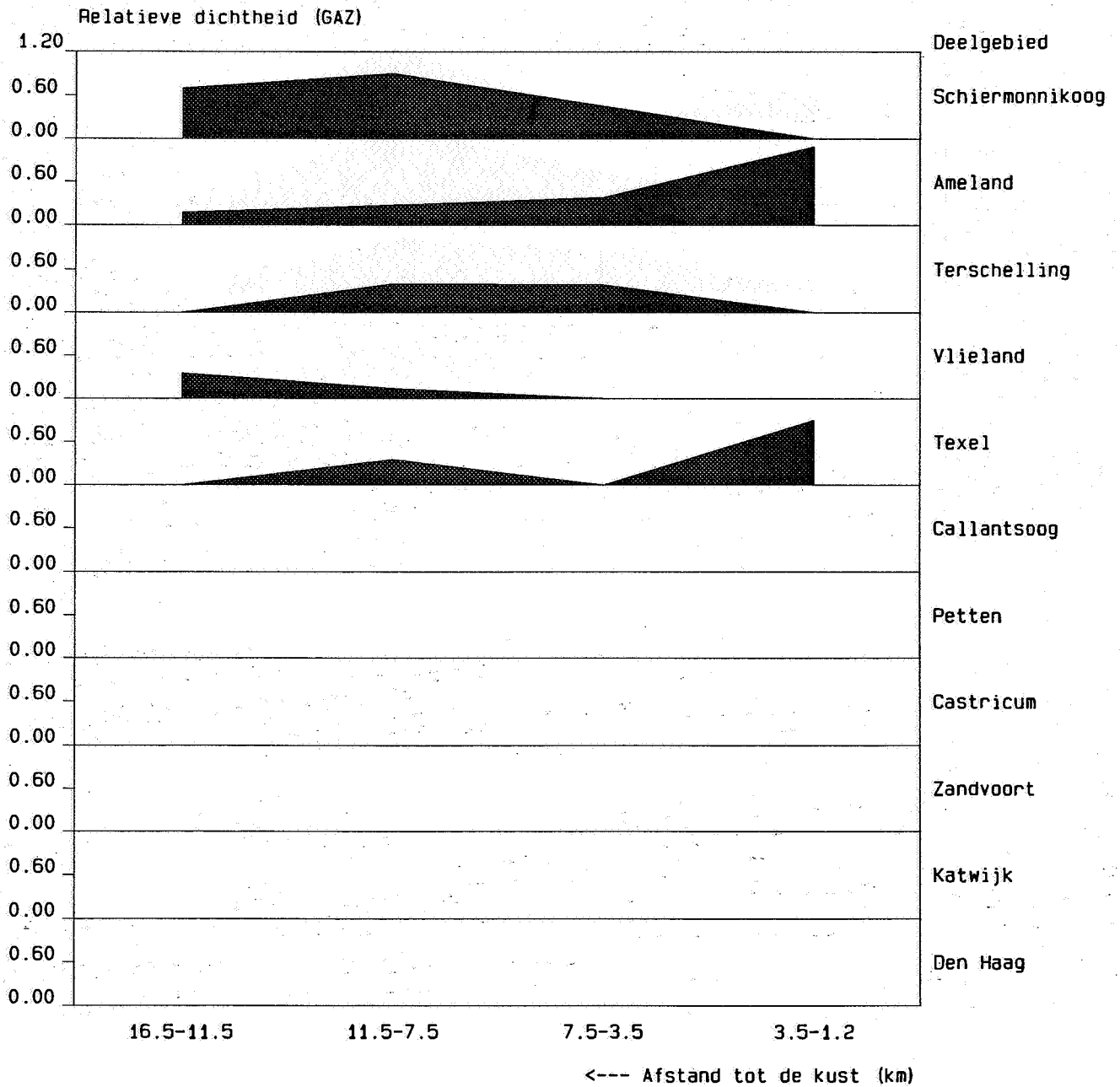
Lunatia poliana



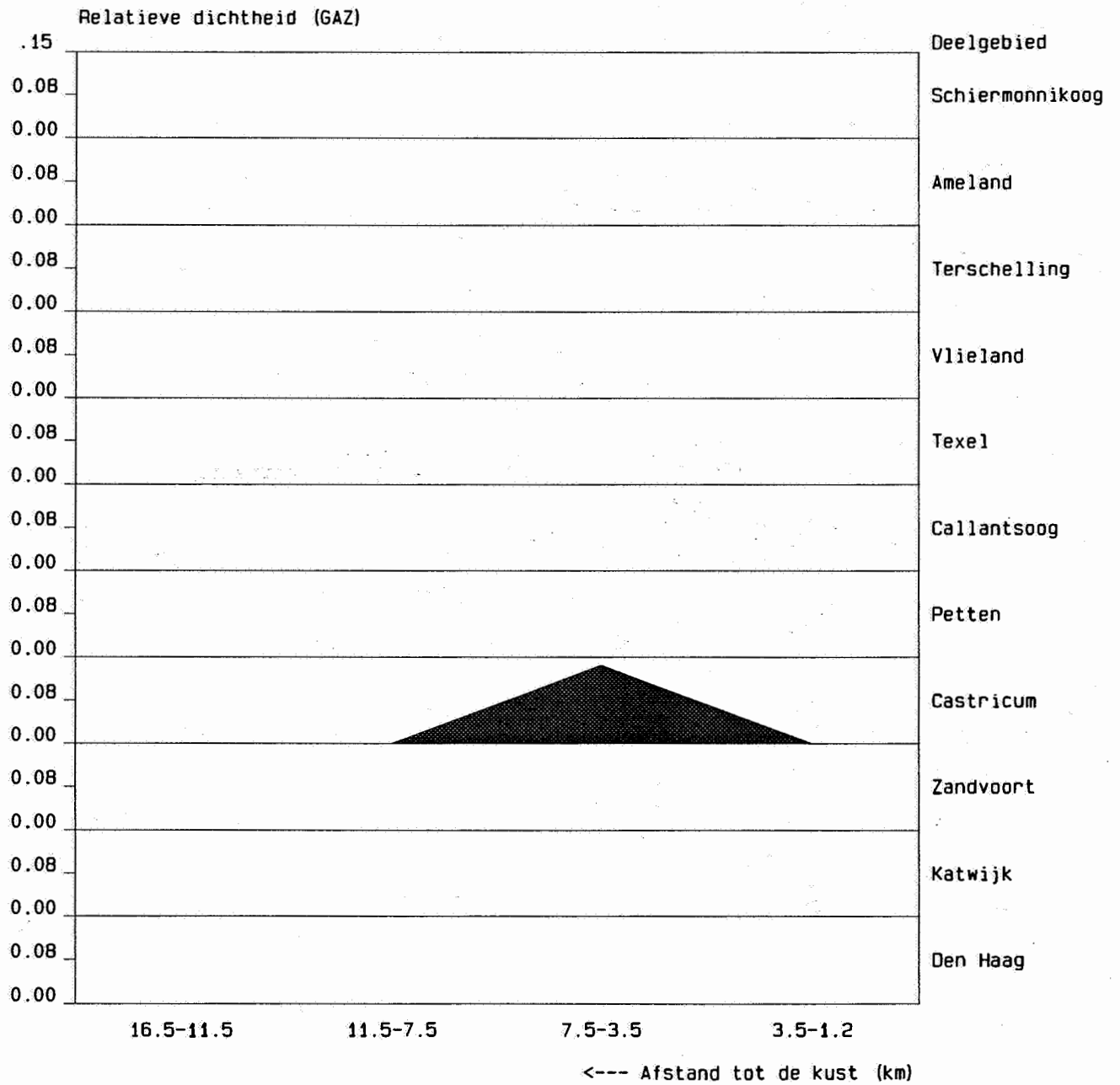
Crangon crangon



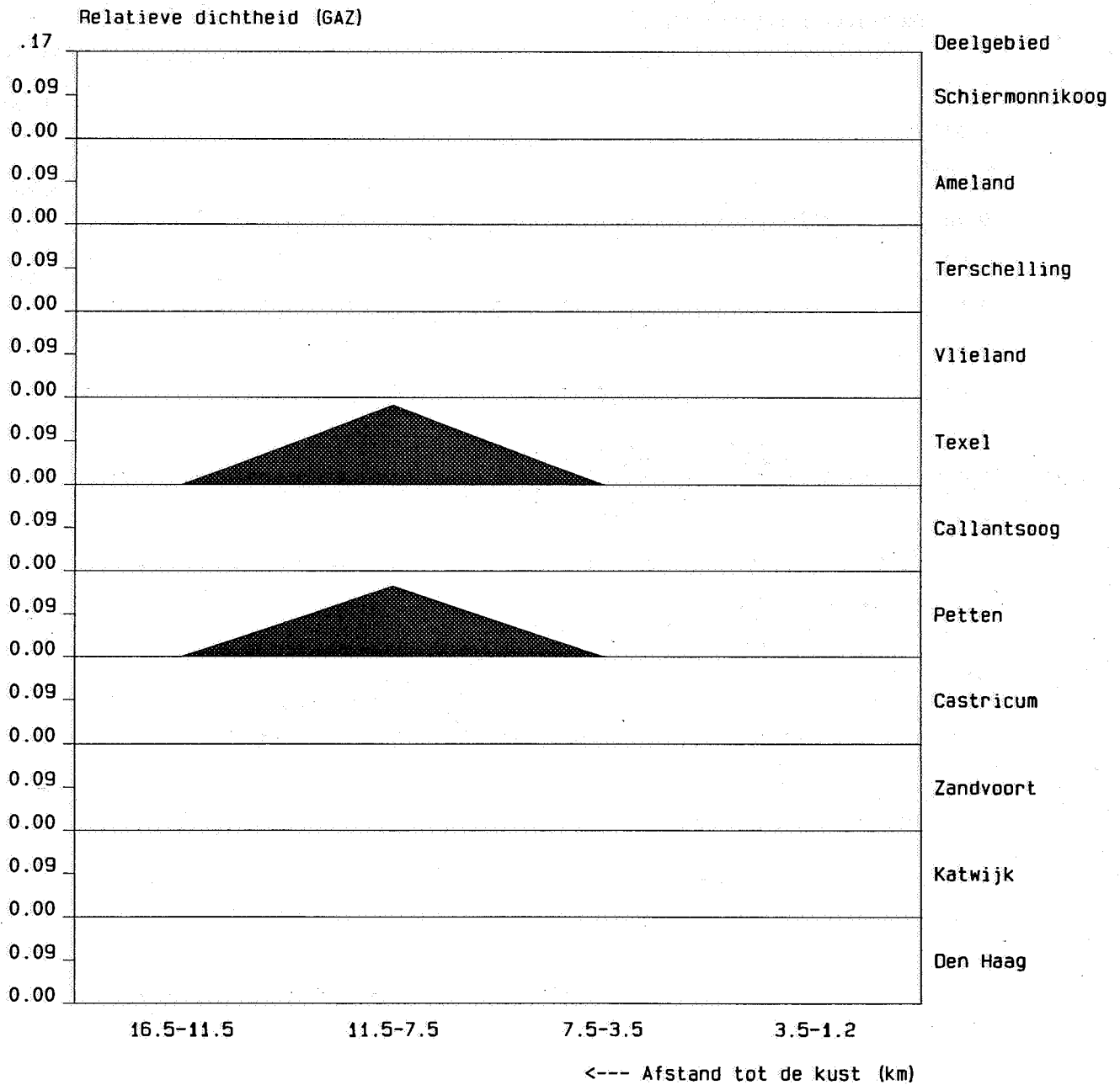
Liocarcinus pusillus



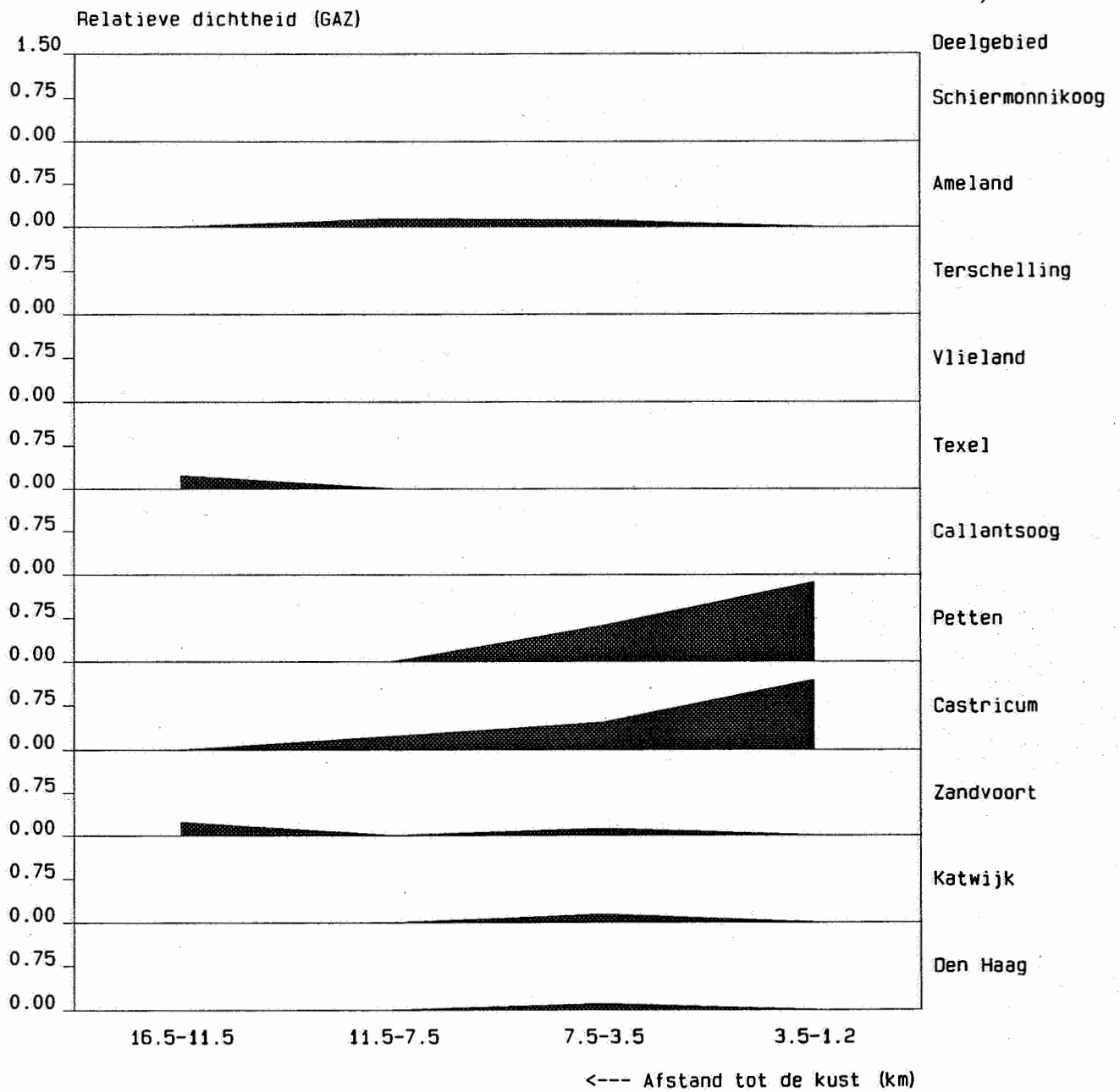
Pagarus bernhardus



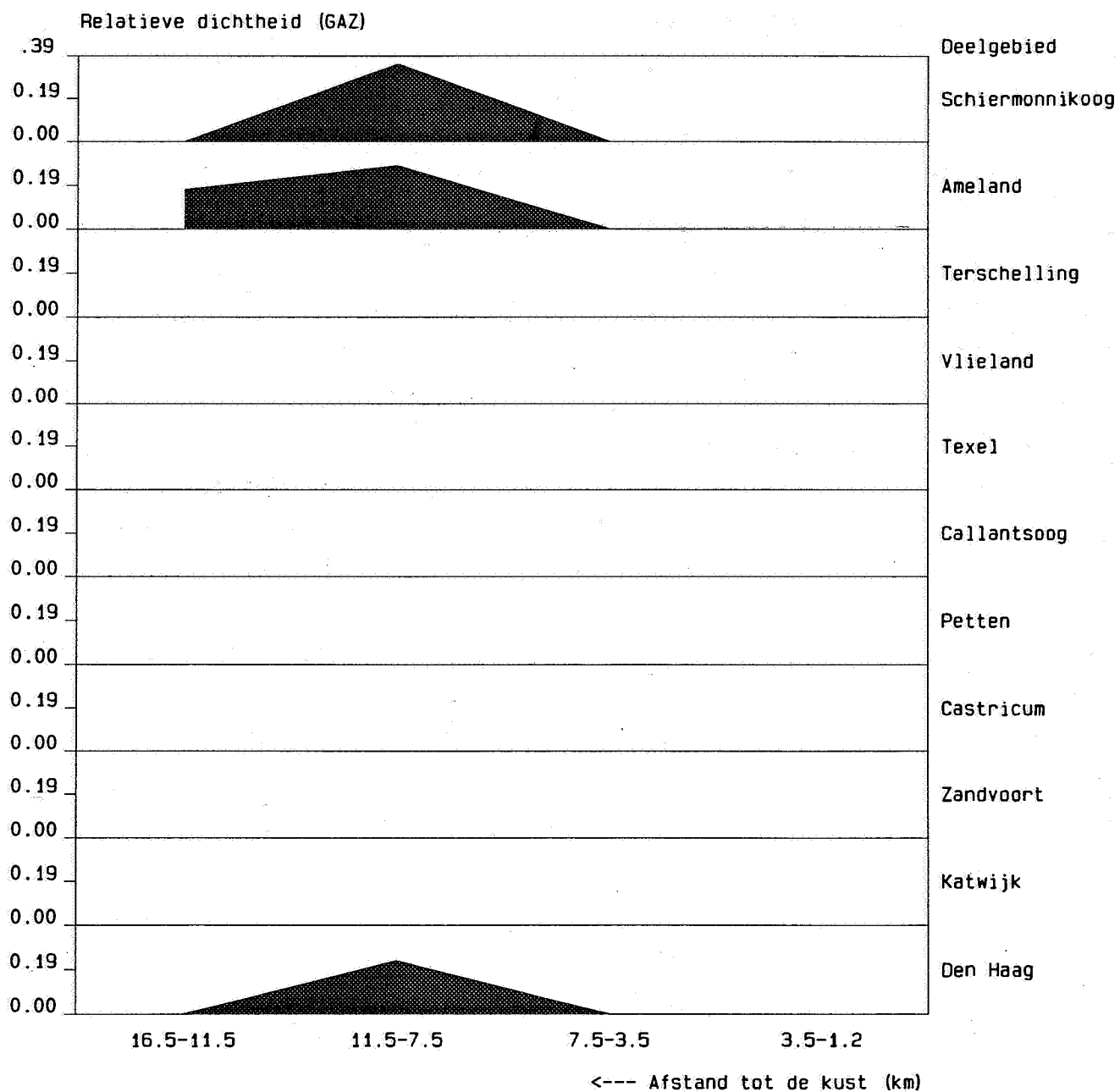
Thia scutellata



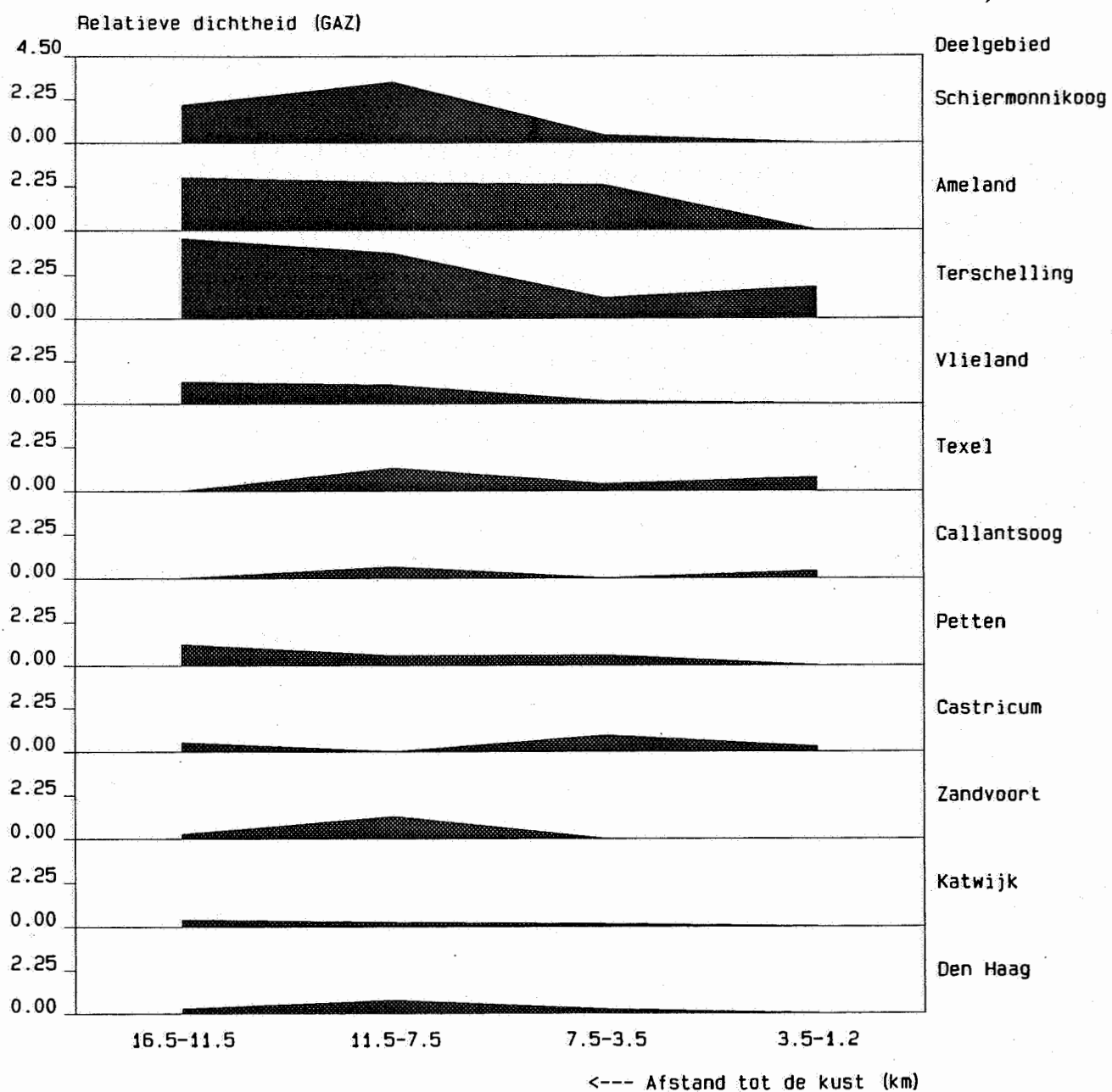
Ophiura texturata



Ophiura albida



Echinocardium cordatum



Bijlage 2. Basistabel

In de basistabel zijn de soorten opgenomen die geschikt zijn om bij strandmonitoring te betrekken (Analysesoorten, zie Gmelig Meyling, 1993). Bij iedere soort wordt per strandwachtraject de relatieve hoeveelheid (Gemiddelde abundantie) gegeven, berekend over een aantal recente jaren.

Het gaat daarbij om de volgende perioden (n= aantal waarnemingen).

Den Haag: 1 januari 1991 tot 1 januari 1993 (n=48)
Katwijk-Noordwijk: 1 maart 1991 tot 1 maart 1993 (n=103)
Petten: 1 mei 1992 tot 1 mei 1994 (n=25)
Texel: 1 januari 1991 tot 1 januari 1993 (n=47)

Per soort is tevens opgenomen of deze wel of niet bij het MILZON-project is aangetroffen.

(Vanaf 1991 is het aantal analysesoorten uitgebreid met de volgende soorten: *Sagartia troglodytes*, *Ensis americanus*, *Corystus cassivellaunus*, *Liocarcinus marmoreus*, *Liocarcinus vernalis*, *Diogenes pugilator* en *Electra pilosa*. Deze uitbreiding was noodzakelijk omdat deze soorten op het strand van Katwijk-Noordwijk zijn toegenomen en daardoor aan de gestelde selectiecriteria voldoen. De analysesoort *Tubularia spec.* is nu gesplitst in de soorten *Tubularia indivisa* en *Tubularia larynx*).

