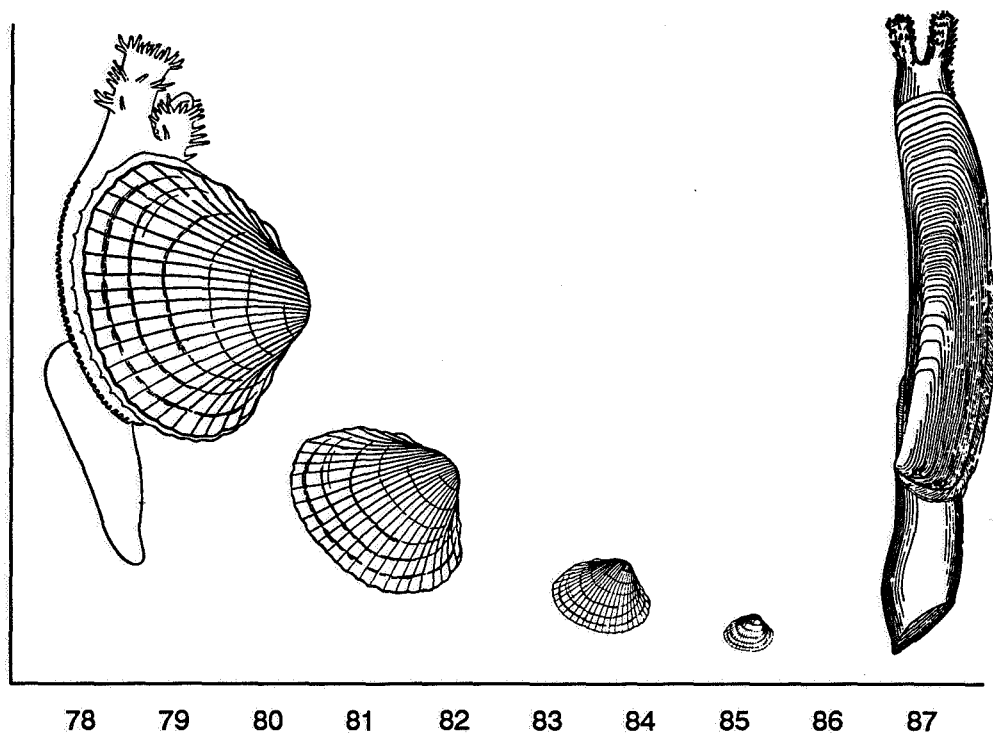


**Monitoring van op het strand aangespoelde ongewervelde organismen  
in de periode 1978 t/m 1987**

**Evaluatie van tien jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk**

**A.W. Gmelig Meyling**



6. PATRONEN	30
6.1. Seizoenspatronen	30
6.2. Patronen over de jaren	32
6.2.1. Toename	32
6.2.2. Sterke afname	33
6.2.3. Minder sterke afname	35
6.2.4. Afname alleen in nabije kustzone	36
6.2.5. Toename gevolgt door afname	37
6.2.6. Daling gevolgt door stijging	38
6.2.7. Piekpatroon	39
6.2.8. Grillig patroon	40
6.3. Ecologische analyse	43
6.3.1. Correlaties met milieu-factoren	43
6.3.2. Verdeling van de analyse-soorten over de patronen	44
6.3.3. Patronen in relatie tot voedingswijze en habitat	45
7. CONCLUSIES	47
8. DISCUSSIE	50
8.1. Storende invloeden	50
8.2. Het onderzoeksgebied	50
8.3. Abundantie	50
9. SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK	51
LITERATUUR	52
BIJLAGE 1	55
BIJLAGE 2	60
NIEUW FORMULIER	74

## Samenvatting

Met behulp van strandwaarnemingen van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk is het mogelijk gebleken ecologische veranderingen in de nabije kustzone te onderzoeken. Voor de onderzochte periode, 5 november 1977 - 31 oktober 1987, geldt dat er 39 van de 187 waargenomen ongewervelde diersoorten geschikt bleken voor een statistische trend analyse. Zeer opvallend is dat van deze zogenaamde analyse-soorten er 17 òf vanaf 1978 een daling tot 1983 vertonen, òfwel afnemen sinds 1983. Enkele andere soorten, waaronder de Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, vertonen vanaf 1978 een daling tot 1983 waarna een duidelijk herstel volgt.

De Kokkel *Cerastoderma edule* en de Tapijtschelp *Venerupis senegalensis*, zijn in de betreffende periode hoogst waarschijnlijk voor de Zuidhollandse kust verdwenen.

De meeste waargenomen dalingen lijken zich vlak onder de kust te hebben voorgedaan. Het is echter niet uitgesloten dat ook wat verder uit de kust soorten in aantal zijn afgenomen. De dalende trends zijn voor het grootste deel waargenomen bij in de bodem levende 'filter-feeders' en 'selective deposit-feeders' (zie voor uitleg paragraaf 6.3.3). Dit doet vermoeden dat er gedurende de waarnemingsperiode veranderingen zijn opgetreden in de samenstelling van gesuspendeerd materiaal.

Er is slechts één analyse-soort waarvan de aantallen voor de kust gedurende de waarnemingsperiode vermoedelijk iets zijn toegenomen: de Strandkrab *Carcinus maenas*. Een tweede analyse-soort, de Breedpootkrab *Portumnus latipes*, is vanaf 1956 tot 1979 niet meer voor de Hollandse kust waargenomen. Vanaf 1981 wordt deze soort door de Strandwacht weer regelmatig waargenomen.

De Amerikaanse zwaardschede *Ensis americanus* verscheen in 1986 voor de Zuidhollandse kust. Sindsdien is deze uit Amerika afkomstige soort sterk in aantal toegenomen en behoort thans (1993) tot de meest algemene soorten van de nabije kustzone. Deze soort kon niet tot de analyse-soorten worden gerekend, omdat deze over de waarnemingsperiode bezien te weinig is waargenomen.

## Summary

This paper gives the results of a research on the feasibility of detecting changes in the Dutch coastal zone with data from the 'Strandwacht Katwijk-Noordwijk'. During the project referred to, two specialists weekly inspected a section of the coastline between Katwijk and Noordwijk (province of South-Holland), during a period of ten years (nov. 1977-nov. 1987). On every occasion, systematic notes were made on occurrence and numbers of all washed-up organic material larger than 1 cm. The results of statistic analyses of these data show that 39 of the 187 observed invertebrates can serve as 'tracers' for ecological trend-research.

Rather striking is the large number of declining patterns. 17 species show a decline in numbers until 1983, or a decline starting from that year. The Cockle *Cerastoderma edule*, and the 'Cross-cut carpet shell' *Venerupis senegalensis* most probably completely disappeared from this part of the coastal zone in the period researched.

Although most of the observed declining patterns seem to be restricted to the nearshore-area, it cannot be excluded that in the area further from the shoreline, several species also declined or disappeared. Most of the declining trends observed are related to burrowing 'filter-feeders' and 'selective deposit feeders'. This leads to the assumption that in the period researched considerable changes in the composition of suspended matter took place.

Apart from the observed fall-back of several species and groups of species, only two species show an increase in numbers. These are the American jack-knife clam *Ensis americanus* (cq. *directus*) and the 'Shorecrab' *Carcinus maenas*. The first increase is obviously related to the sudden appearance of this species on the coast of South-Holland in 1986. In the following years the species increased rapidly in numbers. The data for the second species only show a relative small increase in number.

## Dankwoord

Veel dank is de Strandwacht (en de auteur/bewerker van de gegevens) verschuldigd aan W.F. Prud' homme van Reine zonder wiens initiatief en coördinatie de Strandwacht nooit van start was gegaan (zie hoofdstuk 1: geschiedenis). Hetzelfde geldt voor Hans Adema, die de coördinatie vanaf 1981 op zich nam. Zonder zijn stimulans was de tien jaar nooit volgemaakt en was in maart 1991 de Strandwacht niet opnieuw hervat.

Frans de Haas vormde een cruciale schakel. Zijn boeiende verhalen waren voor mij aanleiding om de Strandwacht-gegevens te analyseren.

Naast de drie bovengenoemden verdienen ook de overige Strandwacht-waarnemers een pluim, reden om ze hier bij naam te noemen: Eva Bérczy, Anja Buysen, Kees Donkersloot, Anne Fortuin, Peter Glas, Annelies van Goor, Frans de Haas, Peter Huwae, Michiel van der Klaauw, Joop Kortselius, Wim Kuyper, Elly Kuyper, A.W. Lacourt (+), Rob Schouten, Gert Slager, Annette Prooy, Peter Smits, Joop Verkuil en Henk Tubbing.

Het bestuur van de Strandwerkgemeenschap dank ik voor een financiële bijdrage.

Hans Adema, Rykel de Bruyne, Lodewijk van Duuren en Jan Lucas ben ik zeer erkentelijk voor de vele waardevolle adviezen en opmerkingen t.a.v. dit rapport.

Ook C. Borst, E. Meelis, Arco van Strien en Bert van der Valk wil ik hierbij bedanken voor de gedachtenwisselingen die ik met hen mocht hebben.

Hoewel de windinvloeden in dit rapport slechts terloops worden behandeld, zijn er al vele analyses uitgevoerd. In dit kader bedank ik vooral mijn moeder V.I. Gmelig Meyling - Elbersen, die was belast met het 'invoerklaarmaken' van de vele duizenden windgegevens. Ook gaat dank uit naar de faculteit voor Meteorologie en Oceanografie te Utrecht voor het ter beschikking stellen van de Dagelijkse Weerberichten (KNMI, 1977 t/m 1987).

## Inleiding

De mens heeft in deze eeuw veel veranderingen te weeg gebracht in het kustmilieu van de Noordzee. Vrijwel zeker heeft dit gevolgen gehad voor de Noordzee fauna. Omdat het kustgebied echter niet systematisch gedurende vele jaren is (en wordt) onderzocht, is het moeilijk ons een beeld te vormen van eventuele veranderingen die zich mogelijk hebben voorgedaan. De enige tijdreeks waaruit met betrekking tot de ongewervelde kustfauna iets kan worden afgeleid, is de databank van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk, een projectgroep van strandwaarnemers en marien-deskundigen, die voornamelijk bestaat uit leden van de Strandwerkgemeenschap (SWG) van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging (KNNV), afdeling Leiden.

In de periode van 5 november 1977 tot 30 oktober 1987 inventariseerde de Strandwacht iedere week systematisch de aangespoelde organismen of resten daarvan op het strand tussen Katwijk en Noordwijk. Veel van dit aangespoelde materiaal is afkomstig uit de nabije kustzone en vormt dus in zekere zin een afspiegeling van er in zee leeft. De hoeveelheden op het strand zijn afhankelijk van de hoeveelheden die in zee hebben geleefd. Het is daarom niet onwaarschijnlijk dat met behulp van strandvondsten veranderingen in de faunasamenstelling voor onze kust kunnen worden gevolgd.

In dit rapport is onderzocht welk deel van het aangespoelde materiaal ecologisch relevant is. Van dat deel is per diersoort nagegaan of de jaarlijkse hoeveelheden dalen, stijgen of een ander opvallend patroon vertonen. Door de resultaten van de verschillende soorten onderling te vergelijken en deze in verband te brengen met voedingswijzen en habitats van de desbetreffende soorten, kon worden geconcludeerd dat zich waarschijnlijk belangrijke ecologische veranderingen voor de kust van het betreffende strandgedeelte hebben voorgedaan.

Het aanspoelen van materiaal is afhankelijk van stromingen. Deze zijn voor een belangrijk deel het gevolg van de snelheid en richting van de wind. Ook de ligging van strandbanken en muien en de hellingshoek van het strand zijn belangrijke factoren. Onderzoek naar de invloed van deze factoren op de patronen is in volle gang en wordt in komende rapporten behandeld.

# 1. De Strandwacht Katwijk-Noordwijk

## 1.1. Geschiedenis en doelstelling

De geschiedenis van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk begint in augustus 1977, toen door W.F. Prud'homme van Reine het voorstel werd gelanceerd om een Strandwacht op te richten (Prud'homme van Reine, 1977). Dit idee kwam voort uit belangrijke gebreken in het archief van de SWG, het 'Centraal Systeem' (CS). In dit Centraal Systeem zijn alle gegevens opgeslagen die betrekking hebben op strandvondsten en waarnemingen die de leden van de SWG vanaf de oprichting (1940) tot heden van belang achtten. Omdat hierbij alleen of voornamelijk wordt gelet op 'bijzondere' vondsten en waarnemingen, heeft dit tot gevolg dat er vrijwel geen informatie was over aanspoelingen van de meer algemene soorten. Ook is het onmogelijk om aan de hand van dit systeem betrouwbare uitspraken te doen over seizoenspatronen en jaarlijkse fluctuaties, omdat de waarnemingen te veel onder invloed staan van de activiteiten van de waarnemers (Oosterbaan, 1989; Oosterbaan, 1990).

Als gevolg van de aanvaarding van het voorstel van Prud'homme van Reine, ging de Strandwacht Katwijk-Noordwijk op 5 november 1977 van start. De eerste resultaten werden al na drie maanden gepubliceerd door Adema (1978) en Huwae (1978). In 1979 verscheen een uitgebreid verslag over het eerste jaar (Fortuin, 1979). Na drie jaar werden de resultaten grondig geëvalueerd (Prud'homme van Reine, 1981 a,b,c, 1983 a,b,c). Lacourt (1981) doet verslag van de Bryozoa die tijdens de wekelijkse strandbezoeken zijn waargenomen. In ieder verslag werd het belang van de resultaten benadrukt, evenals de noodzaak het project zolang mogelijk voort te zetten. In 1987 ontstond er een tekort aan waarnemers, waardoor de Strandwacht moest worden beëindigd. De vervolgens gestarte analyse van de gegevens bracht zoveel opmerkelijke resultaten aan het licht, dat de auteur van dit rapport een oproep deed de Strandwacht zo spoedig mogelijk weer te hervatten (Gmelig Meyling, 1990). Door de inspanningen van J.P.H.M. Adema werden er opnieuw voldoende enthousiaste mensen bereid gevonden om de Strandwacht te hervatten (Strandwacht II). Op 3 maart 1991 ging het veld-onderzoek weer van start. (De nieuw verkregen gegevens zijn tot op heden -1993- nog niet verwerkt.)

De Strandwacht had (en heeft) als voornaamste doel het signaleren van eventuele veranderingen in de samenstelling van de mariene fauna voor de Zuidhollandse kust. Het aangespoelde materiaal op het strand tussen Katwijk en Noordwijk vormt daarbij de basale bron van informatie. Omdat dit stuk strand wekelijks wordt geïnventariseerd op alle aangespoelde fauna (en flora), kan de Strandwacht met recht een monitoring-programma worden genoemd.

## 1.2. Lokatie en periode

De Strandwacht (eerste sessie) is gestart op 5 november 1977 en beëindigd op 31 oktober 1987. In principe is gedurende tien jaar iedere week op zaterdag of zondag het strand over een lengte van vier kilometer geïnventariseerd. Een tweetal waarnemers (soms één, soms meer dan twee) liep vanaf de uitwatering van de Oude Rijn bij strandpaal 86 nabij Katwijk (52°14'N, 4°12'O), tot aan strandpaal 82 bij Noordwijk (52° 11'N, 4° 12'O). De keuze van de lokatie is gebaseerd op de verbindingen van het openbaar vervoer. Er heeft dus geen enkele biologische of geologische reden aan ten grondslag gelegen.

### 1.3. Methode in het veld

Men startte een uur voor laagwater, tussen zonsopgang en zonsondergang. In het algemeen lag het te inventariseren traject langs de laagwaterlijn, terwijl de hoogwaterlijn ruwweg over een afstand van een halve kilometer werd geïnspecteerd. Aan het gebied tussen de hoog- en laagwaterlijn werd geen bijzondere aandacht besteed. Er zijn geen regels opgesteld om aan een bepaald deel van het strand meer of minder aandacht te besteden, voornamelijk omdat de afzetting van materiaal zeer sterk varieert. Soms zijn de laag- en hoogwaterlijnen duidelijk, maar ook vaak zijn er op meerdere hoogten op het strand 'lijnen' van afzettingen te vinden.