Afkort.	Soort	MILZON	Texel	Petten	Katwijk	Den Haag
Aur.aur	<i>Aurelia aurita</i>	n	0.77	0.20	0.17	0.11
Chr.hys	<i>Chrysaora hysoscella</i>	n	0.46	0.11	0.27	0.00
Cya.lam	<i>Cyanea lamarckii</i>	n	0.16	0.00	0.13	0.03
Rhi.pul	<i>Rhizostoma pulmo</i>	n	0.96	0.29	0.47	0.26
Ple.pil	<i>Pleurobrachia pileus</i>	n	0.38	0.40	0.16	0.01
Sag.tro	<i>Sagartia troglodytes</i>	n	0.02	0.07	0.35	0.04
Tub.ind	<i>Tubularia indivisa</i>	n	0.11	xx	0.21	0.03
Tub.lar	<i>Tubularia larynx</i>	n	0.43	xx	0.10	0.00
Ser.cup	<i>Sertularia cupressina</i>	n	0.36	0.03	0.16	0.26
Lan.con	<i>Lanice conchilega</i>	j	0.41	0.13	2.55	0.43
Pec.kor	<i>Pectinaria koreni</i>	j	0.18	0.00	0.98	0.00
Abr.alb	<i>Abra alba</i>	j	0.70	0.03	0.37	0.05
Ang.fab	<i>Angulus fabulus</i>	j	0.21	0.04	0.65	0.00
Ang.ten	<i>Angulus tenuis</i>	j	0.09	0.04	0.58	0.03
Bar.can	<i>Barnea candida</i>	n	0.00	0.00	0.00	0.12
Cer.edu	<i>Cerastoderma edule</i>	n	0.00	0.00	0.00	0.00
Cha.str	<i>Chamelea striatula</i>	j	0.00	0.00	0.05	0.01
Don.vit	<i>Donax vittatus</i>	j	0.14	0.00	0.22	0.01
Ens.ame	<i>Ensis americanus</i>	j	1.56	0.83	4.14	1.22
Ens.pha	<i>Ensis phaxoides</i>	s	0.00	0.00	0.03	0.03
Mac.bal	<i>Macoma balthica</i>	j	0.30	0.00	1.39	0.43
Mac.cor	<i>Mactra corallina</i>	j	0.34	0.06	0.70	0.11
Mya.aren	<i>Mya arenaria</i>	n	0.00	0.00	0.04	0.00
Mya.tru	<i>Mya truncata</i>	n	0.00	0.00	0.14	0.00
Myt.edu	<i>Mytilus edulis</i>	n	1.44	0.17	1.30	0.79
Pet.pho	<i>Petricola pholadiformis</i>	n	0.59	0.76	0.33	0.06
Spi.sub	<i>Spisula subtruncata</i>	j	1.20	0.24	2.13	0.31
Ven.sen	<i>Venerupis senegalensis</i>	n	0.00	0.00	0.00	0.00
Buc.und.Y	<i>Buccinum undatum</i> (Eikap.)	n	0.33	0.60	1.03	1200
Spe.off.S	<i>Sepia officinalis</i> (Sch)	n	0.33	0.41	0.85	0.20
Can.pag	<i>Cancer pagarus</i>	n	0.44	0.69	0.52	0.30
Car.mae	<i>Carcinus maenas</i>	n	0.81	0.93	0.93	0.22
Cor.cas	<i>Corystes cassivelaunus</i>	n	0.02	0.00	0.31	0.00
Dio.pug	<i>Diogenes pugilator</i>	n	0.00	xx	0.07	xx
Eri.sin	<i>Eriocheir sinensis</i>	n	0.00	0.00	0.34	0.01
Lio.hol	<i>Liocarcinus holsatus</i>	n	0.78	0.55	2.04	0.25
Lio.mar	<i>Liocarcinus marmoreus</i>	n	xx	xx	0.20	xx
Lio.ver	<i>Liocarcinus vernalis</i>	n	xx	xx	0.12	xx
Nec.pub	<i>Necora puber</i>	n	0.02	0.00	0.32	0.00
Pag.ber	<i>Pagurus berhardus</i>	n	0.02	0.00	0.33	0.01
Por.lat	<i>Portumnus latipes</i>	n	0.47	0.44	1.63	0.06
Alc.gel	<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	n	0.14	0.00	0.23	0.00
Ele.pil	<i>Electra pilosa</i>	n	0.80	0.00	1.38	0.44
Flu.fol	<i>Flustra foliacea</i>	n	0.22	0.20	0.10	0.02
Ast.rub	<i>Asteria rubens</i>	n	0.11	0.06	0.74	0.32
Ech.cor	<i>Echinocardium cordatum</i>	j	0.75	0.36	1.31	0.00
Psa.mil	<i>Psammechinus miliaris</i>	n	0.00	0.00	0.00	0.00
Oph.tex	<i>Ophiura texturata</i>	j	0.04	0.00	0.17	0.00

Verklaring: xx = de soort is door de betreffende Strandwacht niet bij het systematisch onderzoek betrokken. derde kolom: j = wel bij MILZON projekt gevonden, n = niet bij MILZON-projekt gevonden, S = wordt bij MILZON niet op soortniveau onderscheiden.

Bijlage 3. Jaarpatronen

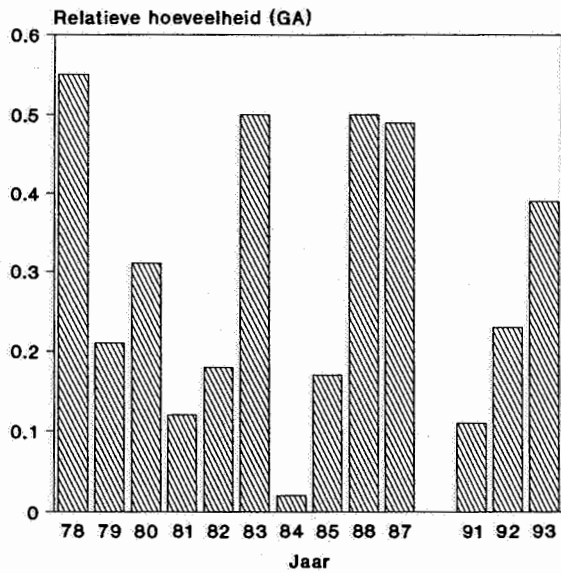
Per soort worden de patronen gegeven van de op het strand van Katwijk-Noordwijk aangespoelde hoeveelheden in de periode 1 november 1977 tot 1 maart 1994 .

Tussen 1 november 1987 en maart 1991 zijn geen waarnemingen gedaan. In de grafieken lopen de analysejaren '78 t/m '87 van 1 november van het vorige jaar, tot 1 november van het genoemde jaar. De analysejaren '91 t/m '93 lopen van 1 maart van het genoemde jaar tot 1 maart van het volgende jaar.

De relatieve hoeveelheid is berekend door de abundanties per waarnemingsjaar te middelen. De abundantie komt overeen met een bepaalde hoeveelheid op het strand (zie tabel 1)

Aurelia aurita

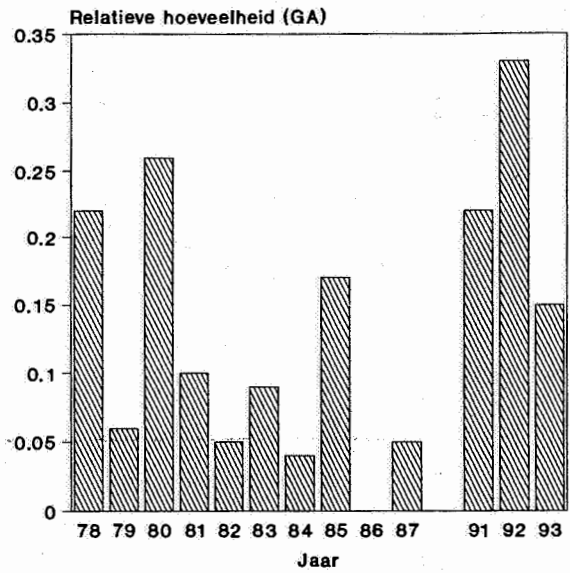
Oorkwal



Gehele exemplaren

Chrysaora hysoscella

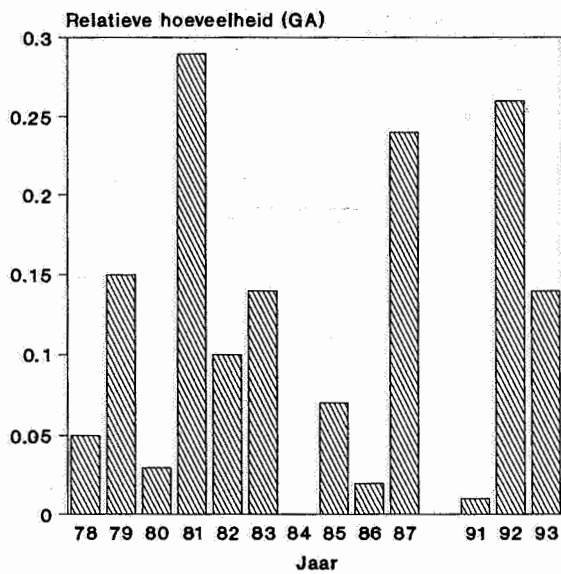
Kompaskwal



Gehele exemplaren

Cyanea lamarkii

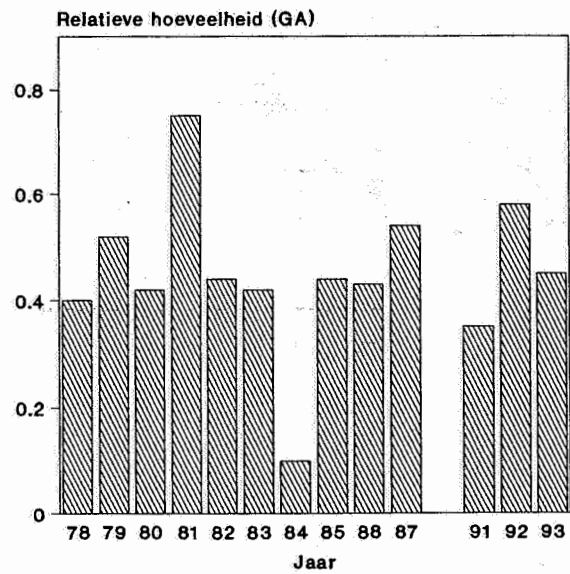
Blauwe haarkwal



Gehele exemplaren

Rhizostoma pulmo

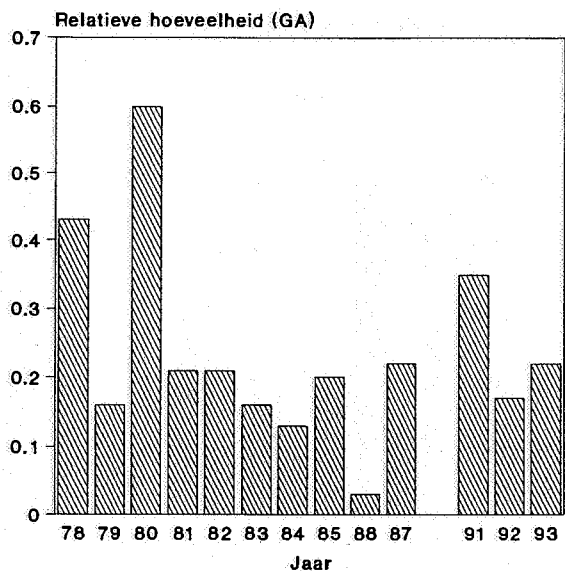
Zeepaddestoel



Gehele exemplaren

Pleurobrachia pileus

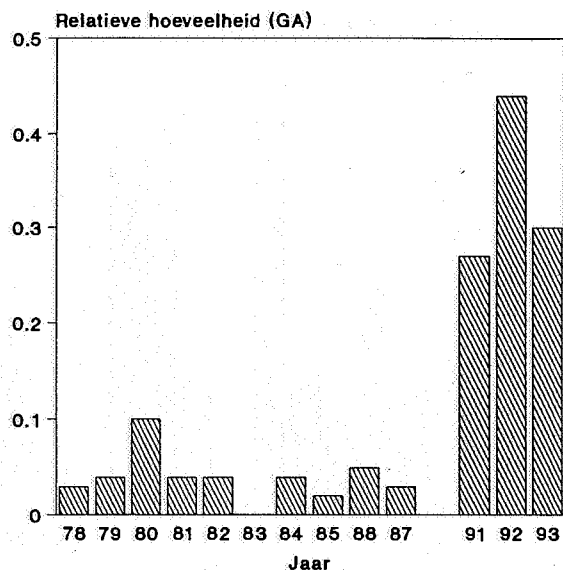
Zeedruif



Gehele exemplaren

Sagartia troglodytes

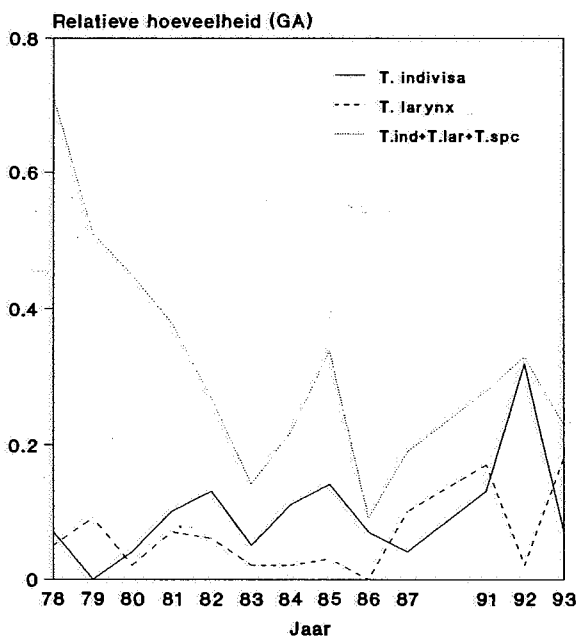
Slibanemoon



Gehele exemplaren

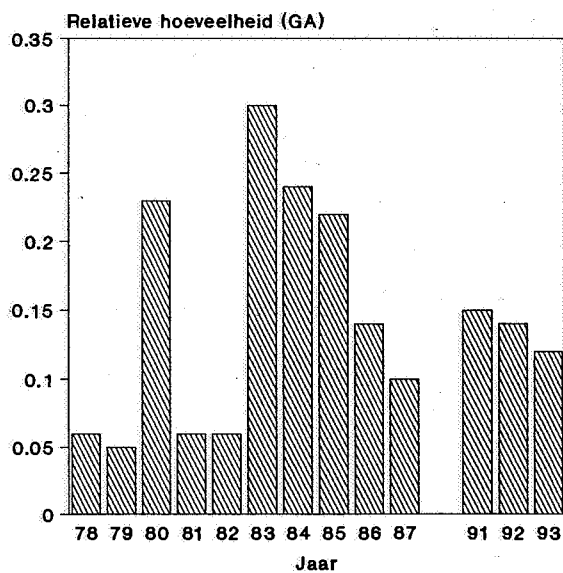
Tubularia indivisa en *T. larynx*

Penneschaft en Gorgelpijp
Kolonies



Sertularia cupressina

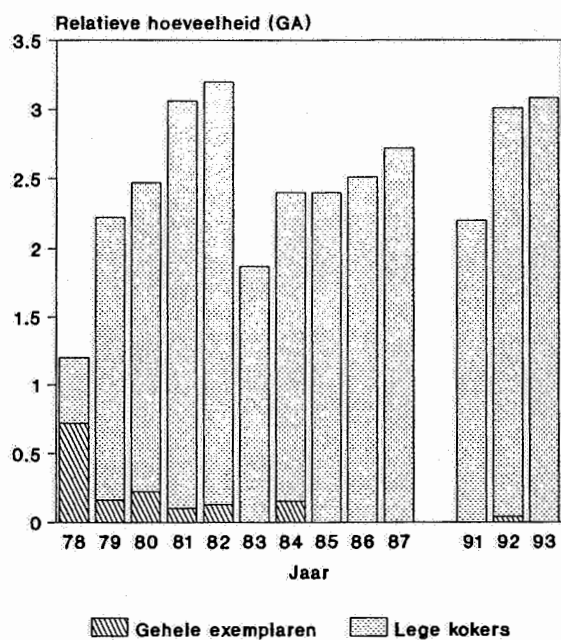
Zeemos



Kolonies

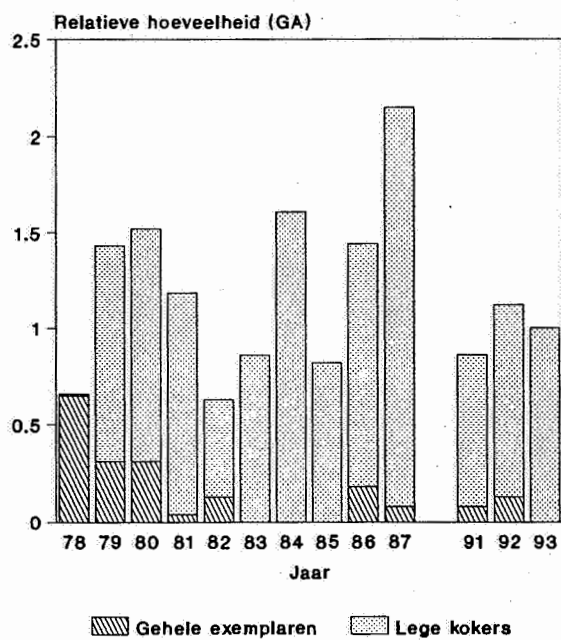
Lanice cochilega

Schelpkokerworm

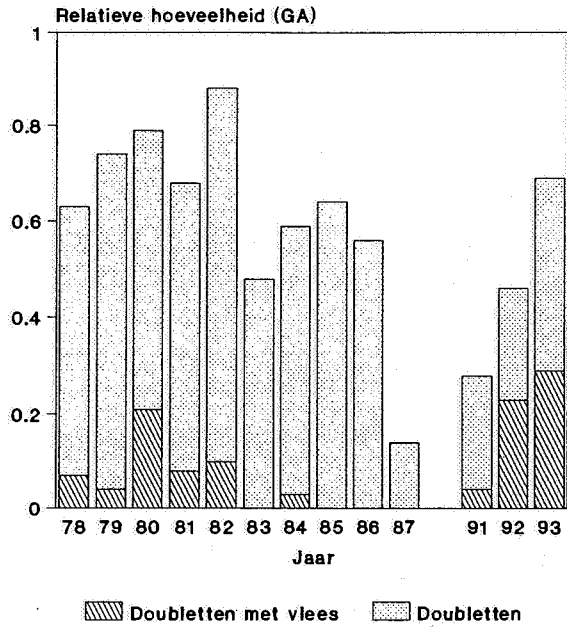


Pectinaria koreni

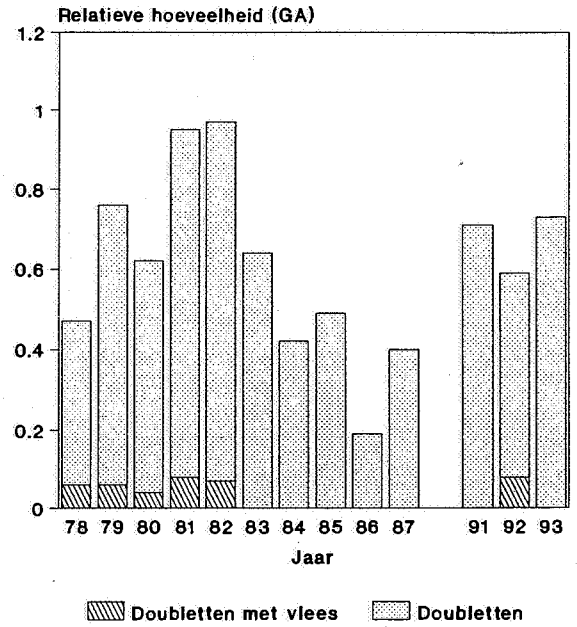
Goudkammetje



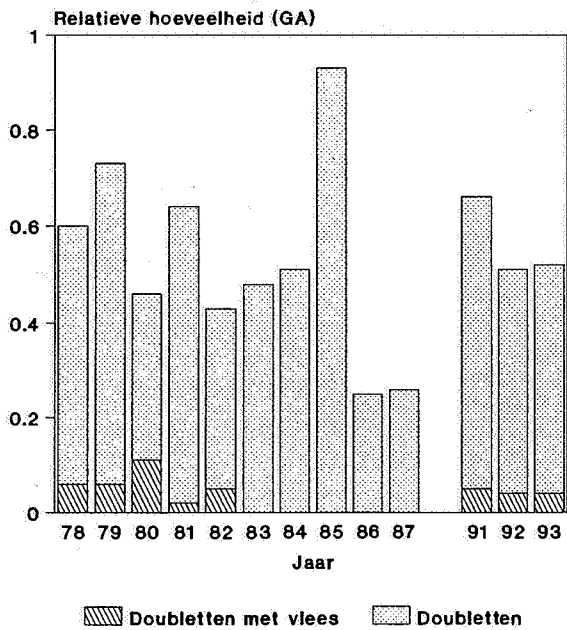
Abra alba
Witte dunschaal



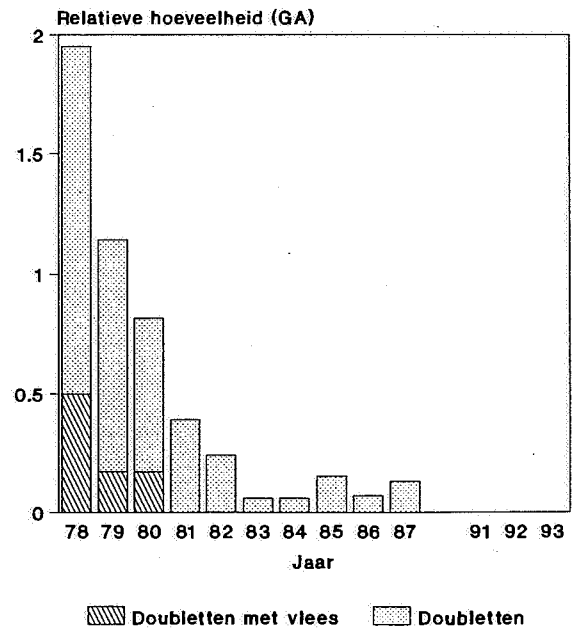
Angulus fabulus
Rechtsgestreepte plaatschelp