In principe werden alle waargenomen organismen op naam gebracht, indien nodig met behulp van specialisten, onder meer van het Nationaal Natuurhistorisch Museum (NNM) te Leiden. In de praktijk zijn vrijwel uitsluitend organismen groter dan een halve centimeter en kolonievormende organismen waargenomen. Het zoeken naar kleinere organismen is niet gestimuleerd, omdat dit te veel tijd vergt. De hoeveelheden werden geschat en na afloop van de wandeling aangetekend op een standaard-formulier. Er werd op het strand zelf dus niet 'geturfd'. Dit is vaak lastig in verband met de weersomstandigheden.

De kans dat op deze wijze vondsten worden vergeten, wordt door de waarnemers klein geacht, omdat op het strandwachtformulier alle algemene soorten staan vermeld. De meer zeldzame soorten zijn te interessant en werden daarom bijna altijd meegenomen.

Van insprek-apparatuur is bij wijze van proef slechts een paar maal gebruik gemaakt. Door de waarnemers werd het uitwerken van de ingesproken tape echter als lastig ervaren. Bovendien bleek dat met deze methode het resultaat niet belangrijk nauwkeuriger is dan het direct na de wandeling schatten van de hoeveelheden.

Na iedere strandwacht namen de onderzoekers de resultaten met elkaar door. Ook om de twee à drie maanden, wanneer alle waarnemers bijeen kwamen om het rooster samen te stellen, werden de waarnemingen doorgenomen en ervaringen uitgewisseld.

#### 1.3.1. Tijdsduur

De tijdsduur van de inventarisatie was steeds afhankelijk van wat er op het strand lag. Bij een 'rijk' strand is langdurig tussen aangespoelde wieren, hout, schelpen- gruis- en zwarte bankjes gekeken (de laatste voornamelijk bestaande uit subfossiele en recente tepelhorens). Op een kaal of 'arm' strand is minder te vinden, waardoor de zeldzaamheden sneller opvallen en er minder lang gezocht wordt. De tijdsduur per waarneming is niet systematisch genoteerd. Deze varieerde van ongeveer één uur tot maximaal vijf uur. Het gemiddelde ligt vermoedelijk rond de twee uur.

#### 1.3.2. Uitgevalen waarnemingen

Strikt genomen waren er in de betreffende periode van tien jaar 520 waarnemingen gepland. Hiervan zijn er 497 uitgevoerd, een uitval van 4.4%. De uitval varieert van 0% tot 11% per jaar. Deze variatie is willekeurig verdeeld over de jaren en de seizoenen. Slechts tweemaal zijn twee geplande waarnemingen achter elkaar uitgevalen. Drie weken is daardoor de langste periode tussen twee strandwacht-waarnemingen.

#### 1.3.3. Het waarnemingsformulier

Het waarnemingsformulier is gedurende tien jaar vrijwel niet gewijzigd (zie volgende pagina). Per taxonomische groep zijn van de meest algemene soorten de afkortingen vermeld. Hierachter kon de waarnemer de hoeveelheid noteren die van de betreffende soort waren aangespoeld, evenals de nodige informatie over de hoedanigheid van de soort. De achterkant van het formulier werd veelvuldig gebruikt voor bijzondere vondsten.

<b>STRANDWACHT</b>			
Datum:		Waarnemers:	
Weer afgelopen week:			
Weer tijdens waarneming:			
Hoogte op het strand:			
Tellingen per strekkende meter of traject:			
-----			
<b>ALGEN</b>	Vers of verdroogd	<b>INKTVISSEN</b>	Schilden of eieren
S.mut.		...	
F.ves.			
A.nod.		<b>WORMEN</b>	Kokers, dood
H.elo.		L.con.	
...		K.kor.	
Roodw.		S.bor.	
...		Anders	Verzamelen in formal 4%
Groenw.		....	
...			
-----			
<b>SPONSEN</b>	Verzamelen	<b>BRYOZOA</b>	Verzamelen
...		...	
-----			
<b>HOLTENDIEREN</b>	Verzamelen, met poliepje	<b>VISSEN</b>	Dood, Eieren
P.pil.		Haai	
Tub.		Rog	
...		...	
R.pul.		Rondvis	
A.aur.		...	
...		Platvis	
...		...	
-----			
<b>STEKELHUIDIGEN</b>	Levend of skelet	<b>VOGELS</b>	Dood, Olie? Ringen mee!
A.rub.		...	
O.tex.		...	
P.mil.		...	
E.pus.			
E.cor.		<b>ZOOGDIEREN</b>	
...		...	
-----			
<b>GASTROPODA</b>	Levend of Dood. Kleur		
Littorina			
N.pol.			
N.cat.			
C.cla.			
N.ret.			
B.und.	Eikapsels		
...			
...			
-----			
<b>BIVALVIA</b>	Losse kleppen, Doubletten, Levend		
P.pho.			
M.are.		M.bal.	
M.tru.		A.fab	
M.cor.		A.ten	
S.sol.		D.vit	
S.sub.		V.str.	
E.arc.		V.pul.	
E.min.		C.edu	
E.pha.		M.edu	
S.pla.		Z.cri	
A.alb.		Unio	
...		...	
-----			
Opmerkingen: B.v. Voorkomen van gruisbanken, zwarte strandjes, diepe zwinnen, veel drijfhout, stookolie, zaden, etc. (Kan ook op andere zijde).			

Formulier van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (november 1977 tot november 1987). De waarnemers waren vrij om de aantallen en hoedanigheden op eigen wijze te noteren. Hoeveelheden van soorten die niet op het formulier staan vermeld, werden meestal op de achterzijde genoteerd. (Bij Strandwacht II, besproken in paragraaf 1.1., is een nieuw formulier in gebruik genomen, waarbij de vrijheden tot een minimum zijn beperkt, zie laatste pagina.)



## 2. Het analytisch onderzoek

### 2.1. Doel en achtergrond

Zoals al uit de inleiding valt af te leiden, staan in dit onderzoek niet zozeer de verzamelde strandwaarnemingen centraal, als wel de patronen van de jaarlijkse hoeveelheden en de daaruit voortvloeiende conclusies. De achterliggende gedachte bij het op deze wijze uitgevoerde onderzoek is het verkrijgen van inzicht in ecologische veranderingen die zich mogelijk voor de Zuidhollandse kust hebben voorgedaan. Daarnaast is het een onderzoek naar de mogelijkheden die dit type systematisch strandonderzoek biedt voor de monitoring van veranderingen in het kustgebied.

Uit vergelijkend onderzoek van strandgegevens (waaronder die van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk) met bodemfauna-gegevens (verkregen door monsternamen), blijkt dat de op het strand waargenomen soorten en hoeveelheden een afspiegeling vormen van de fauna-samenstelling in de zone tot één à twee kilometer uit de kust (De Bruyne, 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991; De Bruyne, Van der Valk & Gmelig Meyling, 1993 concept). Aangezien het juist deze 'rijke' zone is die vanwege de ligging het meest onder invloed staat van menselijk handelen, is monitoring van dit gebied uitermate belangrijk.

Omdat de kosten van monsternamen-projecten met behulp van schepen zeer hoog liggen, kan monitoring van aangespoelde organismen zoals uitgevoerd door de Strandwacht Katwijk Noordwijk, een belangrijk (lees: goedkoop) middel zijn om inzicht te krijgen in eventuele veranderingen in de Nederlandse kustfauna.

### 2.2. Werkwijze

#### 2.2.1. Waarnemingsjaren

Aangezien de Strandwacht is gestart op 5 november 1977 en beëindigd op 31 oktober 1987, is er niet geen sprake van kalenderjaren. In de verdere analyse wordt daarom gesproken van 'waarnemingsjaren'. Deze zijn genomen vanaf 1 november tot 1 november. Waarnemingsjaar 1978 loopt dus van 1 november 1977 tot 1 november 1978.

#### 2.2.2. Verval-categorieën

De meeste soorten werden in verschillende hoedanigheden aangetroffen. Zo zijn er bijvoorbeeld van diverse tweekleppige schelpdieren (Bivalvia) levende exemplaren, doubletten, losse kleppen en/of fragmenten gevonden. Deze hoedanigheden zijn het gevolg van het verval van de organismen na het sterven. Er wordt daarom wel van vervalstadia gesproken. Doordat op de formulieren naast de hoeveelheden ook tamelijk consequent de hoedanigheid van de vondsten is beschreven, konden er zogenaamde verval-categorieën worden gedefinieerd. Zo kan een vondst van een huisjesslak (Gastropoda) òf in de verval-categorie 'lege huisjes', òf in de verval-categorie 'levende exemplaren' worden ingedeeld.

Voor veel soorten is er maar één verval-categorie gedefinieerd. Als de vondst van zo'n soort niet binnen één van de gedefinieerde verval-categorieën viel, dan is deze niet in het gegevens-bestand opgenomen. Stel bijvoorbeeld dat er een vervellingshuidje van de Gewone garnaal *Crangon crangon* op het formulier vermeld staat, dan is deze niet opgenomen, omdat er slechts één verval-categorie voor deze soort is gedefinieerd: 'gehele exemplaren'.

Hieronder worden de verval-categorieën met de gebruikte afkortingen weergegeven:

Lev	Levend aangespoeld
Kor	Levend in kornet of op het strand aangetroffen ten gevolge van de kornetvisserij
Kol	Groep van kleine in kolonie levende organismen (dood of levend)
Tot	Ongeacht hoedanigheid
Geh	Gehele intacte dode of stervende exemplaren
Fra	Fragmenten van dode exemplaren
Sch	Skeletten of schilden
Kok	Kokers van wormen (met vleesresten)
Hui	Lege slakkehuisjes
Eik	Eikapsels
Emb	Eikapsels met embryo
Enk	Losse gave kleppen van tweekleppigen (Bivalvia), inclusief doubletten (met vleesresten)
Dub	Doubletten (met vleesresten). Een doublet bestaat uit een linker en een rechterschelp van een tweekleppige (Bivalvia), waarvan beide kleppen nog zijn verbonden door de slotband (ligament).
Vle	Doubletten met vlees(resten), of levende exemplaren

#### Opmerking t.a.v. de Bivalvia

Uit het bovenstaande overzicht blijkt dat bij de verval-categorie 'enkele kleppen' ook de doubletten (met vleesresten) werden gerekend. Bij de 'doubletten' zijn tevens de doubletten met vleesresten inbegrepen. Voor deze methode is gekozen omdat in veel gevallen waarbij doubletten werden gevonden, de aantallen enkele kleppen niet of minder precies werden vermeld. Hetzelfde geldt voor waarnemingen van doubletten met vleesresten; hier werd vaak niet opgegeven hoeveel lege doubletten werden waargenomen.

#### 2.2.3. Hoeveelheden per waarneming

Om te komen tot een werkbaar gegevensbestand, zijn de gemelde hoeveelheden van iedere soort per verval-categorie omgezet tot abundantieklassen. Deze zijn als volgt gekozen:

Aantal exemplaren per 4 km	Abundantie klasse
0	A0
1 - 9	A1
10 - 99	A2
100 - 999	A3
1000 - 9999	A4
10000 - 99999	A5
100000 of meer	A6

De waargenomen hoeveelheden op formulieren werden niet altijd getalsmatig uitgedrukt. Niet zelden werden termen gebruikt als: 'veel', 'weinig', 'hele banken' of 'ontelbaar.' Na gesprekken met de waarnemers konden alle gebruikte termen worden omgezet tot één van de zeven abundantieklassen.

De abundantieklassen worden beschouwd als een relatieve maat voor de aangespoelde aantallen. Daarom worden met deze klassen gerekend als ware het natuurlijke getallen. Er wordt daarom verder niet meer van abundantieklassen gesproken maar van abundantie.

Er is voor een discrete abundantie-schaal gekozen, omdat anders een nauwkeurigheid zou worden

gesuggereerd die er niet is. Er dient rekening mee gehouden te worden dat de schattingen van de hoeveelheden niet nauwkeurig zijn, ook al zijn ze getalsmatig gegeven. Het verschil tussen tienduizend en honderdduizend exemplaren is moeilijk te schatten, zeker als het opgehoopt materiaal betreft. Bij de kleine aantallen loopt men een grote kans dat exemplaren over het hoofd worden gezien.

De op het formulier genoteerde aantallen moeten worden gezien als de waargenomen aantallen en niet als de hoeveelheden die werkelijk op het traject lagen.

De tellingen zijn niet met een kwadraat (een standaard oppervlak) uitgevoerd, vanwege de daarvoor noodzakelijke random plaatsbepaling. Een dergelijke methode zou te veel tijd vergen, waardoor het te onderzoeken strandoppervlak te klein zou worden.

Het alsnog aan een bepaald oppervlak koppelen van de aantallen is om de volgende redenen niet zinnig:

- De verdeling van organismen over het strand is verre van willekeurig (Van der Baan, 1978).
- Waarnemers zoeken uitgebreider op plekken waar veel materiaal ligt dan op relatief kale plaatsen.
- Schelpenbanken die voor het belangrijkste deel bestaan uit subfossiel materiaal worden relatief minder intensief onderzocht.
- Grotere organismen vallen sneller op en zijn binnen een groter oppervlak gemakkelijker waar te nemen dan kleinere.
- De breedte van het gezichtsveld is afhankelijk van de grootte van de organismen waarop men zich fixeert (zoekbeeld).

Uit het bovenstaande blijkt dat een kwantitatieve vergelijking van de resultaten voortkomend uit de Strandwacht Katwijk-Noordwijk met die van een ander stuk strand en/of die uit een andere periode alleen zinvol is als er methodisch geen grote verschillen bestaan.

#### **2.2.4. Jaarlijkse en maandelijksse hoeveelheden**

Er zijn meerdere methoden om de hoeveelheden over een bepaalde periode of over bepaalde geselecteerde waarnemingen te kwantificeren. (Als selectievoorwaarden kunnen bijvoorbeeld optreden: jaar=78; maand=12; windrichting=noordwest en gemiddelde windsnelheid in de periode 2 tot 6 dagen voor de waarneming is groter dan zes meter per seconde). Bij dit onderzoek zijn twee parameters gebruikt:

1. Aanwezigheid als maat voor het aantal keren dat een soort is waargenomen, ongeacht de hoeveelheden die zijn aangespoeld.
2. Gemiddelde abundantie (GA) als maat voor de hoeveelheden die zijn waargenomen. (Wanneer de gemiddelde abundantie is bepaald over een maand of over een jaar wordt deze kortweg maand- of jaarabundantie genoemd.)

Wanneer de gemiddelde abundantie voor iedere maand wordt berekend, kan deze grafisch worden uitgezet tegen de maanden van het jaar, zodat het seizoenspatroon zichtbaar wordt. Voor de maandabundantie geldt, dat deze over de gehele waarnemingsperiode is berekend. Daarom is de gemiddelde abundantie voor bijvoorbeeld januari berekend over de tien januari-maanden van 1978 t/m 1987. Voor iedere maand geldt dus dat de gemiddelde abundantie in principe is bepaald over  $10 \text{ jaar} \times 52 \text{ weken} / 12 \text{ maanden} = \text{circa } 43 \text{ waarnemingen}$ . In de praktijk lag dit voor sommige maanden iets lager (zie paragraaf 1.3.2).

Ook de jaarlijkse fluctuaties kunnen grafisch worden weergegeven, door de jaar-abundanties uit te zetten tegen de waarnemingsjaren. De jaar-abundantie is in principe berekend over 52 waarnemingen. Ook hier geldt dat dit in de praktijk voor sommige jaren iets lager lag (zie paragraaf 1.3.2).

### 2.2.5. Toetsing van trends aan het toeval

Er wordt van een trend gesproken als over de gehele periode bezien de aantallen zijn gedaald of toegenomen. Alle trends zijn tweezijdig getoetst met behulp van een r-toets (lineair) (Wijfekate, 1972).

In tabel 4 (pagina 41 en 42) zijn de toetsingsresultaten opgenomen met betrekking tot de daling of stijging van de hoeveelheden op het strand.

497 waarnemingen zijn geaggregeerd tot tien waarnemingsjaren ( $n=10$ ). Daarom geldt het volgende: Als de correlatie-coëfficiënt ( $r$ ) groter is dan 0.632 of kleiner is dan -0.632 dan is de kans kleiner dan 5% dat de stijging of daling op toeval berust (Wijfekate, 1972). Deze correlatie-coëfficiënten zijn in tabel 4 gemarkeerd met één sterretje. De correlatie-coëfficiënt is met twee sterretjes gemarkeerd als deze groter is dan 0.716 of kleiner is dan -0.716. De kans dat de stijging of daling op toeval berust is in dat geval kleiner dan 2%.

Een markering met één of twee sterretjes betekent dus dat de hoeveelheden op het strand van deze soorten aan een significante daling of stijging onderhevig zijn geweest. Wanneer de correlatie-coëfficiënt negatief is dan is er sprake van een daling. Als deze positief is dan is over de gehele waarnemingsperiode een stijgend patroon te zien.

De r-toets mag theoretisch alleen worden toegepast als de gegevens continu-normaal-verdeeld zijn (Nydam & Buuren, 1984). Hoewel de abundantieklasse discreet is verdeeld, geldt dat de gemiddelde abundantie een continu-normaal-verdeling benaderd, indien de soort voldoende vaak is waargenomen. Om deze reden zijn bij het hier uitgevoerde trend-onderzoek alleen soorten betrokken waarvan vers materiaal bij minstens 5% van de waarnemingen aanwezig was. (Het begrip vers komt uitgebreid aan de orde in hoofdstuk 3.2.1). Vaak is bij de analyse een tweede verval-categorie betrokken die uit 'nog verser' materiaal bestaat. De hoeveelheden van deze tweede verval-categorie hoeven niet aan deze voorwaarde te voldoen, omdat deze voornamelijk tot doel hebben de conclusies die zijn getrokken uit de eerste verval-categorie te ondersteunen.

### 3. Voor ecologisch onderzoek geschikt materiaal

#### 3.1. Voorwaarden (selectieprocedure)

Lang niet al het aangespoelde materiaal is geschikt voor ecologisch monitoring-onderzoek. Om deze reden zijn de vondsten aan een selectie onderworpen. Hierbij zijn een vijftal voorwaarden gesteld:

1. De organismen of delen daarvan moeten op een natuurlijke wijze zijn aangespoeld.
2. De organismen of delen daarvan mogen niet zijn aangevoerd op ander materiaal.
3. Exemplaren mogen niet zeer lang voor de waarneming zijn gestorven. Met andere woorden: alleen recent (vers of niet al te oud) materiaal komt in aanmerking.
4. De soort moet bij meer dan 5% van de waarnemingen vers zijn aangetroffen.
5. Alleen volgroeide exemplaren groter dan een halve centimeter komen in aanmerking.

Bovenstaande voorwaarden zijn om de volgende redenen opgesteld:

1. Vondsten die via kornetvisserij op het strand terecht zijn gekomen, moeten buiten beschouwing blijven. De activiteit van de kornetvissers is immers onbekend en de resultaten zijn daar te sterk van afhankelijk.
2. Organismen aangetroffen op of tussen wieren of andere drijvende, zwevende of over de bodem rollende voorwerpen, zijn eveneens zoveel mogelijk buiten beschouwing gelaten. Dit is gedaan omdat het aanspoelen van dergelijke soorten te veel afhankelijk is van het aanspoelen van het substraat. Het aanspoelen van substraat is immers niet systematisch opgeschreven, waardoor hiervoor niet kan worden gecorrigeerd.
3. Wanneer het aangespoelde materiaal afkomstig is van organismen die lang voor de waarneming zijn gestorven dan heeft dit materiaal geen directe betrekkingen met de huidige situatie voor de kust. Het is daarom noodzakelijk de ouderdom te kennen. In de volgende paragrafen wordt dit onderwerp verder uitgediept.
4. Een soort moet voldoende vaak zijn gevonden om op een betrouwbare wijze een toe- of afname te kunnen constateren (zie paragraaf 2.2.5).
5. Op de formulieren wordt nauwelijks iets over de grootte van de exemplaren vermeld. Slechts in een enkel geval wordt van broedval of van juveniele exemplaren gesproken, terwijl in een nog kleiner aantal gevallen de grootte kwantitatief is opgegeven. De waarnemers gaan er van uit dat in de praktijk vrijwel alleen organismen of kolonies van kleinere diertjes groter dan een halve centimeter bij het schatten van de hoeveelheden zijn betrokken. Exemplaren kleiner dan een halve centimeter vallen op het strand nauwelijks op. Wanneer grote aantallen juveniele exemplaren werden aangetroffen, werd dit wel expliciet op het formulier vermeld. Dergelijke waarnemingen zijn voor dit onderzoek zoveel mogelijk buiten beschouwing gelaten.

## 3.2. Verval van organismen na het sterven

### 3.2.1. Hoe oud mag het materiaal zijn?

In de vorige paragraaf werden een aantal voorwaarden genoemd waaraan waarnemingen moeten voldoen om bij de analyses te kunnen worden betrokken. Eén van die voorwaarden is dat in principe alleen 'vers' (niet oud) materiaal bij de analyses mag worden betrokken. Dit betekent dat het materiaal afkomstig moet zijn van organismen die niet lang voor de waarneming zijn gestorven. Om de vraag: 'Hoe lang mag het materiaal dood zijn om het nog vers te noemen?' te beantwoorden, moeten we terug naar één van de belangrijkste vragen van dit onderzoek: 'Zijn soorten toe- of afgenomen?'.

Uit deze vraagstelling blijkt dat we relatieve veranderingen willen indiceren. Het gaat dus niet om een absoluut beeld van de aantals-veranderingen van een bepaalde populatie. Daarom hoeven we het begrip 'vers' niet al te strikt op te vatten.

Met behulp van wiskundige modellen is het volgende geconcludeerd:

- 1 Wanneer een deel van het materiaal na het sterven zeer traag verval, maar een ander deel wel snel, dan kunnen veranderingen van de dichtheden voor de kust toch aan het licht komen.
- 2 Naarmate een groter deel van het materiaal oud is, komen veranderingen minder duidelijk aan het licht.
- 3 Hoe langer de periode is waarover we een daling willen vaststellen, des te minder vers hoeft het materiaal te zijn.
- 4 Wanneer het grootste deel van het materiaal binnen een jaar verval, komen de waargenomen veranderingen globaal overeen met de jaarlijkse dichtheidsveranderingen voor de kust.

Bovendien blijkt dat het materiaal tot acht jaar oud mag zijn om eventuele dichtheidsveranderingen vlak onder de kust over een periode van tien jaar nog aan te kunnen tonen. Dit blijkt uit het volgende resultaat:

Van de Kokkel *Cerastoderma edule* werden na 1981 geen doubletten met vleesresten meer gevonden. Omdat de Kokkel voor 1981 zeer algemeen aanspoelde en uitsluitend leeft in de zone tot één à twee kilometer uit de kust (De Bruyne, 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991), is het waarschijnlijk dat de soort sindsdien uit het onderzochte gebied is verdwenen. Doubletten werden echter tot 1988 nog geregeld waargenomen. Na dat jaar is langs de Zuidhollandse kust geen Kokkel-doublet meer aangetroffen. Dit blijkt uit mondelinge mededelingen van diverse waarnemers en de gegevens van de in 1990 hervatte Strandwacht. Dit doet vermoeden dat doubletten tenminste acht jaar intact kunnen blijven. Een afname van de doubletten kan echter ook komen doordat de meeste lege, maar nog wel intacte doubletten in de loop van de tijd uit de bodem worden gewoeld om na enige tijd te sneuvelen in de branding of op het strand.

Al met al kan geconcludeerd worden dat de doubletten van de Kokkel die op het strand worden gevonden, waarschijnlijk niet ouder zijn dan acht jaar. Van deze soort is aangetoond dat de hoeveelheid doubletten op het strand toch een duidelijke daling vertonen na het verdwijnen van deze soort in 1981 uit het Zuidhollandse kustgebied. Daarom is het volgende besloten:

Als het grootste gedeelte van het materiaal van een bepaalde soort en een bepaalde verval-categorie minder dan acht jaar oud is, dan wordt dit materiaal bij het ecologisch trend-onderzoek betrokken.

### 3.2.2. Schatten van de 'ouderdom'

Hoe lang voor de waarneming behoorde het op het strand waargenomen materiaal nog tot een levend organisme? Met andere woorden wat is de 'ouderdom' van het materiaal van een bepaalde soort? Om deze vraag te beantwoorden is de 'ouderdom' als volgt gedefinieerd:

De 'ouderdom' van een dood organisme of een fragment daarvan is de tijd die is verstreken vanaf het sterven (in zee) tot aan het waarnemen (op het strand).

In enkele gevallen kan de 'ouderdom' gemakkelijk worden geschat. In de meeste gevallen is dit echter moeilijk. Hieronder volgen een paar voorbeelden om deze problematiek te verduidelijken:

Een kwal die dood op het strand wordt gevonden, is hoogstens enkele dagen voor die waarneming gestorven. Het weke lichaam van een kwal vergaat immers snel, zeker op het strand. De op het strand waargenomen kwallen zijn dus zonder meer 'echt vers' te noemen.

Het tegenovergestelde geldt voor op het strand waargenomen losse kleppen van tweekleppige schelpdieren (*Bivalvia*) en horentjes van huisjesslakken (*Gastropoda*). Deze overblijfselen, in feite de uitwendige skelet-delen van de dieren, kunnen zowel op het strand als in de bodem zeer lang intact blijven. Het merendeel van de losse kleppen die op het strand worden aangetroffen is vermoedelijk zelfs afkomstig van dieren die al vele honderden, soms wel duizenden, jaren dood zijn. Van verschillende soorten, zoals de Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* kan het merendeel van het losse 'strandmateriaal' meer dan tienduizend jaar oud zijn.

Doubletten van tweekleppigen (*Bivalvia*) die op het strand worden waargenomen zullen in de regel tamelijk vers zijn, ook al bevinden zich daarin geen vleesresten. Een doublet bestaat uit een linker- en een rechterklep die nog zijn verbonden door de slotband (ligament). Hoewel de stevigheid van de slotband van soort tot soort sterk kan verschillen, geldt over het algemeen dat deze gemakkelijk breekt. Vooral in de branding waar de hoge mate van turbulentie de beide kleppen heftig ten opzichte van elkaar in beweging kan brengen, kunnen de krachten op de slotband sterk toenemen. Op het strand kan verdroging en warmte een grote rol spelen. Een verdroogde slotband breekt sneller dan wanneer deze vochtig en daardoor nog elastisch is. De op het strand waargenomen doubletten kunnen daarom over het algemeen worden beschouwd als recentelijk aangespoeld. Toch hoeven recent vanuit zee aangevoerde doubletten niet in alle gevallen afkomstig te zijn van pas gestorven weekdieren. Ze kunnen ook geruime tijd in de zeebodem hebben gezeten tot aan het moment van opspoeling. In de bodem treden normaliter geen mechanische krachten op, bovendien is de zuurstof concentratie vaak gering, waardoor het ligament lang in tact kan blijven. Hetzelfde geldt voor skelet-materiaal van andere in de bodem levende organismen, zoals de Zeeklit *Echinocardium cordatum*.

Er is geen empirisch onderzoek bekend over de manier waarop en in welk tijdsbestek exemplaren van een bepaalde soort vervallen nadat ze zijn gestorven. Over de hoeveelheden en de wijze waarop materiaal uit de bodem wordt gewoeld is eveneens nog nauwelijks iets bekend (zie Van der Valk, 1992).

Vast staat echter wel dat de 'ouderdom' van de waargenomen exemplaren (of fragmenten) onderling sterk kan verschillen. Deze verschillen worden veroorzaakt door de verschillende omstandigheden waaraan ieder exemplaar is blootgesteld. Als voorbeeld van dergelijke verschillende omstandigheden kunnen worden genoemd:

- De fysische, chemische of/en microbiologische gesteldheid van de bodem.
- Het moment van uitwoelen, de krachten die daarmee gepaard gaan en de frequentie waarmee dit gebeurt.
- De mate van turbulentie in de brandingszone.
- Vochtigheid en andere omstandigheden op het strand.

Ook soortspecifiek kunnen er belangrijke verschillen een rol spelen. Hieronder vallen:

- De eigenschappen van de weefsels van het dier, zoals broosheid, flexibiliteit en verteerbaarheid of de breekbaarheid van resten daarvan.
- De vorm en afmetingen van de diverse lichaamsdelen.
- De wijze waarop de diverse lichaamsdelen met elkaar verbonden zijn.

Op het strand kan het materiaal dus per soort of per exemplaar een afwijkende 'ouderdom' hebben. Omdat in dit onderzoek de aantalsveranderingen per soort en per verval-categorie centraal staan, was het noodzakelijk het waargenomen materiaal per soort een bepaalde 'ouderdom' toe te kennen. Zo is volgende definitie tot stand gekomen:

De 'ouderdom' van het materiaal van een bepaalde soort en van een bepaalde verval-categorie is de tijd vanaf het moment waarop een organisme is gestorven tot aan het moment waarop de meeste exemplaren zijn overgegaan in een andere verval-categorie.

In deze definitie is de term 'de meeste exemplaren' bewust niet cijfermatig uitgedrukt, omdat met de huidige beschikbare gegevens een dergelijke precisie niet kan worden bereikt.

Voor het maken van een schatting van de 'ouderdom' van het materiaal op het strand, zouden eigenlijk alle bovengenoemde factoren in ogenschouw moeten worden genomen. Omdat dit slechts voor een klein deel mogelijk is, is gekozen voor een globale benadering, waarbij de soorten per verval-categorie worden geplaatst in één van de volgende zeven 'ouderdomsklassen'.

Ouderdoms- klasse	'Ouderdom' van het waargenomen materiaal
A	tot 6 weken
B	tot 1 jaar
C	tot 2.5 jaar
D	tot 5 jaar
E	tot 8 jaar
F	tot 15 jaar
G	meer dan 15 jaren

In de volgende paragraaf wordt de 'ouderdom' van het materiaal dat bij meer dan 5% van de waarnemingen is aangetroffen in een van deze zeven ouderdomsklassen ingedeeld.



### 3.2.3. 'Ouderdom' van het waargenomen materiaal

In deze paragraaf wordt het materiaal dat bij meer dan 5% van de waarnemingen werd waargenomen in ouderdomsklassen ingedeeld. De 'ouderdom' en de ouderdomsklassen zijn in de vorige paragraaf gedefinieerd. In tabel 1 is de 'ouderdom' per groep en per verval-categorie opgenomen, in tabel 3 is dat gedaan per soort, per verval-categorie. Zoals toegelicht in de voorgaande paragraaf, berust de classificatie als de hier gebruikte in belangrijke mate op veronderstellingen.

#### Ouderdomsklasse A ('ouderdom' tot 6 weken)

Van organismen kleiner dan 20 centimeter wordt aangenomen dat de vleesresten onder 'normale' omstandigheden ongeveer binnen een periode van zes weken verteren, of door aaseters worden opgegeten. Van het materiaal dat met vleesresten werd aangetroffen kan dus worden aangenomen dat dit afkomstig is van dieren die niet langer dan zes weken voor de waarneming zijn gestorven. Al het materiaal met vleesresten, hoe gering ook, valt daarom in ouderdomsklasse A. Ten aanzien van deze ouderdomsklasse dient nog het volgende te worden opmerkt:

- De Doorschijnende zeevinger *Alcyonidium gelatinosum* bestaat uit in kolonies levende mosdierjes (Bryozoa). Deze soort heeft geen kalkachtige skeletdelen, zodat het geheel zeer snel verslijmt en vergaat. Daarom wordt al het materiaal dat van deze soort is gevonden tot ouderdomsklasse A gerekend: óók als niet expliciet 'vleesresten' of 'geheel exemplaar' werden vermeld. Het zelfde geldt voor alle kwalen (Scyphozoa) en de Zeedruif *Pleurobrachia pileus*.