Angulus tenuis
Tere plaatschelp

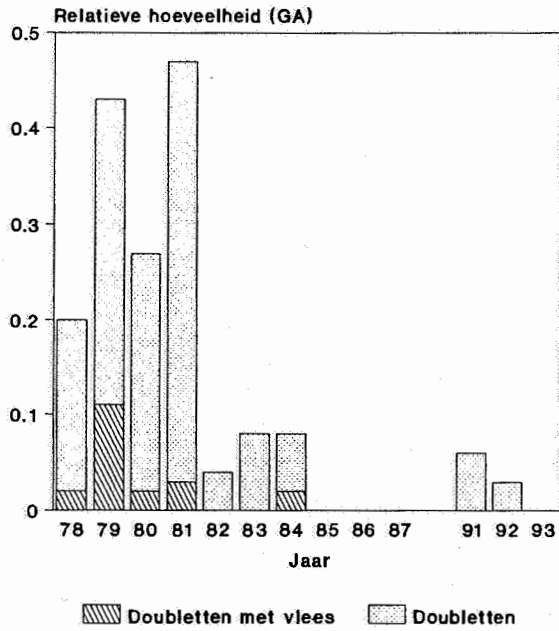


Cerastoderma edule
Kokkel



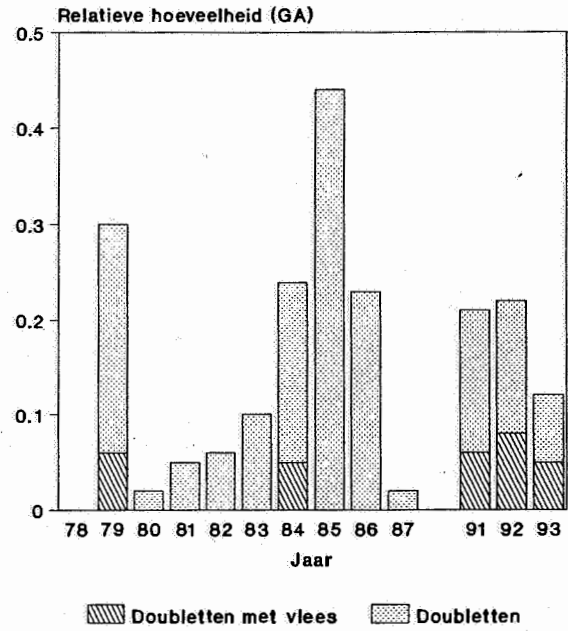
Chamelea striatula

Venusschelp



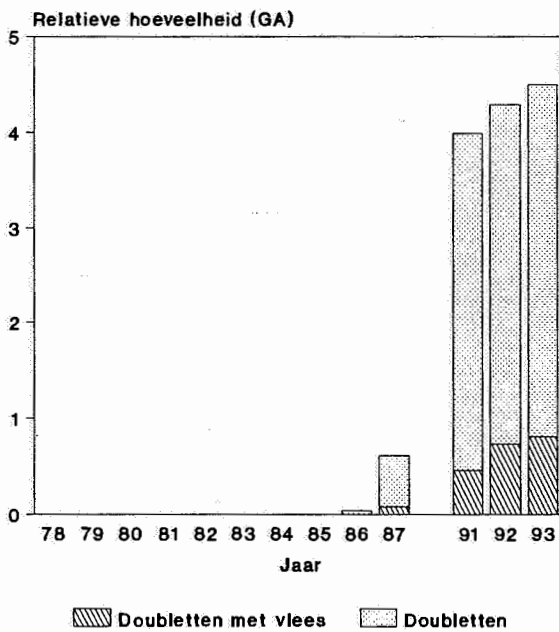
Donax vittatus

Zaagje



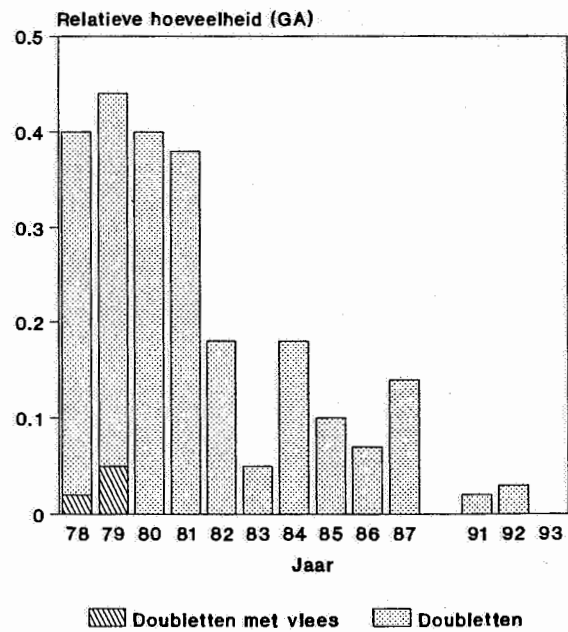
Ensis americanus

Amerikaanse zwaardschede



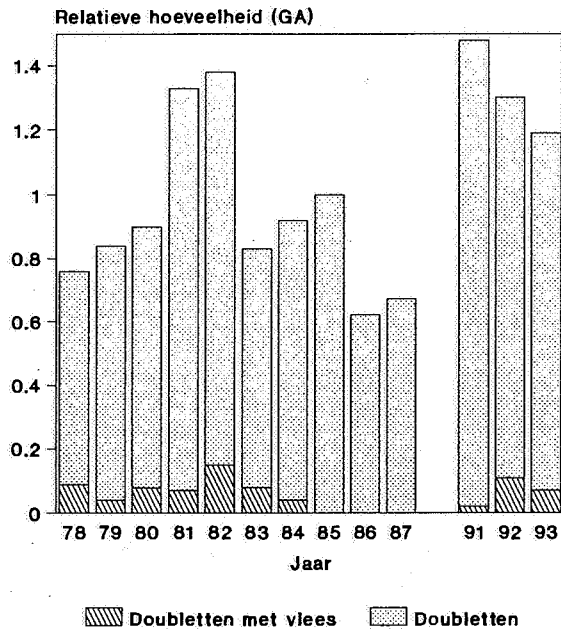
Ensis phaxoides

Kleine zwaardschede



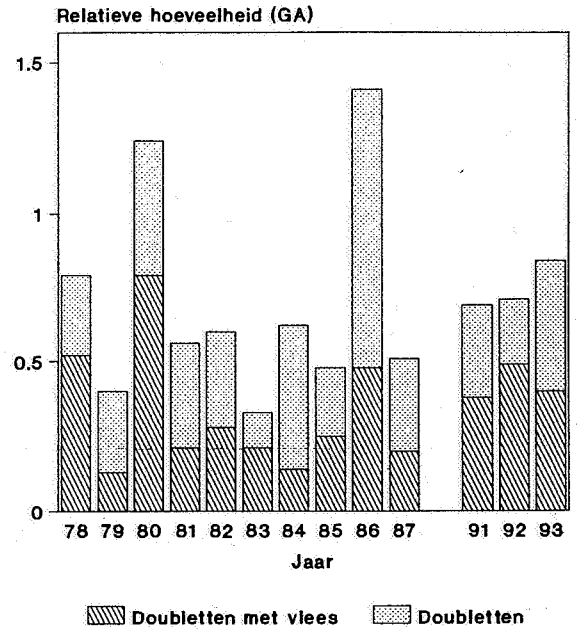
Macoma balthica

Nonnetje



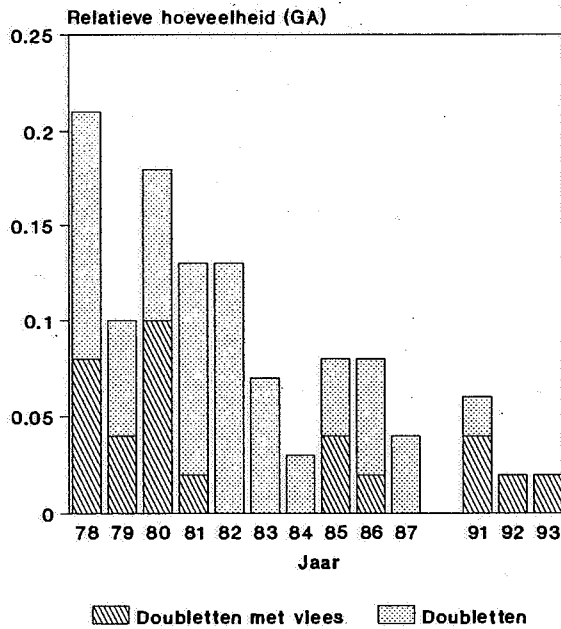
Mactra corallina

Grote strandschelp



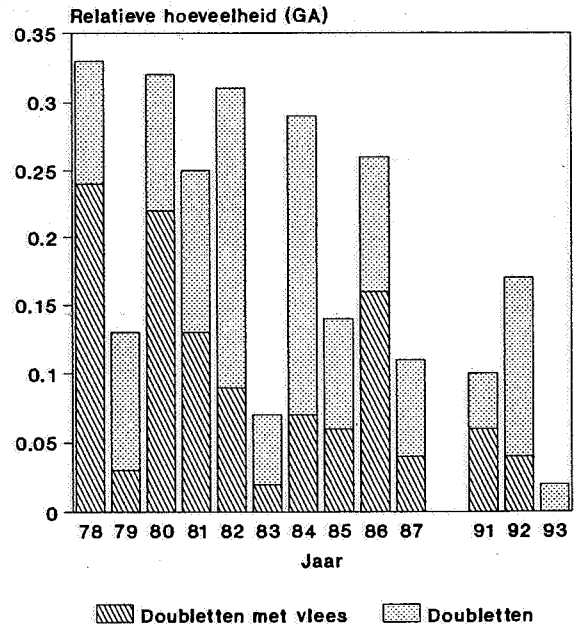
Mya arenaria

Strandgaper



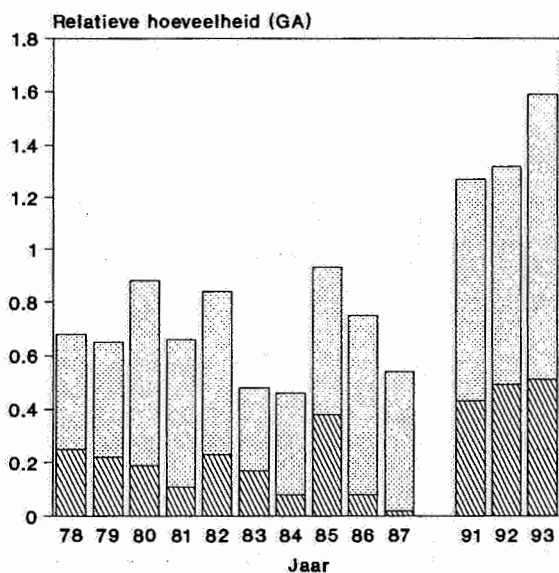
Mya truncata

Afgeknotte gaper



Mytilus edulis

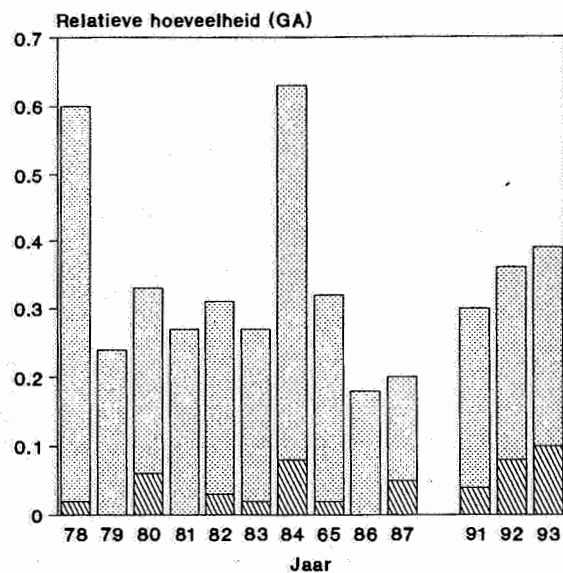
Mossel



Doubletten met vlees Doubletten

Petricola pholadiformis

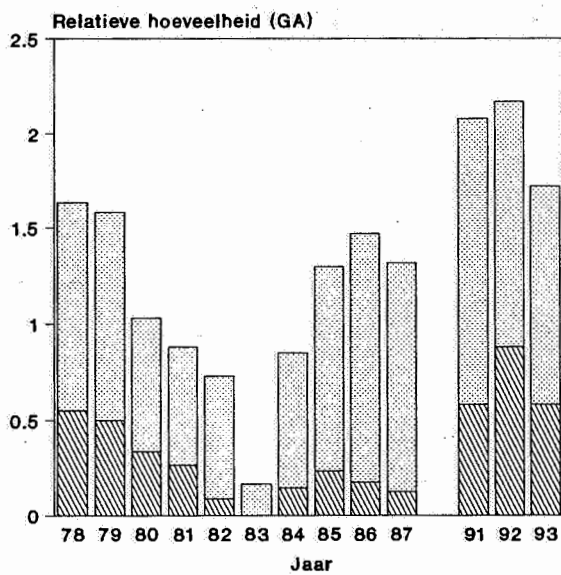
Amerikaanse boormossel



Doubletten met vlees Doubletten

Spisula subtruncata

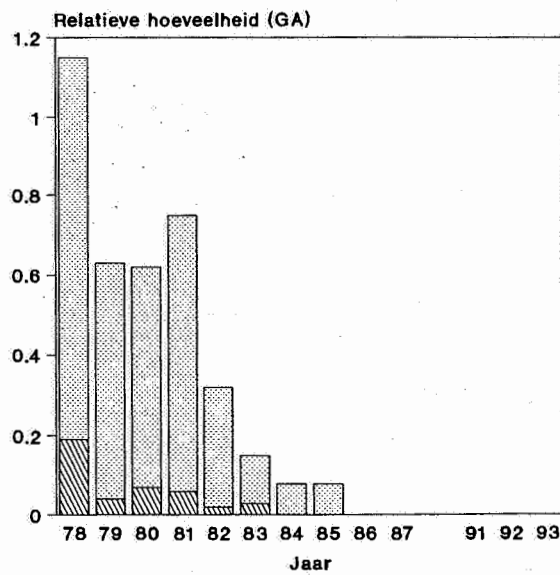
Halfgeknotte strandschelp



Doubletten met vlees Doubletten

Venerupis senegalensis

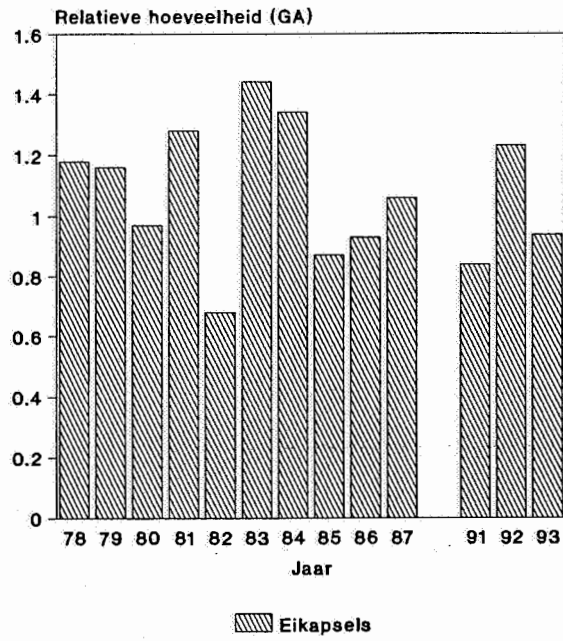
Tapijtschelp