#### Ouderdomsklasse B ('ouderdom' tot één jaar)

Ouderdomsklasse B bestaat uit materiaal dat vermoedelijk voor het belangrijkste deel afkomstig is van dieren die niet langer dan één jaar voor de waarneming zijn gestorven:

- Van de Penneschaft *Tubularia indivisa* en de Gorgelpijp *Tubularia larynx* is het grootste deel van het aangespoelde materiaal tamelijk vers. Exemplaren met roze hydranten zijn zéér vers en behoren in feite tot ouderdomsklasse A. Ze zijn echter tot klasse B gerekend, omdat de waarnemers niet systematisch hebben genoteerd of de hydranten nog zichtbaar waren. Bovendien zijn volgens Horst & Waardenburg (1991) de hydranten alleen te zien vanaf januari t/m mei. Ook van een derde soort hydrozoa, de Zeecypres *Sertularia cupressina*, mag worden aangenomen dat het verval binnen het jaar verloopt.
- Kokers van de Schelpkokerworm *Lanice conchilega* en het Goudkammetje *Pectinaria koreni* zijn tot ouderdomsklasse B gerekend. De kokertjes van de eerste soort bestaan uit kleine stukjes schelp, die bij elkaar worden gehouden door een taai uitscheidingsprodukt van het dier. Deze lijmstof verteert vermoedelijk binnen een jaar. De kokers van het Goudkammetje bestaan uit zandkorrels, die eveneens bij elkaar worden gehouden door een hard geworden secreet. Ze zijn echter bijzonder broos en vergaan waarschijnlijk eerder dan de meer elastische kokers van de Schelpkokerworm.
- De Grote strandschelp *Mactra corallina*, de Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, de Strandgaper *Mya arenaria* en de Afgeknotte gaper *Mya truncata* hebben grotendeels een inwendige-slotband. Zo'n slotband is kort en weinig elastisch en breekt al wanneer de linker en rechter klep maar een beetje uit elkaar worden gebogen. Een beetje branding doet de doubletten dan ook snel vervallen tot losse kleppen. Aangenomen wordt dat een inwendig-ligament ook bij zich nog in de

zeebodem bevinden de doubletten niet lang intact blijft.

- Doubletten van het Zaagje *Donax vittatus* spoelen soms massaal aan, terwijl ze het jaar daarop nog nauwelijks te vinden kunnen zijn. Doubletten blijven daarom vermoedelijk niet langer dan één jaar intact.
- Het ligament van de Witte dunschaal *Abra alba* is dun en kwetsbaar. Aangenomen wordt dat doubletten in de zeebodem eveneens niet langer dan één jaar intact blijven.
- Fragmenten, schilden en vervellingshuiden van krabben en heremietkreeften vergaan vrijwel zeker binnen een jaar. In het aquarium van het Zee Biologisch Museum te Scheveningen is waargenomen dat fragmenten meestal binnen vijf maanden zijn verdwenen.

#### Ouderdomsklasse C ('ouderdom' tot 2½ jaar)

- Eikapsels van de Wulk *Buccinum undatum* vergaan vermoedelijk binnen één tot twee jaar. De kapsels worden het gehele jaar door gevonden, terwijl ze van januari tot april worden afgezet (Fretter & Graham, 1985).
- Doubletten van de Tapijtschelp *Venerupis senegalensis* en de Venusschelp *Chamelea striatula* zijn twee jaar na het verdwijnen van doubletten met vleesresten niet meer gevonden. Waarschijnlijk vervallen doubletten doorgaans binnen twee jaar.
- De rugschilden van de Gewone zeekat *Sepia officinalis* kunnen mogelijk langer dan een jaar intact blijven, maar het is niet waarschijnlijk dat dit langer kan duren dan twee jaar. De schilden zijn gemaakt van poreus kalk. Het materiaal is broos en wordt waarschijnlijk opgelost door het zeewater of afgebroken door kalkminnende micro-organismen.
- Skeletten van de Zeeklit *Echinocardium cordatum* zijn zeer broos en gaan in de branding snel stuk. Bovendien wordt de kalk waarschijnlijk opgelost door het zeewater en afgebroken door kalkminnende micro-organismen. Het is daarom waarschijnlijk dat uit de bodem gewoelde skeletten niet langer dan één jaar intact kunnen blijven. Mogelijk kan dit wel onder bepaalde, bijvoorbeeld zuurstofloze, omstandigheden in de bodem.
- De Zeeappel *Psammechinus miliaris* wordt door de waarnemers soms met vleesresten of stekels gemeld. Helaas is dat niet systematisch gebeurd, waardoor wordt gesuggereerd dat de vondsten betrekking hebben op skeletten zonder vleesresten. De zeeappel is mogelijk vaker met vleesresten of stekels aangespoeld dan blijkt uit de formulieren. Hoewel de skeletten van de Zeeappel dikschaliger zijn dan die van de Zeeklit, blijven ze waarschijnlijk ook niet langer dan twee jaar intact. Omdat deze soort niet in de bodem leeft is de kans dat de skeletten in conserverende omstandigheden terecht komen veel kleiner dan bij de Zeeklit.
- Het bladachtig hoornwier *Flustra foliacea* is een mosdierkolonie. Deze bevat kalkachtige structuren die mogelijk langer dan een jaar nadat de kolonies zijn gestorven nog kunnen worden waargenomen.

#### Ouderdomsklasse D ('ouderdom' tot vijf jaar)

De onderstaande tweekleppigen hebben een vrij fors ligament, dat mogelijk zelfs in een zuurstofrijke bodem langer dan twee jaar intact kan blijven. Of ze echter ook langer dan vijf jaar intact kunnen blijven valt te betwijfelen:

- Tere platschelp *Angulus tenuis*,  
Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus*,  
Nonnetje *Macoma balthica*,  
Amerikaanse boormossel *Petricola pholadiformis*,  
Kleine zwaardschede *Ensis phaxoides*.
- De Mossel *Mytilus edulis* heeft eveneens een fors ligament. Daarom kunnen doubletten onder rustige omstandigheden langer dan vijf jaar intact blijven. Omdat deze soort echter niet in de bodem leeft, maar op hard substraat in het litoraal, zullen doubletten relatief minder vaak in de bodem terechtkomen. De meeste aangespoelde doubletten zijn daarom waarschijnlijk niet ouder dan vijf jaar.

#### Ouderdomsklasse E ('ouderdom' tot acht jaar).

- Hoogst waarschijnlijk vervalt het grootste deel van de doubletten van de Kokkel *Cerastoderma edule* binnen acht jaar (zie ook paragraaf 3.2.1 en 6.2.2).

#### Ouderdomsklasse F ('ouderdom' tot vijftien jaar).

Het materiaal dat tot ouderdomsklasse F behoort wordt niet bij de analyse gebruikt, omdat het sterk valt te betwijfelen of aan de hand van de patronen van de jaarabundantie veranderingen van de dichtheden voor de kust kunnen worden afgeleid (zie paragraaf 3.2.1).

- Doubletten van de Grote zwaardschede *Ensis arcuatus* en het Klein tafelmesheft *Ensis minor* kunnen misschien meer dan tien jaar intact blijven. Ook in de brandingszone blijven de doubletten waarschijnlijk lang voor uiteenvalling bewaard. Het zeer brede en stevige ligament houdt het doublet gesloten, waardoor het gemakkelijk over de bodem kan rollen. Omdat Zwaardscheden en Tafelmesheften ook tamelijk zwaar zijn, blijven de doubletten bij hevige turbulentie waarschijnlijk op of nabij de bodem. Al met al blijven de krachten op het ligament beperkt, waardoor het doublet niet snel zal vervallen tot twee losse kleppen.
- Voor de doubletten van de Amerikaanse zwaardschede *Ensis americanus* geldt hetzelfde als voor bovengenoemde zwaardscheden. Het ligament van deze soort is waarschijnlijk zelfs nog iets sterker. Op het strand waargenomen doubletten kunnen daarom in principe vermoedelijk meer tien jaar oud zijn. De tijdens de Strandwachtperiode waargenomen doubletten kunnen echter niet oud zijn omdat de Amerikaanse zwaardschede als nieuwe soort aan onze kust verscheen. Er kan veilig worden gesteld dat de toename van de doubletten het gevolg is van de toename van de dichtheden voor de kust. Of in de toekomst dichtheidsveranderingen voor de kust met behulp van de op het strand waargenomen doubletten zonder vleesresten kunnen worden gevolgd, valt te betwijfelen.

- De aangespoelde skeletjes van het Zeeboontje *Echinocyamus pusillus* zijn waarschijnlijk voor het grootste deel oud. Mogelijk zijn de meeste exemplaren op het strand ouder dan tien jaar. De soort wordt regelmatig aangetroffen in oude bodemlagen. Ook in de branding vallen skeletjes waarschijnlijk niet snel uiteen, omdat ze relatief dikwandig zijn.

#### **Ouderdomsklasse G ('ouderdom' meer dan 15 jaar).**

Materiaal uit ouderdomsklasse G bestaat uit losse kleppen van tweekleppigen, lege slakkehuisjes, pantsers van zeepokken, de kalkachtige delen van koralen en het cementachtige skelet van de Ruwe zeerasp *Hydractinia echinata*. Het grootste deel van dit materiaal op het strand is daarom afkomstig van dieren die lang (langer dan 15 jaar) voor de waarneming zijn gestorven. Het is daarom niet bij dit onderzoek betrokken.

Opgemerkt moet worden dat de schelpen van de Witte dunschaal *Abra alba*, de Tere platschelp *Angulus tenuis* en de Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus* breekbaar zijn. In iets mindere mate geldt dit ook voor de Grote strandschelp *Mactra corallina*. In de branding, waar schelpmateriaal heftig in beweging wordt gebracht, komen de schelpen vaak met elkaar in botsing. De tere kleppen van deze soorten vervallen daardoor gemakkelijk tot fragmenten. Het is daarom niet onwaarschijnlijk dat het grootste deel van de op het strand waargenomen kleppen van deze soorten toch (veel) minder oud is dan 15 jaar.

### 3.3. Aantal soorten voor en na selectie

Tijdens tien jaar Strandwacht-onderzoek (november 1977 tot november 1987) zijn 187 ongewervelde diersoorten waargenomen. De namen zijn gegeven in bijlage 1. De soorten zijn verdeeld over 32 taxonomische groepen. In tabel 1 wordt per taxonomische groep en per verval-categorie het aantal waargenomen soorten gegeven. 69 soorten zijn bij minstens 5% van de waarnemingen aangetroffen. Na het betrekken van de materiaal-ouderdom bij de selectie, bleven er 39 soorten over die geschikt zijn voor ecologisch monitoring onderzoek. Deze zogenaamde analyse-soorten zijn bij de verdere analyses gebruikt.

Uit tabel 1 kan worden afgelezen dat de tweekleppigen (Bivalvia) op het strand qua aantal soorten de grootste groep vormen. In totaal zijn er 45 soorten aangetroffen. Van 31 soorten is tenminste éénmaal een doublet gevonden en van 29 soorten bereikte minstens éénmaal een doublet met vleesresten het strand. Slechts van 4 soorten zijn bij meer dan 5% van de waarnemingen exemplaren met vleesresten aangetroffen. Het is daarom een geluk dat de doubletten van de meeste soorten snel genoeg vervallen om ze bij ecologische analyses te kunnen betrekken. Van 17 soorten zijn bij meer dan 5% van de waarnemingen doubletten aangetroffen. Daarvan zijn er twee onbruikbaar, omdat de waargenomen doubletten van die soorten vermoedelijk te oud zijn (zie paragraaf 3.2.3. ouderdomsklasse F).

Uit de gegevens in tabel 1 valt af te leiden dat vers materiaal bijzonder weinig op het strand wordt aangetroffen. Van 187 waargenomen soorten zijn er 101 waarvan tenminste éénmaal een zeer vers exemplaar (ouderdomsklasse A: tot 6 weken) is aangetroffen. Van deze 101 soorten waren er slechts 19 die bij meer dan 5% van de waarnemingen in zeer verse staat zijn aangetroffen. Enerzijds komt dit doordat de voor de kust levende dieren goed in staat zijn het strand te mijden, anderzijds zorgen predatoren en aaseters ervoor dat dode dieren nauwelijks de kans krijgen om het strand te bereiken.

Tabel 1.

Aantal ongewervelde soorten dat bij de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov.'77-nov.'87) is aangetroffen per groep (A) en per verval-categorie (B). C: Bijbehorende ouderdomsklasse(n). D: Het aantal soorten waarvan tenminste één exemplaar is gevonden. E: Het aantal soorten dat bij minstens 5% van de waarnemingen is gevonden. F: Het aantal soorten dat na selectie bij de trend-analyse is betrokken. * Het aantal soorten van de tweede voor analyses in gebruikte verval- -categorie (het verse meest materiaal).					
A Soort	B Cat	C Oud	D	E	F
Porifera (sponzen)	Kol	A	3		
Hydrozoa (hydroidpoliepen)	Kol	B	10	4	2
Medusa (medusen)	Geh	A	2		
Scyphozoa (kwallen)	Geh	A	5	4	
Actinaria (anemonen)	Geh	A	3		
Koralen (koralen)	Tot	G	2		
Ctenophora (ribkwallen)	Geh	A	2	1	
Polychaeta (borstelwormen)	Kok	B	8	4	2
	Geh	A	10	2	2
Echiurida (sterwormen)	Geh	A	2		
Polyplacophora (keverslakken)	Geh	A	1		
Gastropoda (huisjesslakken)	Hui	F	24	9	
	Lev	A	7		
	Eik	C	1	1	1
	Emb	A	1		1
Gastropoda (naaktslakken)	Geh	A	5		
Bivalvia (tweekleppigen)	Enk	G	45	27	
	Dub	B-F	31	17	15
	Vle	A	29	4	15
Cephalopoda (inktvis)	Sch	C	5	1	1
Cirripedia (eendemossels)	Vle	A	3		
Operculata (zeepokken)	Tot	G	8	3	
Rhizocephala (krabbezakjes)	Geh	A	1		
Mysidacea (aasgarnalen)	Geh	A	1		
Isopoda (pissebedden)	Geh	A	5		
Talitridae (strandvlooien)	Geh	A	1		
Hyperiididae (kwalvlooien)	Geh	A	1		
Caprellidae (spookkreeftjes)	Geh	A	1		
Natantia (garnalen)	Geh	A	3		
Macrura (kreeften)	Fra	B	1		
Anomura (heremietkreeften)	Tot	B	1	1	
	Fra	B	1	1	1
	Geh	A	1	1	1
Brachyura (echte krabben)	Tot	B	15	6	6
	Geh	A	12	4	6
Pantopoda (zeespinnen)	Geh	A	1		
Bryozoa (mosdiertjes)	Kol	A-C	11	4	2
Echinoidea (zeeëgels)	Sch	C-F	3	3	2
Astroidea (zeesterren)	Geh	A	1	1	1
Ophiuroidea (slangsterren)	Vle	A	2	1	1
Ascidiacea (zakpijpen)	Geh	A	2		

## 4. Voor ecologische onderzoek ongeschikt materiaal

Hieronder volgt een bespreking van de soorten en groepen die bij tenminste 5% van de waarnemingen werden gevonden, maar vanwege één of meer selectie voorwaarden (paragraaf 3.1) niet geschikt bleken voor ecologische monitoring.

### Hydroidpoliepen (Hydrozoa)

De Ruwe zeerasp *Hydractinia echinata* werd voornamelijk als kalkachtige korst waargenomen op lege slakkehuisjes van Tepelhorens (*Lunatia*) en zo nu en dan op de Wulk *Buccinum undatum*. Bij 15.7 % van de waarnemingen werd de Zeerasp aangetroffen. De hoeveelheden op het strand van deze soort zijn niet toe- of afgenomen. Dit zegt echter weinig. De korst is namelijk zeer hard en kan daardoor lang intact blijven. In het algemeen worden daardoor de resten van kolonies waargenomen die al lang geleden gestorven zijn. De waarde van deze vondsten voor ecologisch trend-onderzoek is daarom te verwaarlozen. Bovendien is het aanspoelen van de Ruwe zeerasp afhankelijk van het aanspoelen van het substraat, waardoor de soort ongeschikt is voor trend-onderzoek.

De Ruwe zeerasp is slechts driemaal (0.6%) levend vermeld. Mogelijk hebben de waarnemers het levend aantreffen niet altijd vermeld en zou deze waarde hoger kunnen liggen.

De Geknoopte zeedraad *Obelia geniculata* is bij 13% van de waarnemingen gevonden. De hoeveelheden op het strand zijn niet significant toe- of afgenomen. De fluctuaties zijn willekeurig verdeeld over de jaren. De soort groeit vooral op grote bruinwieren (*Laminaria spec.*), maar spoelt ook op andere drijvende objecten aan. Het aanspoelen is dus afhankelijk van dat van het substraat.

### Borstelwormen (Polychaeta)

Voor de kust leven veel soorten borstelwormen (Van Scheppingen & Groenewold, 1990). Toch worden deze zelden op het strand aangetroffen. Dit komt niet alleen doordat ze tamelijk onopvallend zijn, maar ook doordat ze door allerlei dieren worden gegeten. Predatie door vissen, krabben, garnalen en zeevogels maken de trefkans op wormen tijdens een strandwandeling gering. Wormen die leven in een koker hebben een grotere kans om op het strand te worden aangetroffen. Ook als de dieren al lang dood zijn kan vaak aan de kokertjes worden gezien om welke soort het gaat.