Doubletten met vlees Doubletten

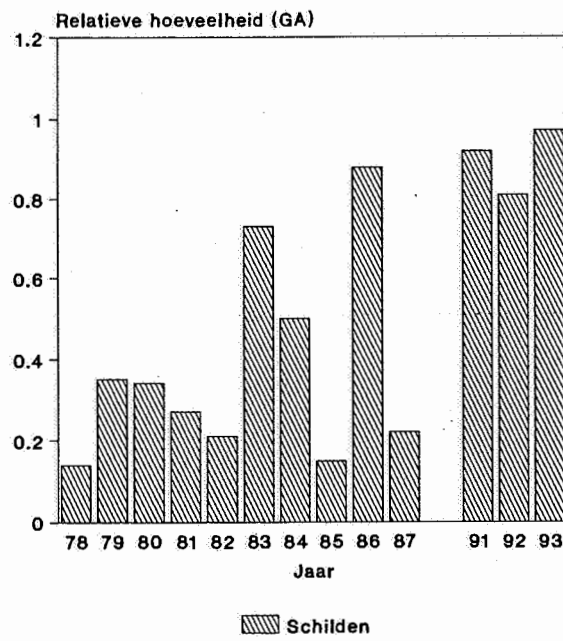
Buccinum undatum

Wulk



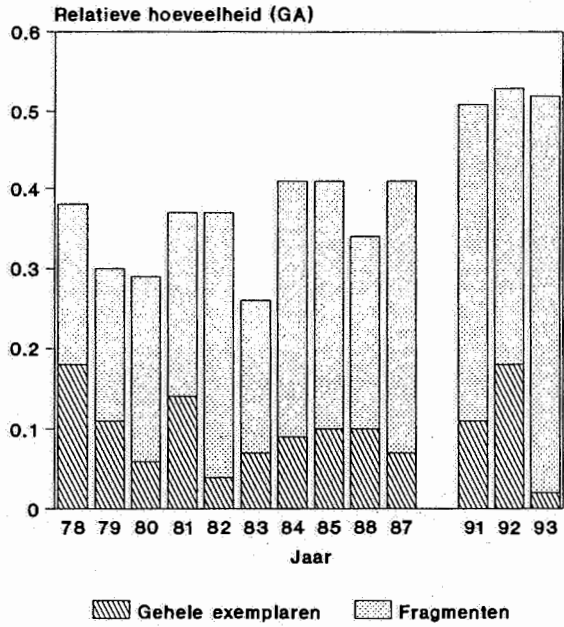
Sepia officinalis

Gewone zeekat



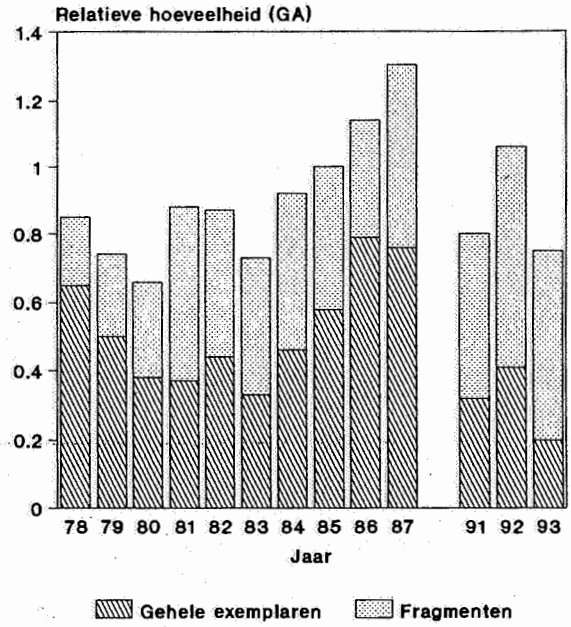
Cancer pagarus

Noordzeekrab



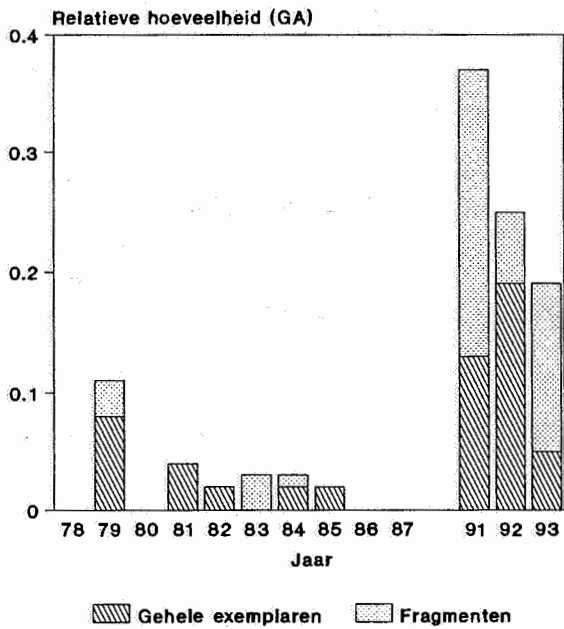
Carcinus maenas

Strandkrab



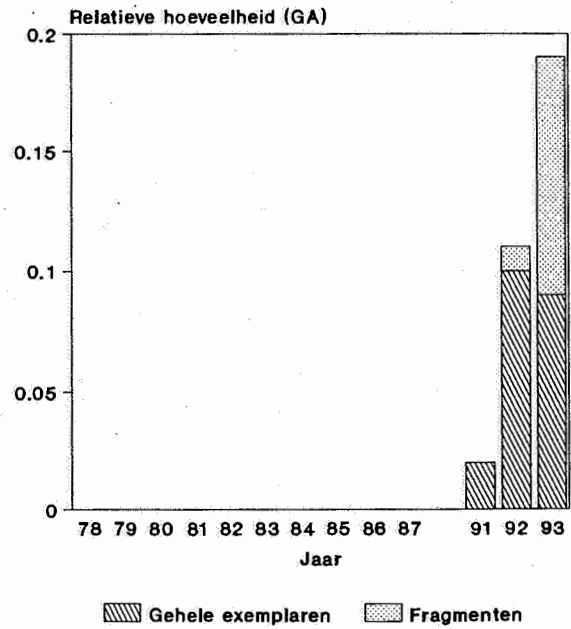
Corystes cassivelaunus

Helmkrab



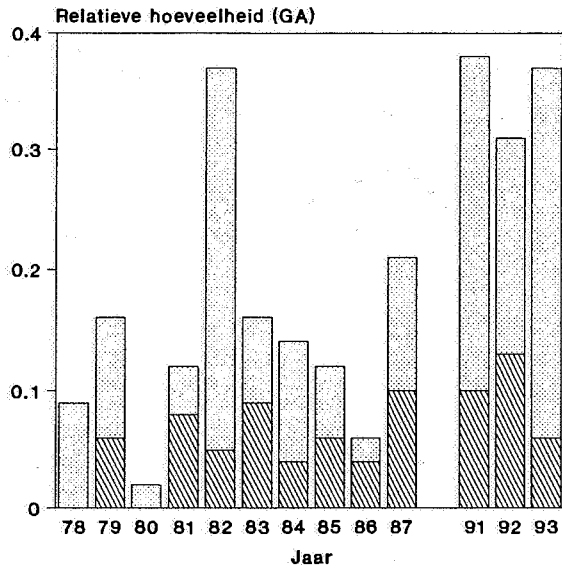
Diogenes pugilator

Kleine heremietkreeft



Eriocheir sinensis

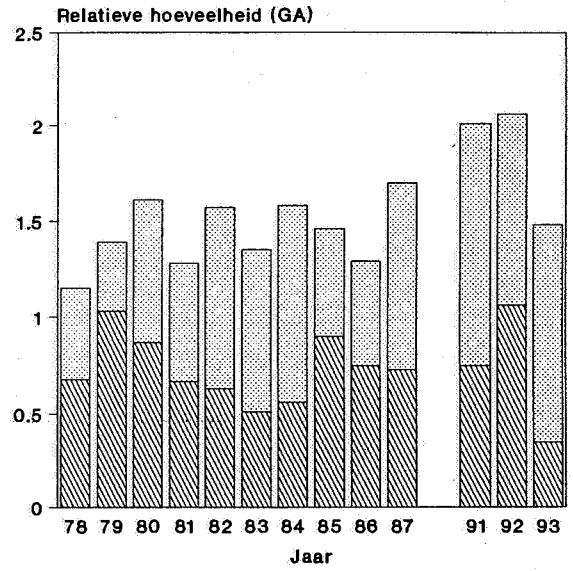
Chinese wolhandkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Liocarcinus holsatus

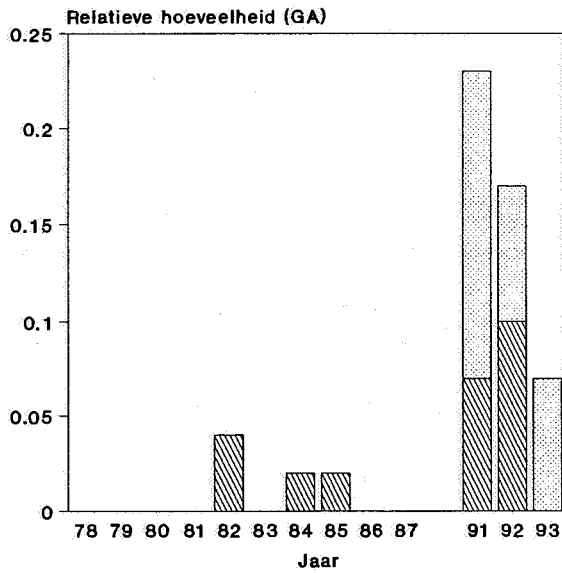
Gewone zwemkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Liocarcinus marmoreus

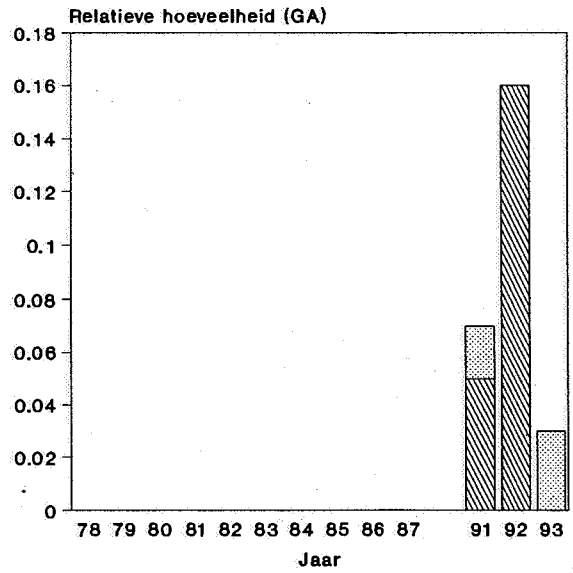
Gemarmerde zwemkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Liocarcinus vernalis

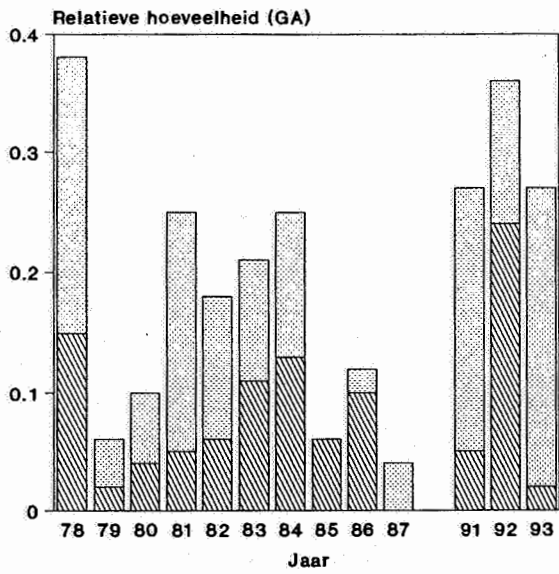
Grijze zwemkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Necora puber

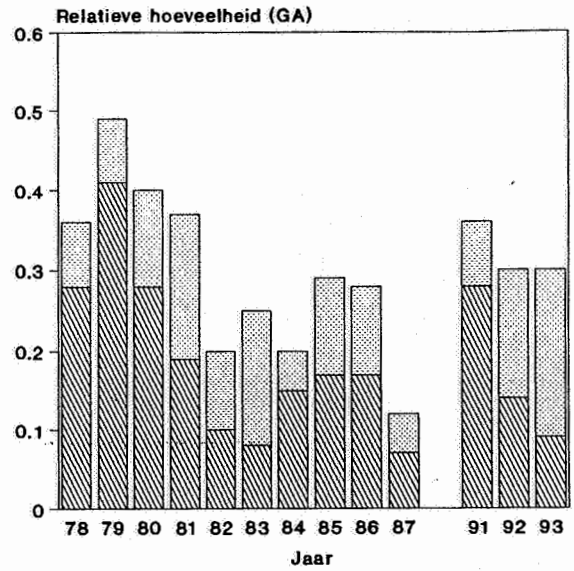
Fluwele zwemkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Pagurus bernardus