De Driekantige kalkkokerworm *Pomatoceras triqueter* en de Gewone spiraalkokerworm *Spirorbis borealis* spoelen vaak aan op substraten, zoals als emmers, kratten en wieren (o.a. Blaaswier *Fucus spec.*) en zelfs op Tepelhorens (*Lunatia spec.*). Op de formulieren is nooit vermeld of zich in de kokers nog levende exemplaren bevonden. Kokers van beide soorten zijn respectievelijk bij 7.9% en bij 8.3% van de waarnemingen aangetroffen. De hoeveelheden op het strand zijn niet significant toe- of afgenomen.

### Huisjesslakken (Gastropoda)

Huisjesslakken worden heel weinig levend aangetroffen. In de onderzochte periode zijn op het strand tussen Katwijk en Noordwijk alleen van de Wulk *Buccinum undatum* en de Glanzende tepelhoren *Lunatia poliana* levende exemplaren gevonden (resp. 14 en 10 individuen). Wel moet hierbij worden aangetekend dat vleesresten van de bij de meeste soorten relatief onopvallend zijn en dat waarnemers zich vaak onvoldoende tijd gunnen om de soms vele aangespoelde huisjes na te kijken op vleesresten of levende dieren. (Overigens komen daarvoor alleen verse, niet zwart verkleurde huisjes in aanmerking).

Slakkehuisjes zijn bijzonder stevig en daardoor veel minder snel aan verval onderhevig dan de

meeste schelpen van tweekleppigen. Het merendeel van de waargenomen slakkehuisjes is subfossiel (meer dan duizend jaar oud). Om deze redenen zijn ze ongeschikt voor ecologisch trend-onderzoek. Het is overigens opvallend hoe weinig huisjesslakken in het nabije kustgebied leven. Alleen de Glanzende tepelhoren *Lunatia poliana* wordt regelmatig in het kustgebied aangetroffen. De Gewone tepelhoren *Lunatia catena* is bijzonder zeldzaam, evenals de Wulk *Buccinum undatum*. Andere soorten werden tijdens recent onderzoek (De Bruyne, 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991), niet levend aangetroffen binnen een zone tot 20 kilometer uit de kust.

Op hard substraat in het litoraal, zoals strekdammen en havenhoofden, leven wel diverse soorten alikruiken *Littorina spec.* (Dodde & Nijdam, 1989), maar op het noord piertje van de uitwatering van de Oude Rijn zijn ze tijdens de waarnemings periode niet aangetroffen. Het zuid piertje behoort niet tot het waarnemingsgebied. In het verleden en wel op 28-10-'49 is door J. Lucas in plasjes nabij het zuid-dammetje van de uitwatering *Littorina littorea* levend waargenomen. Op 17-2-'52 zijn op het noord piertje door hem levende exemplaren van *Littorina saxatilis* en *Littorina littorea* verzameld (pers. med. J. Lucas). Waarschijnlijk is het rotsgebiedje thans te klein om een populatie in stand te houden of worden de stenen te veel geschuurd door zand dat door de branding wordt meegevoerd.

Hieronder volgen de soorten waarvan bij minstens 5% van de waarnemingen lege, voornamelijk oude, huisjes zijn aangetroffen. Bij geen van deze soorten zijn de hoeveelheden lege huisjes op het strand aan een significante daling of stijging onderhevig.

Soort	Aanwezigheid
Glanzende tepelhoren <i>Lunatia poliana</i>	78.4%
Wulk <i>Buccinum undatum</i>	75.0%
Grote tepelhoren <i>Lunatia catena</i>	74.6%
Wenteltrap <i>Epitonium clathrus</i>	58.7%
Gewone alikruik <i>Littorina littorea</i>	50.8%
Fuikhoren <i>Nassarius reticulatus</i>	48.6%
Trapgevel <i>Oenopota turricula</i>	16.7%
Vale ruwe alikruik <i>Littorina saxatilis</i>	7.6%
Spoelhoren <i>Acteon tornatilis</i>	6.5%

#### Tweekleppigen (Bivalvia)

Van de volgende Bivalvia-soorten zijn weliswaar bij minstens 5% van de waarnemingen losse schelpkleppen aangetroffen, maar doubletten (met vleesresten) zijn te weinig gevonden om deze soorten bij de ecologische analyse te kunnen betrekken.

Soort	Aanwezigheid		
	Enk	Dub	Vle
Ruwe boormossel <i>Zirfaea crispata</i>	62.3%	1.6%	0.6%
Witte boormossel <i>Barnea candida</i>	10.4%	1.0%	0.4%
Platte slijkgaper <i>Scrobicularia plana</i>	51.8%	0.6%	
Stevige strandschelp <i>Spisula solida</i>	62.0%		
Ovale strandschelp <i>Spisula elliptica</i>	18.3%		
Otterschelp <i>Lutraria lutraria</i>	10.2%		
Noorse hartschelp <i>Leavocardium crassum</i>	9.0%		
Oester <i>Ostrea edulis</i>	6.8%		

Bovenstaand overzicht vereist enige toelichting. De meeste waarnemers kunnen de Ovale



strandschelp *Spisula elliptica* niet goed onderscheiden van de Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*. De gegeven waarden zouden daarom een onnauwkeurig beeld van de werkelijk aangespoelde hoeveelheden kunnen geven. Waarnemers die de Ovale strandschelp wél goed kunnen onderscheiden, troffen op het betreffende strandgedeelte, evenals op andere Noord- en Zuidhollandse strandgedeelten, echter ook nooit verse kleppen of doubletten aan. Het ontbreken van waarden in de laatste twee kolommen is dan ook vermoedelijk terecht. Uit het onderzoek van De Bruyne (1990) en De Bruyne & Van der Valk (1991) blijkt dat levende exemplaren van de Ovale strandschelp pas vanaf twee kilometer uit de kust van Katwijk worden waargenomen. Het feit dat deze soort nog nooit levend bij de Strandwacht is aangetroffen, doet vermoeden dat ook exemplaren van andere schelpdieren die verder dan twee kilometer uit de kust leven, het strand niet vers kunnen bereiken. De Bruyne & Van der Valk (1991) concluderen hieruit dat op het strand aangespoelde doubletten (met vleesresten) komen vanuit een zone vanaf de brandingzone tot hooguit twee kilometer uit de kust.

Van vrijwel alle Bivalvia-soorten is de hoeveelheid losse kleppen niet aan een stijging of daling onderhevig. De enige uitzondering hierop vormen de enkele kleppen van de Tapijtschelp *Venerupis senegalensis*. Deze vertonen wél een opvallende daling. In paragraaf 6.2.2 wordt hier nader op ingegaan.

Van drie Bivalvia-soorten zijn de hoeveelheden losse kleppen aan een geringe, maar wel significante stijging onderhevig. Het betreft losse kleppen van de Grote zwaardschede *Ensis arcuatus*, het Nonnetje *Macoma balthica* en de Amerikaanse boormossel *Petricola pholadiformis*. De doubletten (met vleesresten) van deze drie soorten tonen deze trend niet. Het is vooralsnog niet duidelijk waarom de enkele kleppen van deze soorten op het strand in aantal zijn toegenomen. Van de Grote zwaardschede *Ensis arcuatus* en het Klein tafelmesheft *Ensis minor* kunnen de doubletten vermoedelijk zeer lang intact blijven. Het feit dat de hoeveelheden van deze soorten geen opvallend patroon tonen, ondersteunt dit vermoeden. Omdat van deze soorten nauwelijks doubletten met vleesresten zijn gevonden, zijn ze niet tot de analyse-soorten gerekend. (Doubletten van *Ensis arcuatus* zijn bij 35.3% van de waarnemingen aangetroffen. Vier maal bevatte een doublet vleesresten. Doubletten van *Ensis minor* hebben een aanwezigheid van 13%. Vleesresten zijn slechts drie maal in een doublet aangetroffen.)

### **Zeepokken (Operculata)**

Zeepokken werden waargenomen op aangespoeld materiaal zoals kratten, schelpen en krabbeschilden. Vrijwel nooit is door de waarnemers vermeld of het levende dieren of alleen maar de skeletten betrof. Om deze redenen is deze diergroep niet geschikt voor ecologische onderzoek met behulp van strand-waarnemingen.

De volgende soorten, waarvan de hoeveelheden overigens niet significant zijn toe- of afgenomen waren bij meer dan 5% van de waarnemingen aanwezig:

Soort	Aanwezigheid
Gewone zeepok <i>Semibalanus balanoides</i>	24.8%
Gekartelde zeepok <i>Balanus crenatus</i>	9.3%
Nieuw-zeelandse zeepok <i>Elminius modestus</i>	6.3%

### **Mosdiertjes (Bryozoa)**

De Harige vliescelpoliep *Electra pilosa* en de Fijne vliescelpoliep *Membranipora membranacea* vormen in het algemeen mat-achtige, korstvormige kolonies op Suikerwier *Laminaria saccharina* en andere wieren. Soms worden ze als losse kolonies waargenomen. Omdat de genoemde mosdiertjes vaak op substraat aanspoelen, zijn ze niet bij de ecologische analyse betrokken. De soorten werden respectievelijk bij 25.6% en 7.4% van de waarnemingen aangetroffen. De waargenomen hoeveelheden zijn in de loop van de onderzoeksperiode niet significant toe- of afgenomen.

### **Stekelhuidigen (Echinodermata)**

Van het Zeeboontje *Echinocyamus pusillus* zijn alleen skeletjes gemeld. Vleesresten of stekels zijn niet vermeld. De soort is bij 59.1% van de waarnemingen gevonden. De skeletjes kunnen vermoedelijk zeer lang intact blijven. Het feit dat de hoeveelheid op het strand niet aan een duidelijk patroon onderhevig is en evenmin een dalende of stijgende trend vertoont, ondersteunt de hypothese dat het merendeel van dit materiaal oud is. Daarom wordt het Zeeboontje niet tot de analyse-soorten gerekend.

## 5. De analyse-soorten

De voorwaarden waaraan soorten moeten voldoen om geschikt te zijn voor ecologisch trend-onderzoek, zijn gegeven in paragraaf 3.1. Na selectie van alle 187 waargenomen soorten, bleven er 39 'bruikbare' ofwel 'analyse-soorten' over, verdeeld over 13 van de 32 diergroepen waarvan soorten zijn aangetroffen. 19 soorten mogen als zeer geschikt worden beschouwd; hiervan werden voldoende vleesresten aangetroffen om de analyse voornamelijk op deze verval-categorie te baseren. Strandwaarnemingen van deze soorten bieden dus mogelijkheden om de dichtheden voor de kust te volgen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de diergroepen met het aantal geschikte en zeer geschikte soorten.

In tabel 3 worden van deze soorten per verval-categorie de aanwezigheid en de totale waargenomen hoeveelheid gegeven. Deze laatste grootte is de gemiddelde abundantie, berekend over de gehele onderzoeksperiode. Tevens is in deze tabel de ouderdom van het betreffende materiaal opgenomen. De volgorde wordt bepaald door respectievelijk taxonomische groep, verval-categorie en gemiddelde abundantie.

Tabel 2.

Aantal soorten per taxonomische groep met de verval-categorie(ën) die bij de trend-analyse zijn betrokken. Vlees*: het aantal soorten waarvan zeker bij meer dan 5% van de waarnemingen vleesresten zijn gevonden.				
Groep	Totaal	Vlees*	1° Verval-categorie	2° Verval-categorie
Hydrozoa (hydroidpoliepen)	2		Kolonies	
Scyphozoa (kwallen)	4	4	Gehele exemplaren	
Ctenophora (ribkwallen)	1	1	Gehele exemplaren	
Polychaeta (wormen)	2	2	Kokers	Gehele exemplaren
Gastropoda (slakken)	1		Eikapsels	Eikapsels met embryo
Bivalvia (tweekleppigen)	15	4	Doubletten	Doubletten met vlees
Cephalopoda (inktvisen)	1		Schilden (met vlees)	
Anomura (heremietkreeften)	1	1	Ongeacht hoedanigheid	Gehele exemplaren
Brachyura (krabben)	6	4	Ongeacht hoedanigheid	Gehele exemplaren
Bryozoa (mosdiertjes)	2	1	Kolonies	
Echinoidea (zeeëgels)	2		Skeletten (met vlees)	
Asteroidea (zeesterren)	1	1	Gehele exemplaren	
Ophiuroidea (slangsterren)	1	1	Skeletten (met vlees)	
<b>Totaal</b>	<b>39</b>	<b>19</b>		

Tabel 3.

Analyse soorten met verval-categorie (Cat), ouderdomsklasse (Oud) gemiddelde abundantie (GA) en aanwezigheid (Aanw.) over de periode 5-11-'77 tot 31-10-'87.				
Soort	Cat	Oud	GA x100	Aanw. (%)
<i>Tubularia spec.</i> (Penneschaft en Gorgelpijp)	Kol	B	30	26.0
<i>Sertularia cupressina</i> (Zeecypres)	Kol	B	15	11.9
<i>Rhizostoma pulmo</i> (Zeepaddestoel)	Geh	A	46	20.4
<i>Aurelia aurita</i> (Oorkwal)	Geh	A	29	15.1
<i>Chrysaora hysoscella</i> (Kompaskwal)	Geh	A	10	8.3
<i>Cyanea lamarckii</i> (Blauwe haarkwal)	Geh	A	10	5.7
<i>Pleurobrachia pileus</i> (Zeedruif)	Geh	A	24	11.1
<i>Pectinaria koreni</i> (Goudkammetje)	Geh	A	17	8.7
<i>Lanice conchilega</i> (Schelpkokerworm)	Geh	A	15	6.0
<i>Lanice conchilega</i> (Schelpkokerworm)	Kok	B	242	72.4
<i>Pectinaria koreni</i> (Goudkammetje)	Kok	B	123	48.9
<i>Buccinum undatum</i> (Wulk)	Eik	C	109	69.2
<i>Buccinum undatum</i> (Wulk)	Emb	A	3	2.0
<i>Spisula subtruncata</i> (Halfgeknotte strandschelp)	Dub	B	110	47.6
<i>Macoma balthica</i> (Nonnetje)	Dub	D	91	48.2
<i>Mactra corallina</i> (Grote strandschelp)	Dub	B	70	30.4
<i>Mytilus edulis</i> (Mossel)	Dub	D	70	41.9
<i>Abra alba</i> (Witte dunschaal)	Dub	B	61	32.7
<i>Angulus fabulus</i> (Rechtsgestreepte platschelp)	Dub	D	59	33.7
<i>Angulus tenuis</i> (Tere platschelp)	Dub	D	53	31.5
<i>Cerastoderma edule</i> (Kokkel)	Dub	E	50	24.4
<i>Venerupis senegalensis</i> (Tapijtschelp)	Dub	C	37	29.0
<i>Petricola pholadiformis</i> (Amerikaanse boormossel)	Dub	D	35	24.4
<i>Ensis phaxoides</i> (Kleine zwaardschede)	Dub	D	24	19.2
<i>Mya truncata</i> (Afgeknotte gaper)	Dub	B	23	18.1
<i>Chamelea striatula</i> (Venusschelp)	Dub	C	16	12.9
<i>Donax vittatus</i> (Zaagje)	Dub	B	15	11.3
<i>Mya arenaria</i> (Strandgaper)	Dub	B	11	8.7
<i>Mactra corallina</i> (Grote strandschelp)	Vle	A	33	14.7
<i>Spisula subtruncata</i> (Halfgeknotte strandschelp)	Vle	A	25	11.3
<i>Mytilus edulis</i> (Mossel)	Vle	A	18	10.9
<i>Mya truncata</i> (Afgeknotte gaper)	Vle	A	11	8.1
<i>Cerastoderma edule</i> (Kokkel)	Vle	A	8	4.4
<i>Macoma balthica</i> (Nonnetje)	Vle	A	6	4.6
<i>Abra alba</i> (Witte dunschaal)	Vle	A	5	2.8
<i>Venerupis senegalensis</i> (Tapijtschelp)	Vle	A	4	3.2
<i>Angulus tenuis</i> (Tere platschelp)	Vle	A	3	1.6
<i>Angulus fabulus</i> (Rechtsgestreepte platschelp)	Vle	A	3	1.6
<i>Petricola pholadiformis</i> (Amerikaanse boormossel)	Vle	A	3	2.4
<i>Mya arenaria</i> (Strandgaper)	Vle	A	3	2.8
<i>Chamelea striatula</i> (Venusschelp)	Vle	A	2	1.4
<i>Donax vittatus</i> (Zaagje)	Vle	A	1	0.8
<i>Ensis phaxoides</i> (Kleine zwaardschede)	Vle	A	1	0.8

Zie voor vervolg en legenda de volgende pagina.