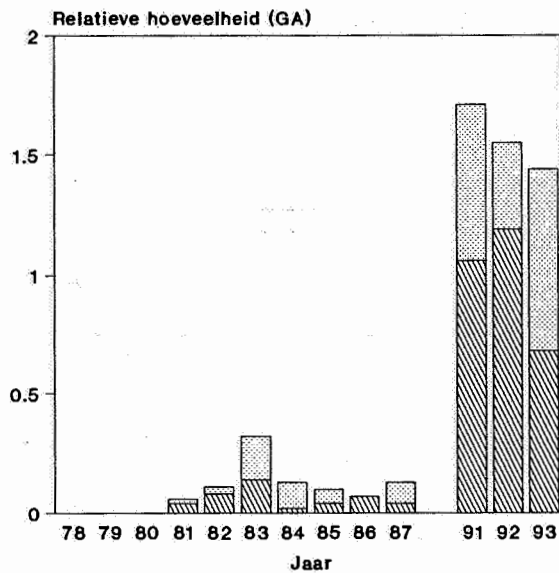
Heremietkreeft



Gehele exemplaren Fragmenten

Portunus latipes

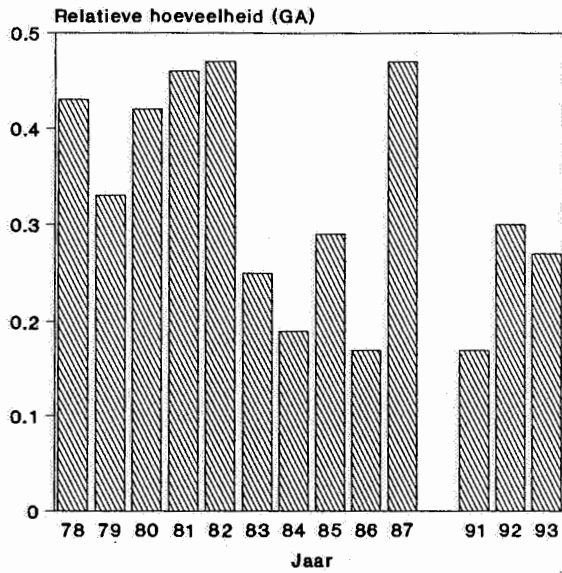
Breedpootkrab



Gehele exemplaren Fragmenten

Alcyonidium gelatinosum

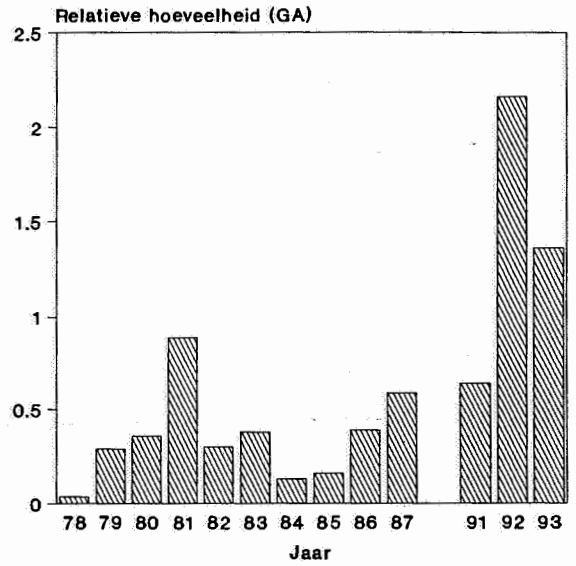
Doorschijnende zeevinger



Kolonies

Electra pilosa

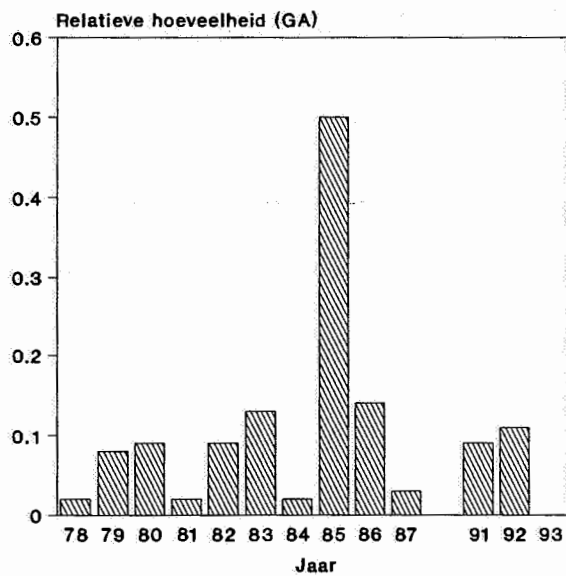
Harige vliescelpoliep



Kolonies (ook dode)

Flustra foliacea

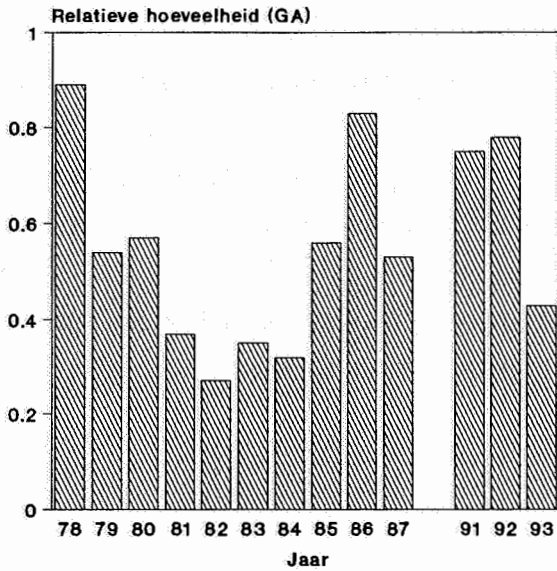
Bladachtig hoornwier



Kolonies

Asterias rubens

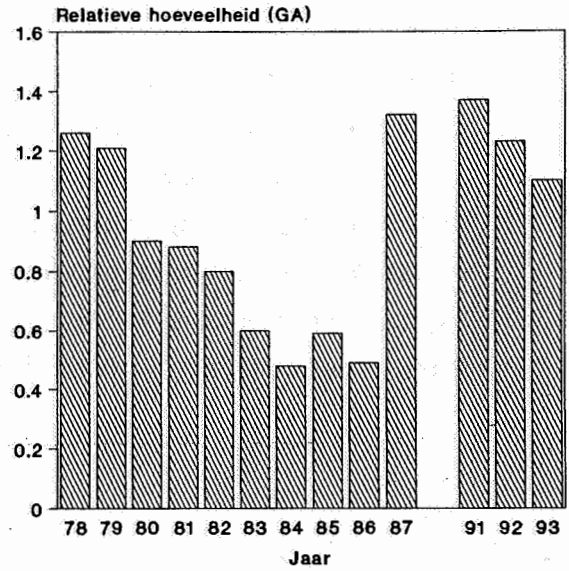
Gewone zeester



Gehele exemplaren

Echinocardium cordatum

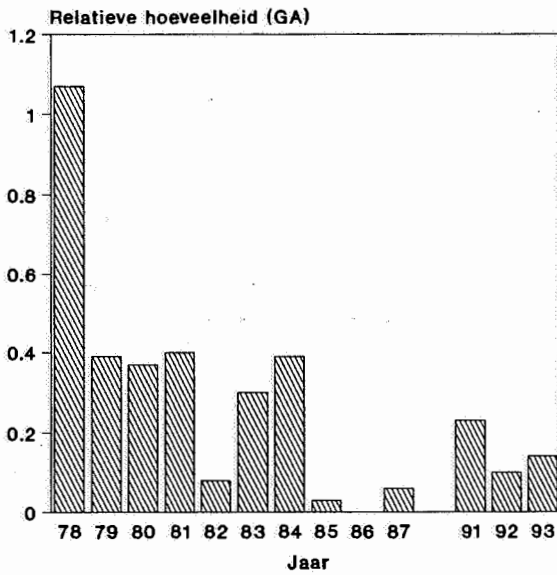
Zeeklit



Skeletten

Ophiura texturata

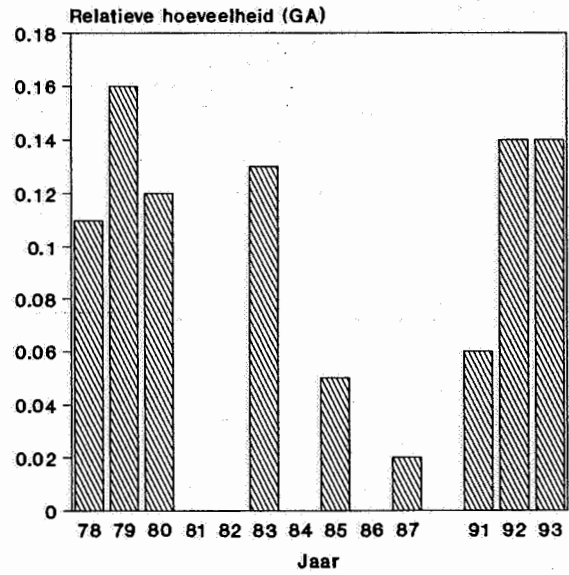
Gewone slangster



Gehele exemplaren

Psammechinus miliaris

Gewone zeeappel

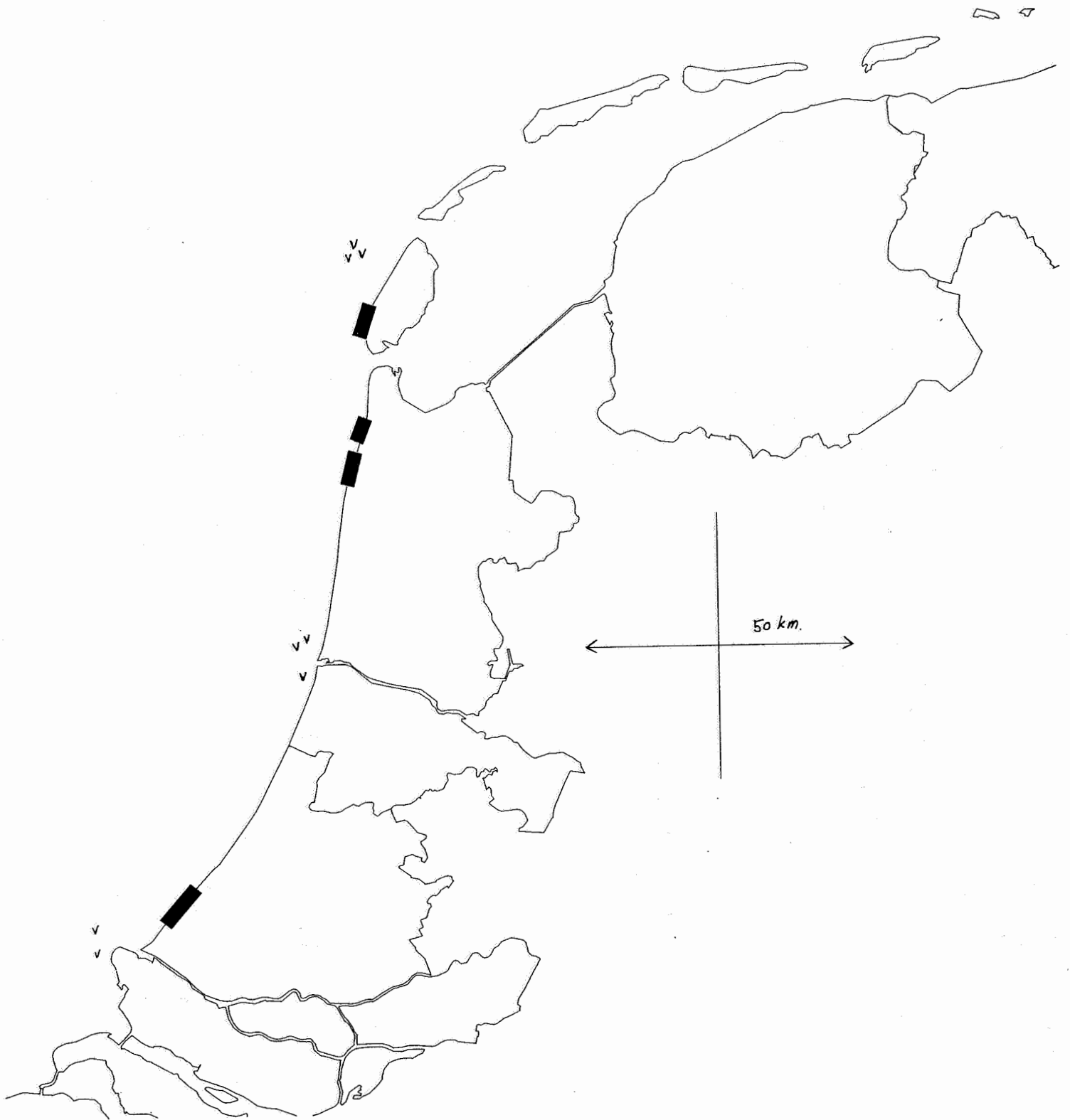


Skeletten (m. vlees)

Bijlage 4. Veenvoorkomens

Aangegeven zijn plaatsen waar in het gebied beneden de laagwaterlijn veenplaten aan het bodem-oppervlak voorkomen. Eveneens aangegeven zijn plaatsen waar verspreid liggende 'pockets' met veen voorkomen. Op de Strandwachtrajekten in de omgeving van deze plaatsen komen zeer regelmatig aan veen gebonden soorten in het aanspoelsel voor. Dit geldt met name voor een tweetal boormossel-soorten.