Tabel 3 (vervolg).

Analyse soorten met verval-categorie (Cat), ouderdomsklasse (Oud) gemiddelde abundantie (GA) en aanwezigheid (Aanw.) over de periode 5-11-'77 tot 31-10-'87.				
Soort	Cat	Oud	GA x100	Aanw. (%)
<i>Sepia officinalis</i> (Gewone zeekat)	Sch	C	39	25.4
<i>Pagurus bernhardus</i> (Heremietkreeft)	Geh	A	19	15.5
<i>Pagurus bernhardus</i> (Heremietkreeft)	Tot	B	30	25.8
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Gewone zwemkrab)	Geh	A	75	35.4
<i>Carcinus maenas</i> (Strandkrab)	Geh	A	52	32.9
<i>Cancer pagarus</i> (Noordzeekrab)	Geh	A	10	8.3
<i>Necora puber</i> (Fluwelen zwemkrab)	Geh	A	8	5.1
<i>Eriocheir sinensis</i> (Chinese wolhandkrab)	Geh	A	5	4.9
<i>Portumnus latipes</i> (Breedpootkrab)	Geh	A	4	3.8
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Gewone zwemkrab)	Tot	B	145	71.6
<i>Carcinus maenas</i> (Strandkrab)	Tot	B	91	60.3
<i>Cancer pagarus</i> (Noordzeekrab)	Tot	B	35	32.1
<i>Necora puber</i> (Fluwelen zwemkrab)	Tot	B	17	12.5
<i>Eriocheir sinensis</i> (Chinese wolhandkrab)	Tot	B	14	13.9
<i>Portumnus latipes</i> (Breedpootkrab)	Tot	B	9	7.5
<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (Doorschijnende zeevinger)	Kol	A	35	30.2
<i>Flustra foliacea</i> (Bladachtig hoornwier)	Kol	C	11	7.1
<i>Echinocardium cordatum</i> (Zeeklit)	Sch	C	86	55.4
<i>Asterias rubens</i> (Gewone zeester)	Vle	A	53	32.9
<i>Ophiura texturata</i> (Gewone slangster)	Vle	A	31	17.1

## Legenda

Verval-categorieën	'Ouderdom'	
Dub = Doubletten	Hui = Lege huisjes	A = tot 6 weken
Enk = Enkele kleppen	Kok = Kokers	B = tot 1 jaar
Fra = Fragmenten	Kol = Kolonies	C = tot 2 ½ jaar
Geh = Gehele exemplaren	Vle = Met vleesresten	D = tot 5 jaar
Eik = Eikapsels	Sch = Schilden of skeletten	E = tot 8 jaar
Emb = Eikapsels met embryo	Tot = Ongeacht hoedanigheid	F = tot 15 jaar
		G = meer dan 15 jaar

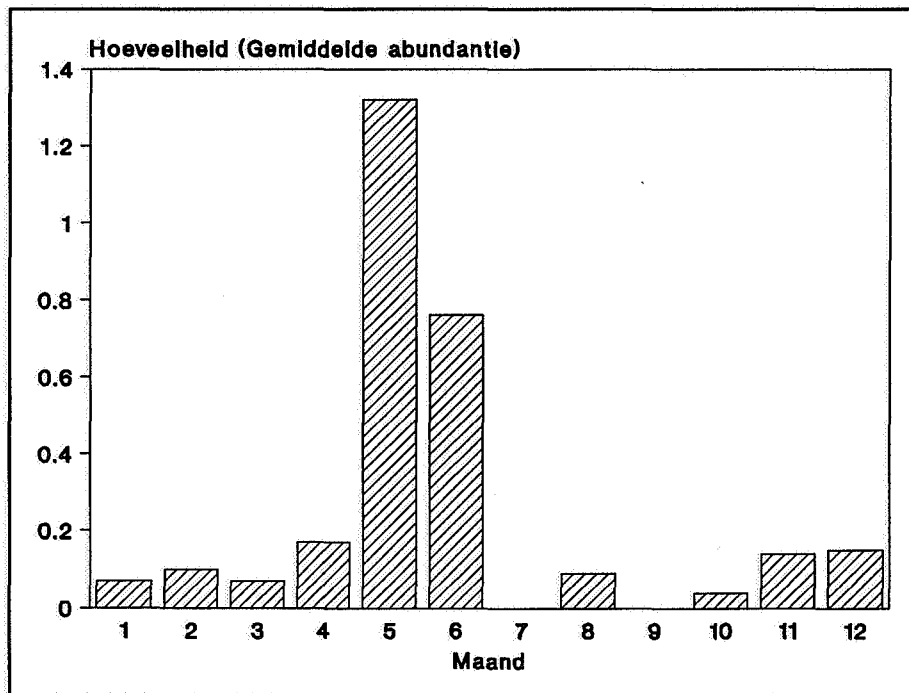
## 6. Patronen

### 6.1. Seizoenspatronen

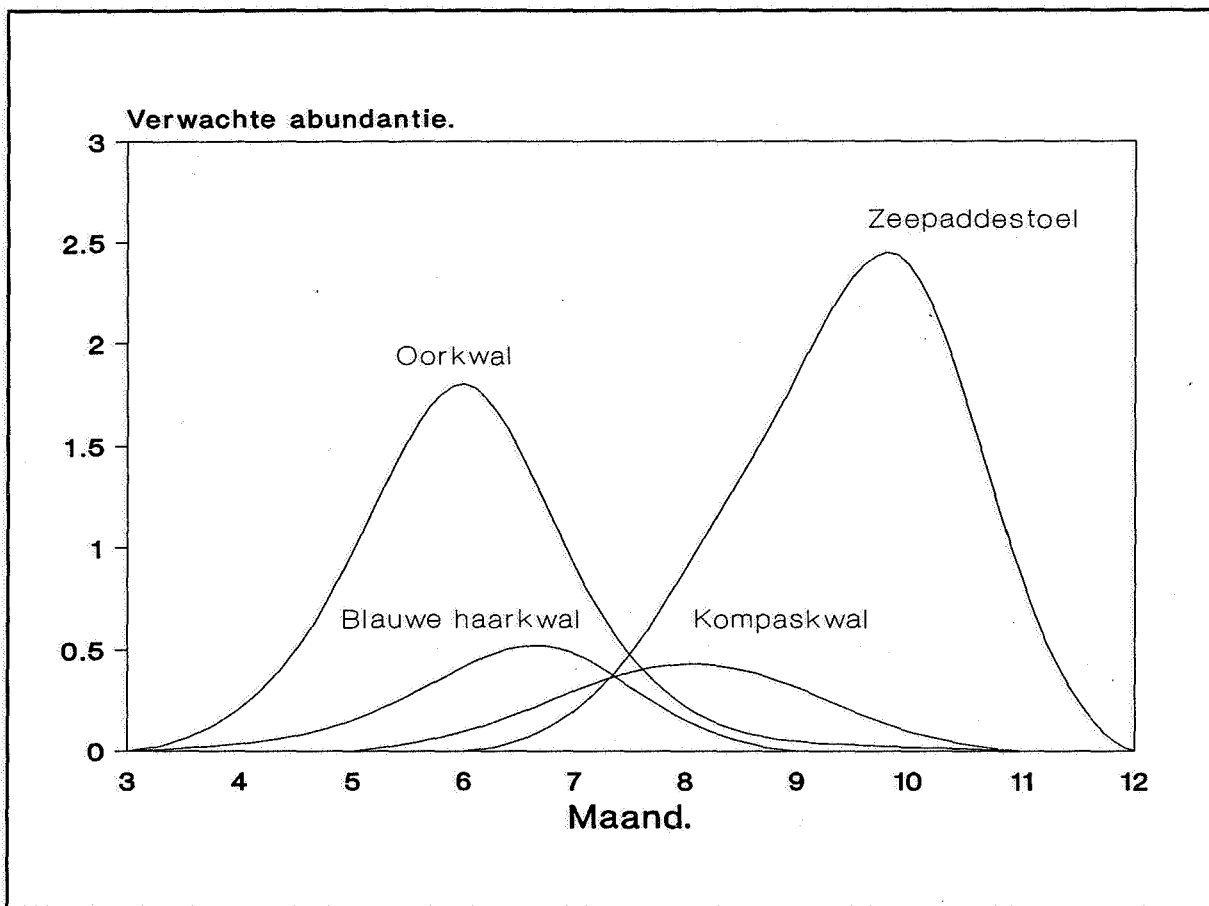
Seizoenspatronen worden veroorzaakt doordat ieder jaar gedurende een bepaalde periode, meer of juist minder exemplaren van een bepaalde soort of groep aanspoelen. Vrijwel alle 39 analyse-soorten vertonen een duidelijk seizoenspatroon. Uit vergelijkend onderzoek van de Strandwacht-gegevens met windgegevens blijkt dat voor de meeste soorten de seizoenspatronen het directe gevolg zijn van meteorologische factoren. Dit vergt enige toelichting. Het aanspoelen van organismen is het gevolg van specifieke waterbewegingen (zie voor aanspoelmechanismen van bodemmateriaal ondermeer: Pannekoek & Van Straten, 1982). Uit analyses blijkt dat het aanspoelen duidelijk gecorreleerd is aan bepaalde opeenvolgingen van windsnelheden uit bepaalde windrichtingen. Omdat de wind in ieder seizoen anders is, is het aanspoelen duidelijk seizoenafhankelijk. Bovendien blijkt ieder type materiaal op een andere wijze aan te spoelen. Het ziet er naar uit dat ieder type materiaal zijn specifieke seizoenspatroon heeft. Het onderzoek naar de wind-invloeden op het aanspoelen en op seizoen- en jaar-patronen is nog in volle gang. De resultaten zullen in een later stadium worden gepubliceerd (Gmelig Meyling, in prep. a., b. en c.).

Van een beperkt aantal soorten zijn de waargenomen seizoenspatronen in veel mindere mate het gevolg van meteorologische invloeden. Zo zijn bij de kwallen (Scyphozoa) de seizoenspatronen het directe gevolg van seizoengebonden dichtheden voor de kust. Het zelfde geldt voor de Zeedruif *Pleurobrachia pileus*, zie figuur 1. De seizoenspatronen van de aantallen waargenomen krabben zijn waarschijnlijk grotendeels het gevolg van seizoengebonden trekgedrag.

Dit rapport beperkt zich tot de veranderingen in de loop van de jaren. Alleen bij de kwallen zijn de seizoenspatronen van jaar tot jaar bekeken (zie volgende pagina).



Figuur 1. Seizoenspatroon van de Zeedruif *Pleurobrachia pileus*.



Figuur 2. Verwachte abundantie kwallen in de loop van de seizoenen. De verwachte abundantie is de abundantie, gecorrigeerd voor toevallige fluctuaties.

### Seizoenspatronen bij kwallen Scyphozoa

Gedurende de onderzoeksperiode werden vier soorten kwallen veelvuldig aangetroffen. Deze blijken opeenvolgend te verschijnen (zie figuur 2). Dit verschijnsel werd overigens al beschreven door van der Maaden (1942). De Oorkwal *Aurelia aurita* verschijnt gewoonlijk als eerste. Al in het begin van april is deze soort op het strand te verwachten. Vervolgens verschijnt de Blauwe haarkwal *Cyanea lamarckii*, gevolgd door de Kompaskwal *Chrysaora hysoscella* en tot slot de Zeepaddestoel *Rhizostoma pulmo*, die tot in december kan worden waargenomen. Het optimum van deze soorten is redelijk nauwkeurig te voorspellen (plus of min twee weken). Dit ligt respectievelijk in begin juni, eind juni, begin augustus en begin oktober. De verblijfstijd, de periode dat de gemiddelde abundantie groter is dan 0.25, is respectievelijk gemiddeld 15, 11, 10 en 17 weken. De relatief korte verblijfstijd van de Haarkwal en de Kompaskwal, moet worden gezocht in de kleinere hoeveelheden die van deze twee soorten aanspoelen. De seizoenspatronen van jaar tot jaar zijn niet identiek. De opkomst, het optimum en het eind van de verblijfsperiode variëren van jaar tot jaar. Ook deze fluctuaties zijn onderzocht, maar ze vertonen geen duidelijke structurele veranderingen, terwijl er ook nog geen milieufactoren gevonden zijn die de waargenomen fluctuaties bevredigend kunnen verklaren. Het ligt in de verwachting dat er correlaties zijn met de zeevatertemperatuur. Dat deze niet zijn gevonden, heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat bij de correlatie-berekeningen geen gebruik kon worden gemaakt van de zeevatertemperatuurgegevens van de plaats waar de poliepen (het jeugd stadium van kwallen) leven en waar de afsnoering plaatsvindt.

## 6.2. Patronen over de jaren

De veranderingen van de jaarlijks waargenomen hoeveelheden van de analyse-soorten, zijn grafisch uitgewerkt en met elkaar vergeleken. De patronen zijn weergegeven in bijlage 2. Aan de hand van de grafieken, literatuurgegevens en enkele veronderstellingen zijn conclusies getrokken ten aanzien van de dichtheden voor de kust. De veranderingen zijn in acht patroontypen ingedeeld. In tabel 4 zijn de analyse-soorten en de daarbij behorende patroontypen opgenomen. In de volgende paragraaf volgt een toelichting.

In de tabel zijn tevens de correlatie-coëfficiënten ( $r$ ) en de gegevens over voedingswijze en habitat opgenomen. De correlatie-coëfficiënt geeft aan hoe duidelijk de soort over de waarnemingsperiode is toe- of afgenomen (zie verder paragraaf 2.2.5). De gegevens met betrekking tot voedingswijze en habitat zijn opgenomen omdat in paragraaf 6.3.3 de patronen in relatie tot de ecologie worden bekeken.

### 6.2.1. Toename

Er is slecht één analyse-soort waarvan de aantallen voor de kust gedurende de waarnemingsperiode vermoedelijk iets zijn toegenomen en dat is de Strandkrab *Carcinus maenas*. Een tweede analyse-soort, de Breedpootkrab *Portumnus latipes*, is vooral toegenomen ten opzichte van de periode van vóór de Strandwacht.

Hoewel hier in principe alleen analyse-soorten worden besproken, wordt voor de Amerikaanse zwaardschede *Ensis americanus* een uitzondering gemaakt. Deze nieuwe soort is in 1986 voor de Nederlandse kust verschenen en sindsdien buitengewoon toegenomen. Hieronder worden de drie soorten afzonderlijk besproken.

#### Amerikaanse zwaardschede *Ensis americanus*

Doubletten van de Amerikaanse zwaardschede werden, gezien over de gehele onderzoeksperiode, bij slechts 3.8% van de waarnemingen gevonden. Daarom kon deze tweekleppige niet aan een trend analyse worden onderworpen (zie paragraaf 3.1). Toch moet de soort hier worden vermeld vanwege de buitengewone toename.

De Amerikaanse zwaardschede komt voor aan de oostkust van Amerika tussen Labrador en North Carolina (De Boer, 1983). Vermoedelijk zijn de larven van de soort naar de Europese kust meegevoerd in ballastwater van schepen. De eerste exemplaren werden in 1979 aangetroffen in de Duitse Bocht (Essink, 1986). Vandaar ging de verspreiding noordwaarts en richting Nederland. De soort werd op 1-8-'82 voor het eerst gevonden op Schiermonnikoog (De Bruyne & De Boer, 1983). In 1982 werd Den Helder bereikt en in 1984 Zandvoort.

Op het strand tussen Katwijk en Noordwijk werd de Amerikaanse zwaardschede pas vier jaar na de vondst op Schiermonnikoog waargenomen, op 12-4-'86. Het betrof een volwassen exemplaar van zes centimeter lang en waarschijnlijk iets jonger dan één jaar oud. Sindsdien zijn de hoeveelheden op het strand enorm gestegen en thans (1992) behoort *Ensis americanus* tot de meest algemene soorten van onze kust. Doubletten zijn nu vrijwel altijd aanwezig. Bij de uitwatering van de Oude Rijn liggen vaak bergen juveniele doubletten. (In deze kleine doubletjes bevinden zich over het algemeen geen vleesresten). Adulte doubletten met vleesresten spoelen ten opzichte van andere *Ensis*-soorten veel aan. Dit komt waarschijnlijk doordat de Amerikaanse zwaardschede dichter onder de kust leeft (De Bruyne, 1991).

#### De Breedpootkrab *Portumnus latipes*

De Breedpootkrab werd sinds 1956 voor het eerst weer waargenomen op 15-9-'79, tijdens een Strandwacht. Het betrof een levend exemplaar dat m.b.v. een kornet was gevangen (Adema, 1991). Pas twee jaar later, op 28-3-'81, spoelden de eerste fragmenten aan. Daarna nemen de



waarnemingen van fragmenten sterk toe met een maximum in 1983. De soort was in dat jaar regelmatig aan te treffen met een aanwezigheid 15%. In 1984 daalt het aantal waarnemingen weer tot het niveau van 1982. De aanwezigheid blijft sindsdien ongeveer gelijk. Gave dode exemplaren zijn over de onderzoeksperiode bezien zeldzaam te noemen. Slechts bij 4% van de waarnemingen werden ze aangetroffen.

Het patroon is niet significant stijgend door de piek in 1983. Vanwege het hierboven beschrevene is de Breedpootkrab toch tot de toegenomen soorten gerekend. Na 1990 is de Breedpootkrab zeer sterk toegenomen (Buizer, 1993).

#### **De Strandkrab *Carcinus maenas***

De Strandkrab is de enige analyse-soort waarvan de hoeveelheid materiaal 'ongeacht de hoedanigheid' is toegenomen. De toename trad hoofdzakelijk op vanaf 1983 t/m 1987. De hoeveelheden 'gave exemplaren' zijn, bezien over de gehele periode, niet aan een significante stijging onderhevig, maar dalen tot 1983 om daarna weer toe te nemen. Mogelijk trok deze soort tot 1983 naar iets dieper water om daarna de kust weer dichterbij te naderen. Waarschijnlijk zijn over een bredere kustzone bekeken de dichtheden dus iets toegenomen.

#### **6.2.2. Sterke afname**

De patronen van de Kokkel *Cerastoderma edule*, de Tapijtschelp *Venerupis senegalensis*, de Venusschelp *Chamelea striatula* en de Kleine zwaardscheden *Ensis phaxoides* laten geen twijfel bestaan. De dichtheden van deze Bivalvia zijn duidelijk achteruitgegaan. De Tapijtschelp en de Kokkel zijn hoogstwaarschijnlijk zelfs verdwenen.

#### **De Kokkel *Cerastoderma edule***

De Kokkel is een soort die vrijwel uitsluitend leeft in de zeer nabije kust zone (Eisma, 1966; De Bruyne 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991). Het is een soort die zich tot slechts vijf centimeters ingraaft (De Bruyne, 1990). In dit licht bezien is de kans klein dat als deze soort voor de Zuidhollandse kust leeft er van deze soort dan geen doubletten met vleesresten aanspoelen. In 1978 werden nog bij 25% van de waarnemingen doubletten met vleesresten aangetroffen, terwijl na 1981 geen enkel doublet met vleesresten meer is gevonden. Hieruit kan men geconcluderen dat de Kokkel sinds 1981 niet meer voor de Zuidhollandse kust leeft.

Doubletten zonder vleesresten werden in 1978 bij 76% van de waarnemingen aangetroffen; honderd exemplaren of meer bij 38%. Daarna dalen de hoeveelheden sterk. Aan deze daling komt een eind in 1983. Vanaf dat jaar zijn doubletten zeldzaam te noemen en de aanwezigheid van doubletten blijft zeer laag (5%). In de periode 1983 t/m 1987 zijn nog slechts drie maal (1%) circa honderd doubletten gevonden.

Hoewel de soort hoogstwaarschijnlijk vanaf 1981 niet meer voor de Zuidhollandse kust leefde, werden er dus nog wel doubletten zonder vleesresten gevonden. Deze zijn waarschijnlijk afkomstig van dieren die al lang voor de waarneming waren gestorven. Het ligament (slotband) van de Kokkel is tamelijk fors en flexibel en daardoor stevig in vergelijking tot dat van andere soorten. Vooral wanneer de doubletten zich onder het zand bevinden vergaat het ligament traag. Omdat doubletten tot acht jaar na het vermoedelijk verdwijnen van deze soort nog werden aangetroffen, kan geconcludeerd worden dat de op het strand aangetroffen doubletten van de soort tot ongeveer acht jaar oud kunnen zijn.

In 1991 en 1992 zijn bij de hervatte Strandwacht helemaal geen doubletten van de Kokkel meer aangetroffen. Na 1987 is de Kokkel dus nog steeds niet terug voor de Zuidhollandse kust.

Deze conclusie wordt gesteund door de resultaten van het MILZON-project. In de monsters die voor de Hollandse kust zijn genomen in het voorjaar van 1988 en 1989 werd de Kokkel niet levend aangetroffen (Van Scheppingen & Groenewold, 1990). Evenmin werden levende Kokkels gevonden in monsters die werden genomen in september 1989, ten behoeve van het project Kustgenese (De Bruyne, 1989; De Bruyne & Van der Valk, 1990).

Men zou kunnen suggereren dat de waargenomen Kokkels in 1978 afkomstig waren van een plaatselijke populatie. Van Benthem Jutting (1942) noemt de Kokkel relatief zeldzaam voor de Hollandse kust, in vergelijking met het Wadden- en het Deltagebied. Toch blijkt uit het Centraal systeem van de Strandwacht (zie paragraaf 1.1, aangevuld met gegevens van vóór 1945 uit Eisma, 1966) dat de soort voor 1982 regelmatig in grote aantallen op de Hollandse aanspoelde. In de jaren 1933, 1934, 1936, 1939, 1941, 1942, 1946, 1947, 1949, 1951, 1953, 1955, 1957, 1958 t/m 1961, 1966, 1970 t/m 1981 werden minstens éénmaal op één of meer plaatsen langs de Hollandse kust duizenden doubletten of enkele doubletten met vleesresten gemeld. Na 1982 zijn langs de Hollandse kust geen meldingen van doubletten met vleesresten of grote aantallen doubletten zonder vleesresten binnen gekomen. Ook uit gesprekken met mensen die regelmatig het strand bezoeken blijkt dat Kokkel-doubletten al gedurende vele jaren niet meer zijn gezien. Uit Beukema (1981) blijkt dat de dichtheden van Kokkelpopulaties in de Waddenzee van nature sterk kunnen fluctueren. Waarschijnlijk geldt dat ook voor de Noordzee. Het is echter niet waarschijnlijk dat de nu waargenomen 'verdwijning' van de Kokkel valt onder het normale dynamische karakter van deze soort.

#### **Tapijtschelp *Venerupis senegalensis***

Doubletten van de Tapijtschelp werden in 1978 nog bij 70% van de waarnemingen aangetroffen. Vanaf 1978 daalden de hoeveelheden op het strand gestaag en na 1985 werden ze niet meer gevonden.

Doubletten met vleesresten werden in 1978 bij 16% van de waarnemingen gevonden. Ook het patroon van deze verval-categorie toont een duidelijk dalende trend. Vanaf 1984 zijn er geen doubletten met vleesresten meer waargenomen. Uit deze resultaten kan worden opgemaakt dat in 1978 de Tapijtschelp waarschijnlijk niet zeldzaam was voor de kust van Katwijk en Noordwijk, maar na 1984 daar vermoedelijk niet meer levend voorkomt.

Net als de Kokkel werd de Tapijtschelp niet levend waargenomen bij het MILZON-monsternamenproject (Van Scheppingen en Groenewold, 1990). Opvallend is dat De Bruyne (1989) zowel geen levende exemplaren, als doubletten en losse kleppen van deze soort heeft gevonden in de monsters die voor de Hollandse kust zijn genomen. Ook Eisma (1966), die de Hollandse kust in 1964 bemonsterde, vermeldt de soort niet. Waarschijnlijk is de populatie van de Tapijtschelp voor de kust van Katwijk en Noordwijk tijdelijk en lokaal geweest. Deze veronderstelling wordt bevestigd door het feit dat ook de stevige losse kleppen van deze soort aan een daling onderhevig zijn. De kleppen zijn vermoedelijk door transport parallel langs de kust (langstransport) weggevoerd en worden niet vanuit andere gebieden aangevoerd, omdat ze daar niet hebben geleefd. (In dit kader moet worden opgemerkt dat bij geen van de andere Bivalvia-soorten de 'enkele kleppen' een significante daling vertonen).

#### **Venusschelp *Chamelea striatula***

Doubletten van de Venusschelp zijn bij 12.9% van de waarnemingen aangetroffen. Er is echter een verloop waarneembaar. In de periode 1978 t/m 1981 werden doubletten van de Venusschelp bij 11% tot 40% van de waarnemingen aangetroffen. In de periode 1982 t/m 1984 is de soort al tamelijk zeldzaam en de aanwezigheid in die periode was slechts 6%. Vanaf 1985 worden er geen doubletten meer aangetroffen. Deze daling van de jaarlijkse hoeveelheden doubletten is significant. Doubletten met vleesresten zijn bij slechts 1.4% van de waarnemingen aangetroffen. Vanaf 1982

werd nog maar één keer een doublet met vleesresten gemeld en wel in 1984. Door die ene waarneming is de daling van de doubletten met vleesresten niet significant.

Uit bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de dichtheden van de Venusschelp voor de Zuidhollandse kust waarschijnlijk zijn afgenomen. Het proces lijkt stapsgewijs te zijn verlopen.

Opgemerkt moet worden dat in de monsters die in 1989 (De Bruyne, 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991) onder de kust van Katwijk werden genomen wel levende Venusschelpen waargenomen zijn, maar dat was op een afstand van meer dan drie kilometer uit de kust. Mogelijk heeft de daling zich alleen in de nabije kustzone voorgedaan.

#### **Kleine zwaardschede *Ensis phaxoides***

Over de gehele periode bezien zijn doubletten van de Kleine zwaardschede bij 19% van de waarnemingen aangetroffen. Van 1978 t/m 1981 fluctueerde de aanwezigheid van de doubletten tussen 25% en 32%. Vanaf 1982 varieerde de aanwezigheid van 4% tot 18%. Het patroon van de hoeveelheid doubletten vertoont dus een daling in 1982 en is daarna niet weer gestegen.

Slechts vier maal zijn levende exemplaren van de Kleine zwaardschede gevonden: in 1978 en 1979.

Uit de resultaten is geconcludeerd dat de dichtheden van deze soort voor de Zuid-Hollandse kust zijn afgenomen.

Levende en verse exemplaren van de Kleine zwaardschede zijn in de monsters die in 1989 voor de Zuidhollandse kust werden genomen, alleen aangetroffen op een afstand verder dan drie kilometer uit de kust (De Bruyne, 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991). Mogelijk is soort alleen in de kustnabije zone (sterk) achteruitgegaan.

#### **6.2.3. Minder sterke afname**

Van vier soorten zijn de dichtheden voor de kust waarschijnlijk afgenomen, maar deze soorten zijn hoogstwaarschijnlijk niet verdwenen. Het betreffen Penneschaft en Gorgelpijp *Tubularia spec.*, de Strandgaper *Mya arenaria*, de Gewone Heremietkreeft *Pagurus bernardus* en de Gewone slangster *Ophiura texturata*.

#### **Penneschaft en Gorgelpijp *Tubularia spec.***

Op het strand tussen Katwijk en Noordwijk zijn twee soorten uit de familie Tubulariidae (klasse: Hydrozoa) aangetroffen: *Tubularia indivisa* (Penneschaft) en *Tubularia larynx* (Gorgelpijp). De dieren zijn kolonievormend en leven op hard substraat. Voor de kust van Katwijk zijn ze waargenomen op wrakken (Van Moorsel & Waardenburg, 1990). De op het strand waargenomen kolonies zijn daarom vermoedelijk niet van buiten het Zuidhollandse kustgebied aangevoerd. De Tubulariidae zijn niet altijd tot op de soort gedetermineerd. Daarom zijn de soorten bij dit onderzoek samengevoegd. (Wat betreft biotoop verschillen de soorten duidelijk van elkaar (zie Vervoort, 1946). Het verdient daarom aanbeveling de soorten in de toekomst goed uit elkaar te houden.

Het aanspoelen van *Tubularia*-kolonies is geleidelijk afgenomen tot 1983. Daarna verloopt het patroon grillig. Over de gehele onderzoeksperiode bezien is de daling significant.

### **Strandgaper *Mya arenaria***

Over de gehele onderzoeksperiode bezien, zijn doubletten van de Strandgaper tamelijk zeldzaam. Bij slechts 8% van de waarnemingen werd deze Bivalvia-soort aangetroffen. Mogelijk spoelen doubletten van deze soort zo weinig aan doordat de exemplaren tot 40 centimeter diep in de bodem leven. Nadat de dieren in de bodem zijn gestorven kan het nog zeer lang duren totdat de bodem voldoende is geërodeerd en de schelp uit de bodem vrijkomt. De kans is groot dat het tere ligament dan al is vergaan. Bovendien moet men bedenken dat de schelpen van deze soort groot zijn, waardoor de krachten op het ligament relatief groter kunnen zijn dan bij kleinere tweekleppigen.

De aangespoelde hoeveelheden zijn significant afgenomen. Doubletten met vleesresten werden bij slechts 3% van de waarnemingen aangetroffen. Het patroon van jaarlijkse hoeveelheden van deze verval-categorie zijn niet aan een significante daling onderhevig. Dit komt omdat na het dal in 1982 t/m 1984 nog wel doubletten met vleesresten zijn waargenomen.

### **Gewone heremietkreeft *Pagurus bernhardus***

Onbeschadigde heremietkreeften zijn bij 15% van de waarnemingen aangetroffen. De aanwezigheid van fragmenten was 26%. Over de gehele periode bezien waren de hoeveelheden op het strand aan een gering maar significante daling onderhevig. Deze daling treedt het duidelijkst op tot 1983, waarna zich een geringe herstel manifesteerde in de jaren 1985 en 1986.

De resultaten duiden op een daling van de dichtheden tot 1983. Mogelijk heeft zich na 1983 een zeker herstel voorgedaan. Het is niet duidelijk of deze daling het gevolg is van tijdelijke terugtrekking naar dieper water, of dat de dichtheden integraal aan veranderingen onderhevig zijn geweest.

### **Gewone slangster *Ophiura texturata***

De Gewone slangster is bij 17% van de waarnemingen gevonden. Meestal betrof het dode exemplaren. In 1978 was de soort bij 58% van de waarnemingen aanwezig. In de jaren daarna is de aanwezigheid nooit meer zo hoog geweest. Van 1985 t/m 1987 is de soort opmerkelijk weinig aangetroffen. De aanwezigheid komt in die periode niet boven de 6%. De hoeveelheden op het strand zijn aan een significante daling onderhevig.

## **6.2.4. Afname alleen in de nabije kustzone**

Van de Schelpkokerworm *Lanice conchilega*, het Goudkammetje *Pectinaria koreni* en de Tere platschelp *Angulus tenuis* geldt waarschijnlijk dat de dichtheden wat verder uit de kust nauwelijks zijn veranderd, maar dat de soort zich vermoedelijk wel uit de nabije kustzone heeft teruggetrokken.

Voor de drie soorten geldt dat de hoeveelheden van de minst verse verval-categorie in de loop van de jaren niet significant zijn afgenomen, terwijl dat wel geldt voor de meest verse verval-categorie. (Voor de Schelpkokerworm en het Goudkammetje zijn de kokertjes zonder vleesresten de minst verse verval-categorie, voor de Tere platschelp zijn dit de doubletten. De meest verse verval-categorie bestaat uit exemplaren met vleesresten). De redenering die aan de conclusie ten grondslag ligt is dat naar mate exemplaren dichter onder de kust leven, ze een grotere kans hebben om vers op het strand aan te spoelen. Als het meest verse materiaal afneemt, maar het minst verse niet, dan heeft de soort zich vermoedelijk uit de nabije kustzone teruggetrokken.

### **Schelpkokerworm *Lanice conchilega***

De lege slappe kokers van de Schelpkokerworm werden bij 72% van de waarnemingen aangetroffen, van jaar op jaar fluctuerend van 40% tot 92%. Bij 34% werd gesproken van tienduizend of meer kokers. Kokers met vleesresten waren van 1978 t/m 1984 bij 0% tot 8% van

de waarnemingen aanwezig. Na 1984 zijn geen vleesresten van deze soort meer gesignaleerd. Grote hoeveelheden kokers met vleesresten werden vooral waargenomen in de eerste drie jaar van het onderzoek. Deze daling is significant.