Het kaartje is gebaseerd op Gijssel et al., 1993 en op mondelinge mededelingen van de heren T. de Groot & K. Rijswijk, Rijks Geologische Dienst Haarlem.



Verklaring. Lokaties waar in het gebied direct beneden de laagwaterlijn veenplaten aan het zeebodemoppervlak voorkomen zijn aangegeven met balken. Lokale 'pockets' met veen in het wat verder van de kust gelegen kustgebied zijn aangegeven met V-tjes.

Bijlage 5. Waarnemingsformulieren

Voorbeelden van gestandaardiseerde waarnemingsformulieren, zoals in gebruik bij de waarnemers van de Strandwacht-projecten. Elk Strandwacht-project heeft een eigen formulier, waarop de voor het betreffende project interessante soorten staan aangegeven.

Afgebeeld zijn het formulier van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk en dat van de Strandwacht Kijkduin (= Den Haag).

Strandwacht Kijkduin

Datum: _____ Begintijd: _____ Zoektijd eblijn: _____ Zoektijd vloedlijn: _____
 Plaats: _____ Tussen strandpaal: _____ en _____
 Waarnemers: _____
 Windrichting : _____ Windkracht: _____ Bijzonderheden: _____

Wet. naam	Ned. naam	Pons		
<i>Aurelia aurita</i>	Oorkwal	1	_____	_____
<i>Chrysaora hysoscella</i>	Kompaskwal	2	_____	_____
<i>Cyanea lamarckii</i>	Blauwe haarkwal	4	_____	_____
<i>Rhizostoma pulmo</i>	Zeepaddestoel	5	_____	_____
<i>Pleurobrachia pileus</i>	Zeedruif	7	_____	_____
<i>Sagartia troglodytes</i>	Slib-anemoon	118	_____	_____
<i>Sertularia cupressina</i>	Zeemos	112	_____	_____
<i>Tubularia indivisa</i>	Penneschaft	113	_____	_____
<i>Tubularia larynx</i>	Gorgelpijppoliep	114	_____	_____
			Vlees	Kokers
<i>Lanice conchilega</i>	Schelpkokerworm	101	_____	_____
<i>Pectinaria koreni</i>	Goudkammetje	102	_____	_____
<i>Buccinum undatum</i>	Wulk (Eikapsels)	254	_____	_____
<i>Sepia officinalis</i>	Zeekat (Schilden)	21	_____	_____
			Vlees	Doublet
<i>Abra alba</i>	Witte dunschaal	30	_____	_____
<i>Angulus fabulus</i>	Rechtsgestreepte platschelp	31	_____	_____
<i>Angulus tenuis</i>	Tere platschelp	32	_____	_____
<i>Cerastoderma edule</i>	Kokkel	34	_____	_____
<i>Chamelea striatula</i>	Venuschelp	35	_____	_____
<i>Donax vittatus</i>	Zaagje	36	_____	_____
<i>Ensis americanus</i>	Amerikaanse zwaardschede	37	_____	_____
<i>Ensis arcuatus</i>	Grote zwaardschede	38	_____	_____
<i>Ensis phaxoides</i>	Brede Kleine zwaardschede	41	_____	_____
<i>Ensis minor</i>	Klein tafelmesheft	40	_____	_____
<i>Macoma balthica</i>	Nonnetje	43	_____	_____
<i>Mactra corallina</i>	Grote strandschelp	44	_____	_____
<i>Mya arenaria</i>	Strandgaper	45	_____	_____
<i>Mya truncata</i>	Afgeknotte strandgaper	46	_____	_____
<i>Mytilus edule</i>	Mossel	47	_____	_____
<i>Petricola pholadiformis</i>	Amerikaanse boormossel	48	_____	_____
<i>Spisula subtruncata</i>	Halfgeknotte strandschelp	52	_____	_____
<i>Venerupis senegalensis</i>	Tapijtschelp	53	_____	_____
<i>Sacculina carcini</i>	Krabbezakje	200	_____	in z.o.z.
<i>Hyperia galba</i>	Kwalvlo	201	_____	in z.o.z.
<i>Talitridae spec.</i>	Strandvlo	225	_____	_____
			Vlees	Frag.
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab	80	_____	_____
<i>Cancer pagarus</i>	Noordzeekrab	81	_____	_____
<i>Eriocheir sinensis</i>	Wolhandkrab	83	_____	_____
<i>Liocarcinus holsatus</i>	Gewone zwemkrab	84	_____	_____
<i>Portumnus latipes</i>	Breedpootkrab	88	_____	_____
<i>Pagarus bernhardus</i>	Gewone heremietkreeft	89	_____	_____
<i>Diogenes pugilator</i>	Kleine heremietkreeft	90	_____	_____
			Vlees	Skelet
<i>Asterias rubens</i>	Zeester	10	_____	_____
<i>Echinocardium cordatum</i>	Zeeklit	11	_____	_____
<i>Echinocyamus pusillus</i>	Zeeboontje	12	_____	_____
<i>Ophiura texturata</i>	Slangster	13	_____	_____
<i>Psammechinus miliaris</i>	Zeeappel	14	_____	_____
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	Doorschijnende zeevinger	120	_____	_____
<i>Electra pilosa</i>	Harige vliescelpoliep	121	_____	_____
<i>Flustra foliacea</i>	Bladachtig hoornwier	122	_____	_____

Strandwacht Katwijk-Noordwijk (4 km)

Datum: _____
 Starttijd: _____ Zoektijd eblijn: _____ Zoektijd vloedlijn: _____ Kornetvisser(s) gezien: Ja/Nee
 Waarnemers: _____
 Windrichting: _____ Windkracht: _____ Bijzonderheden m.b.t. weer: _____

Tweekleppigen	Vlees	Dubbel	Enkel	(Rib-) kwallen	Geheel	Onderz.	H.galbe	Mosdiertjes	Kol
30 Witte dunschaal <i>Abra alba</i>				1 Oorkwal <i>Aurelia aurita</i>				120 Doorsch. zeevinger <i>Acyronidium gelatinosum</i>	(2)
31 R. gestr. platschelp <i>Angulus fabulus</i>				2 Kompaskwal <i>Chrysaora hyoscocele</i>				121 Harige vliescelpoliep <i>Ectra pilosa</i>	(2)
32 Tere platschelp <i>Angulus tenuis</i>				3 Rode haarkwal <i>Cyanea capillata</i>				122 Bladachtig hoornwier <i>Fustra foliacea</i>	
33 Witte boormossel <i>Barnea candida</i>				4 Blauwe haarkwal <i>Cyanea lamarckii</i>				123 Fijne vliescelpoliep <i>Membr. membranacea</i>	(2)
34 Kokkel <i>Cerastoderma edule</i>				5 Zeepaddestoel <i>Rhizostoma pulmo</i>					
35 Venusschelp <i>Chamelea striatula</i>				7 Zeedruif <i>Pleurobrachia pileus</i>		Los: 201			
36 Zaagje <i>Donax vittatus</i>				500 Subfossiel schelpmateriaal					
37 Amerik.zwaardschede <i>Ensis americanus</i>				Slakken	Vlees	Blank	Zwart		
38 Grote zwaardschede <i>Ensis arcuatus</i>				60 Spoelhoren <i>Acteon tornatilis</i>				113 Penneschaft <i>Tubularia indivisa</i>	
39 Kleine zwaardschede <i>Ensis ensis</i>				61 Wulk <i>Buccinum undatum</i>				114 Gorgelpijp <i>Tubularia larynx</i>	
40 Klein tafelmesscheft <i>Ensis minor</i>				62 Muiltje <i>Crepidula fornicata</i>				110 Zeerasp (Levend !) <i>Hydractinia echinata</i>	(2)
41 Kleine zwaardschede <i>Ensis phaxioidea</i>				63 Wenteltrap <i>Epatonium clathrus</i>				115 Zeeden <i>Abietinaria abietina</i>	
42 Otterschelp <i>Lubaria lubraia</i>				65 Alikruik <i>Littorina littorea</i>				112 Zeemos <i>Sertularia cupressina</i>	
43 Nonnetje <i>Macoma balthica</i>				66 Vale ruwe alikruik <i>Littorina saxatilis</i>				118 Slib-anemoon <i>Sagartia troglodytes</i>	
44 Grote strandschelp <i>Macra corallina</i>				68 Grote tepelhoren <i>Lunatia catena</i>					
45 Strandgaper <i>Mya arenaria</i>				69 Glanz. tepelhoren <i>Lunatia poliana</i>					
46 Afgeknotte gaper <i>Mya truncata</i>				64 Gevlochte fuikhoeren <i>Nassarius reticulatus</i>					
47 Mossel <i>Mytilus edulis</i>				67 Trapgevel <i>Oenopota turricula</i>					
48 Amerik. boormossel <i>Petricola pholadiformis</i>				Stekelhuidigen	Geheel	Fr. vlees	Skelet		
49 Platte slijkgaper <i>Scrobicularia plana</i>				10 Zeester <i>Asteria rubens</i>					
50 Ovale strandschelp <i>Spisula elliptica</i>				11 Zeeklit <i>Echinocard. cordatum</i>					
51 Stevige strandschelp <i>Spisula solida</i>				12 Zeeboontje <i>Echinocyamus pusillus</i>					
52 Halfgek. strandschelp <i>Spisula subtruncata</i>			(1)	13 Slangster <i>Ophiura texturata</i>					
53 Tapijtschelp <i>Venerupis senegalensis</i>				14 Zeeappel <i>Psammochirus miliaris</i>					
54 Ruwe boormossel <i>Zirfaea crispata</i>									

Kreeftachtigen	Lev.	Dood	Schild.	Frag	Verv.	Met ei	Kor
90 Kleine heremietkreeft <i>Diogenes pugilator</i>	(2)	(2)				(2)	(2)
89 Gewone heremietkreeft <i>Pagurus berhardus</i>	(2)	(2)				(2)	(2)
81 Noordzeekrab <i>Cancer pagarus</i>							
80 Strandkrab <i>Carcinus maenas</i>							
82 Helmkrab <i>Corystes cassivelaunus</i>							
83 Chinese wolhandkrab <i>Eriocheir sinensis</i>							
91 Gewimperde zwemkrab <i>Liocarcinus arcuatus</i>							
84 Gewone zwemkrab <i>Liocarcinus holsatus</i>							
86 Gemarmerde zwemkrab <i>Liocarcinus marmoratus</i>							
85 Grijsje zwemkrab <i>Liocarcinus vernalis</i>							
87 Fluwelen zwemkrab <i>Necora puber</i>							
88 Breedpootkrab <i>Portunus latipes</i>							

Inktvissen	Schilden	Eieren
23 Pijlinktvis <i>Loligo spec.</i>		
20 Sierlijke zeekat <i>Sepia elegans</i>		
21 Zeekat <i>Sepia officinalis</i>		
22 Gedoomde zeekat <i>Sepia orbignyana</i>		

Eieren	Vers	Totaal
250 Stekelrog <i>Raja clavata</i>		
252 Sterrog <i>Raja radiata</i>		
253 Hondshaal <i>Scylliorhinus canaliculus</i>		
254 Wulk <i>Buccinum undatum</i>		

Wormen	Vlees	Kokers
101 Schelpkokerworm <i>Lanice cochile</i>		
102 Goudkammetje <i>Pectinaria koreni</i>		

Noter hoeveelheden in aantallen of abundantieclassen.
 Betrek bij de telling alleen volwassen exemplaren.
 Noter het volgende op achterzijde:
 Vondsten van juveniele exemplaren, vondsten afkomstig uit komet, soorten die niet zijn vermeld op dit formulier, overige bijzonderheden
 1) Noter oud (subfossiel) materiaal bij 500
 2) Noter op achterzijde waarin of waarop de exemplaren zijn waargenomen

Abundantieclassen:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Aantallen per 4 km:	0	1-9	10-99	100-999	1000-9999	10000-99999	>100000