#### **Goudkammetje *Pectinaria koreni***

De lege brosse kokers van het Goudkammetje werden bij 49% van de waarnemingen gezien, bij 12% zelfs met meer dan tienduizend kokers. De aanwezigheid fluctueerde over de jaren van 28% tot 65%.

Kokers met vleesresten werden in 1978 bij 20% van de waarnemingen gezien. In 1979 en 1980 zijn ze bij 11% van de waarnemingen aangetroffen. In de zeven daar opvolgende jaren fluctueerde de aanwezigheid van de 0% tot 6%. Over de gehele waarnemingsperiode bezien is de daling van de aangespoelde hoeveelheden significant.

#### **Tere platschelp *Angulus tenuis***

Doubletten van de Tere platschelp zijn bij 32% van de waarnemingen aangetroffen, fluctuerend van 46% in 1979 tot 13% in 1986. Bij 4% van de waarnemingen werden honderd of meer doubletten aangetroffen. Gedurende de waarnemingsperiode zijn de jaarlijks aangespoelde hoeveelheden niet aan een duidelijk patroon onderhevig, evenmin is er sprake van een significante daling of stijging.

Opvallend is dat de doubletten met vleesresten van de Tere platschelp net als van de andere drie Platschelpen (Witte dunschaal *Abra alba*, de Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus* en het Nonnetje *Macoma balthica*) een zeer opvallende daling vertonen. Na 1982 worden geen exemplaren met vleesresten meer gevonden.

### **6.2.5. Toename gevolgd door afname**

De dichtheden van de Witte dunschaal *Abra alba*, de Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus* en het Nonnetje *Macoma balthica*, zijn waarschijnlijk toegenomen t/m 1982. Daarna zijn de dichtheden gedaald. Deze daling heeft zich vermoedelijk vooral onder de kust afgespeeld. De conclusie is op dezelfde wijze getrokken als beschreven in paragraaf 6.2.4. De resultaten worden hieronder per soort besproken.

Opgemerkt moet worden dat er van deze soorten veel doubletten aanspoelen en dat het ondoenlijk is ieder doublet te onderzoeken op vleesresten. Het is mogelijk dat de waarnemers in de jaren vóór 1983 meer alert waren op vleesresten dan in de jaren daarna. Ze menen echter in de jaren na 1983 wel degelijk op vleesresten bij deze soort te hebben gelet. Bovendien vallen dode dieren op het strand duidelijk op doordat de kleppen dan open staan.

#### **Witte dunschaal *Abra alba***

Doubletten van de Witte dunschaal waren niet zeldzaam. Bij 33% van de waarnemingen werden ze aangetroffen. Honderd doubletten of meer werden bij 6% van de waarnemingen gevonden.

Doubletten met vleesresten werden slechts bij 2.8% van de waarnemingen aangetroffen. De jaarlijkse aanwezigheid van de doubletten loopt op vanaf 36% in 1978, tot 46% in 1982. Daarna daalt het patroon sterk. In 1987 is de aanwezigheid nog slechts 12%. Over de gehele periode bezien zijn de aangespoelde hoeveelheden aan een significante daling onderhevig.

Doubletten met vleesresten zijn vanaf 1983 nog maar één keer waargenomen, terwijl ze daarvoor jaarlijks twee tot drie keer in relatief grote aantallen (tien tot meer dan honderd exemplaren) zijn aangetroffen. Ook de daling van de aangespoelde hoeveelheden van deze verval-categorie is significant.

### **Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus***

Doubletten van de Rechtsgestreepte platschelp zijn bij 34% van de waarnemingen gevonden. Honderd of meer doubletten werden bij 6% van de waarnemingen aangetroffen. Doubletten met vleesresten waren bij slechts 1.6% van de waarnemingen aanwezig.

De jaarlijkse aanwezigheid stijgt vanaf 30% in 1978 tot 51% in 1982. Daarna daalt het patroon sterk. In 1987 is de aanwezigheid gedaald tot 20%.

Over de gehele waarnemingsperiode bezien is de daling niet significant. Doubletten met vleesresten zijn vanaf 1983 niet meer waargenomen, terwijl ze daarvoor jaarlijks één of twee keer in relatief grote aantallen (tien tot meer dan honderd exemplaren) werden aangetroffen. De daling van deze verval-categorie is wel significant.

### **Nonnetje *Macoma balthica***

Doubletten van het Nonnetje werden bij 48% van de waarnemingen aangetroffen. Bij 9% van de waarnemingen werden honderd doubletten of meer geteld.

De jaarlijkse aanwezigheid van doubletten stijgt van 48% in 1978 tot 67% in 1982. Daarna daalt de de aanwezigheid tot 29% in 1987. Over de gehele periode bezien zijn de hoeveelheden niet aan een significante daling onderhevig.

Doubletten met vleesresten werden van 1978 t/m 1984 gevonden bij 4% tot 11% van de waarnemingen. Na 1984 zijn er geen doubletten met vleesresten meer aangetroffen. De daling van de hoeveelheden van deze verval-categorie is significant.

## **6.2.6. Daling gevolgd door stijging**

De populaties van de Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*, de Zeeklit *Echinodermata cordatum* en de Gewone zeester *Asterias rubens* zijn waarschijnlijk tot rond 1983 sterk in omvang afgenomen. Daarna wisten de soorten zich vermoedelijk (deels) weer te herstellen.

### **Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata***

Doubletten van de Halfgeknotte strandschelp werden bij 48% van de waarnemingen aangetroffen. De soort behoort tot de meest algemene van het strand. Ook doubletten met vleesresten werden t.o.v. andere soorten vaak waargenomen. Deze werden bij 11% van de waarnemingen op het formulier vermeld.

De Halfgeknotte strandschelp heeft een opvallend patroon. De hoeveelheid aangespoelde doubletten daalde sterk tot 1983. In 1983 werd van deze normaliter zeer algemene soort vrijwel geen doublet meer aangetroffen. Vanaf 1984 stijgt het patroon weer tot nabij het oude niveau. De hoeveelheden doubletten met vleesresten blijven sindsdien achter bij de lege doubletten. Daardoor is het patroon van de doubletten met vleesresten, bezien over de periode 1978 t/m 1987, significant dalend. Mogelijk vindt het herstel voornamelijk plaats in de wat verder uit de kust gelegen zone.

De Halfgeknotte strandschelp is één van de weinige soorten waarvan ook voor het jaar 1991 de gemiddelde abundantie is berekend met gegevens van Strandwacht II. Zowel voor de doubletten als de doubletten met vleesresten zijn de aangespoelde hoeveelheden groter dan in 1978.

De Bruyne (1990) vermeldt dat *Spisula subtruncata* op een bepaalde plaats het ene jaar in grote aantallen kan voorkomen, terwijl deze in een volgend jaar weer verlaten kan zijn. Een dynamisch patroon is niet vreemd voor schelpdieren die niet veel ouder worden dan twee jaar. Toch verloopt het patroon van deze soort geleidelijk binnen een periode van vijf jaar. Het patroon toont dus geen sterke fluctuaties van jaar op jaar.

### **Zeeklit *Echinodermata cordatum***

Skeletten van de Zeeklit zijn bij 55% van de waarnemingen aangetroffen. Skeletten met vleesresten werden slechts op 2.2% van de formulieren vermeld. Vermoed wordt dat de waarnemers de skeletten niet systematisch op vleesresten hebben onderzocht. Omdat ook de skeletten zonder vleesresten vermoedelijk relatief vers zijn, zijn de waarnemingen van skeletten met en zonder vleesresten samengevoegd.

De aanwezigheid van de Zeeklit daalde geleidelijk van 68% in 1978 tot 32% in 1984. In 1987 is de aanwezigheid weer gestegen tot 62%. Het patroon komt nog duidelijker naar voren wanneer naar de aanspoelingen van grotere aantallen wordt gekeken. Honderd exemplaren of meer werden in 1978 bij 15% van de waarnemingen aangetroffen. Daarna daalde de jaarlijkse frequentie van deze aantallen geleidelijk. In 1984 en 1985 zijn geen enkele keer skeletten aangetroffen. In 1987 werden deze aantallen weer bij 18% van de waarnemingen gezien.

### **Gewone zeester *Asterias rubens***

De Zeester heeft een aanwezigheid van 33%. Tien exemplaren of meer werden bij 5% van de waarnemingen gevonden. Vanaf 1978 tot 1984 daalde de aanwezigheid min of meer geleidelijk van 53 tot 12%, van 1985 t/m 1987 fluctueerde de aanwezigheid tussen 29 en 39%. Tien of meer exemplaren werden in 1978 bij 17% van de waarnemingen aangetroffen. Ook het aantal keren dat dergelijke hoeveelheden werden gevonden neemt af, maar in dit geval lag het minimum in 1982. In dat jaar werden dergelijke hoeveelheden niet aangetroffen. Vervolgens nam het aantal keren dat tenminste tien exemplaren werd gevonden weer toe. In 1986 werden deze hoeveelheden weer bij 17% van de waarnemingen gevonden. Al met al zijn de hoeveelheden van 1978 flink gedaald tot 1982 en vervolgens weer gestegen tot ongeveer het niveau van 1978. Over de gehele onderzoeksperiode bezien zijn de hoeveelheden niet significant gestegen of gedaald.

Ten aanzien van de Zeester moet nog worden opgemerkt dat de waarnemers op de formulieren nauwelijks extra informatie gaven ten aanzien van deze soort. Uit gesprekken met de waarnemers is gebleken dat het grootste deel van waargenomen materiaal van deze soort bestond uit verse volwassenen, maar niet al te grote, exemplaren.

### **6.2.7. Piekpatronen**

De Zeecypres *Sertularia cupressina* en het Zaagje *Donax vittatus* vertonen een zogenaamd piekpatroon. De fluctuaties van jaarlijks aangespoelde hoeveelheden zijn niet willekeurig over de jaren verdeeld. De soorten leven in sommige jaren vermoedelijk in veel grotere aantallen voor de Zuidhollandse kust dan in andere jaren. De opkomst en de afname lijkt zich binnen één jaar af te kunnen spelen, maar kan ook over meerdere jaren uitgesmeerd verlopen.

Beide soorten zijn waarschijnlijk niet structureel toe- of afgenomen.

### **Zeecypres *Sertularia cupressina***

De Zeecypres werd bij 12% van de waarnemingen aangetroffen. Slechts in 2% van de gevallen betrof het tien of meer struikjes.

In 1978 en 1979 ligt de aanwezigheid tussen de 3% en 5%. In 1980 werd deze hydroidpoliep 'plotseling' bij 25% van de waarnemingen gevonden en in 1981 en 1982 lag de aanwezigheid weer op het niveau van 1978 en 1979. In 1983 werd weer een waarde berekend rond de 25%, maar vanaf dat jaar daalde de aanwezigheid geleidelijk tot 8% in 1987.

Over de gehele waarnemingsperiode bezien vertoont de jaarlijks gemiddelde abundantie geen significante daling of stijging.

### **Zaagje *Donax vittatus***

Over de gehele periode bezien werden doubletten van het Zaagje bij 11% van de waarnemingen aangetroffen. Doubletten met vleesresten zijn slechts vier maal (0.8%) gevonden.

In 1979 en in de periode 1984 t/m 1986 zijn relatief veel doubletten van het Zaagje aangetroffen. In 1979 werden ze bij 26% van de waarnemingen aangetroffen, in de periode van 1984 t/m 1986 bij 22%. Waarnemingen van tien doubletten of meer kwamen voornamelijk voor in deze laatste piek van drie jaar.

Over de gehele onderzoeksperiode bezien is de jaarlijkse hoeveelheid doubletten van het Zaagje niet aan een significante daling of stijging onderhevig.

De Bruyne (1990) vermeldt dat het Zaagje het ene jaar dicht onder de kust rijkelijk aanwezig kan zijn, terwijl deze het jaar daarop weer vrijwel geheel verdwenen kan zijn. Het is daarom goed mogelijk dat de piek in 1979 is veroorzaakt door een kortstondige populatie. Het feit dat *Donax vittatus* een leeftijd kan behalen van één tot twee jaar maakt een korte aanwezigheid van een populatie niet onwaarschijnlijk.

### **6.2.8. Grillige patronen**

In tabel 4 worden de 18 analyse-soorten genoemd die geen duidelijk patroon vertonen. Evenmin is bij deze soorten sprake van een significante daling of stijging. Aan de hand van deze resultaten wordt aangenomen dat de aantallen voor de kust niet of nauwelijks zijn veranderd. Voor de meeste van deze soorten geldt vermoedelijk wel dat de waargenomen fluctuaties van jaar op jaar overeenkomen met die van de dichtheden voor de kust.



Tabel 4.

Patronen van de analyse-soorten						
Patronen en soorten	Trend-Breuk	r (trend '78-'79)		Voedingswijze	Habitat	
		V-cat 1	V-cat 2			
<b>1) Toename</b>						
<i>Portumnus latipes</i> (Breedpootkrab) <sup>1)</sup>		.45	.46	A	i	
<i>Carcinus maenas</i> (Strandkrab) <sup>2)</sup>		.45	.80 **	A	i	
<b>2) Sterke afname</b>						
<i>Venerupis senegalensis</i> (Tapijtschelp)	1983	-.92 **	-.79 **	FF	i	
<i>Cerastoderma edule</i> (Kokkel)	1981	-.83 **	-.74 **	FF	i	
<i>Chamelea striatula</i> (Venusschelp)	1982	-.74 **	-.60	FF	i	
<i>Ensis phaxoides</i> (Kleine zwaardschede)	1983	-.85 **	-.56	FF	i	
<b>3) Minder sterke afname</b>						
<i>Tubularia spec.</i> (Penneschaft en Gorgelpijp)	1983	-.85 **		N	h	
<i>Mya arenaria</i> (Strandgaper)	1984	-.76 **	-.62	FF	i	
<i>Pagurus bernardus</i> (Heremietkreeft)	1983	-.70 **	-.69 *	A	o	
<i>Ophiura texturata</i> (Gewone Slangster)	1982	-.76 **		R	i	
<b>4) Afname alleen in nabije kustzone</b>						
<i>Lanice conchilega</i> (Schelpkokerworm)		.40	-.74 **	SDF	i	
<i>Pectinaria koreni</i> (Goudkammetje)		.47	-.66 *	SDF	i	
<i>Angulus tenuis</i> (Tere platschelp)		-.44	-.75 **	SDF		
<b>5) Daling nabij de kust. Verder uit de kust toename</b>						
<i>Abra alba</i> (Witte dunschaal)	1982	-.66 *	-.63 *	SDF	i	
<i>Angulus fabulus</i> (Rechtsgestreepte platschelp)	1982	-.51	-.77 **	SDF	i	
<i>Macoma balthica</i> (Nonnetje)	1982	-.25	-.64 *	SDF	i	
<b>6) Daling gevolgt door stijging</b>						
<i>Spisula subtruncata</i> (Halfgeknotte strandschelp)	1983	-.07	-.67 *	FF	i	
<i>Echinocardium cordatum</i> (Zeeklit) <sup>3)</sup>	1984	-.41		NFD	i	
<i>Asterias rubens</i> (Gewone zeester)	1982	-.07		R	ho	
<p>1) <i>Portumnus latipes</i> is vanaf 1956 tot 1979 niet waargenomen. Over de periode 1978 t/m 1987 steeg het patroon niet significant door een piek in 1983.</p> <p>2) De hoeveelheden fragmenten van <i>Carcinus maenas</i> zijn significant toegenomen. Deze toename trad hoofdzakelijk op vanaf 1983 t/m 1987. De hoeveelheden 'gehele exemplaren' zijn over de gehele periode bezien niet aan een stijging onderhevig, maar daalden vanaf 1978 tot 1983, om daarna weer te toe te nemen. Mogelijk trok deze soort tot 1983 naar iets dieper water om daarna de kust weer dichtter te naderen. Waarschijnlijk zijn de dichtheden voor de kust sinds 1983 toegenomen.</p> <p>3) Het veronderstelde herstel van de populatie van <i>Echinocardium cordatum</i> is gebaseerd op de hoeveelheden die zijn waargenomen in 1987. Het herstel na de aanvankelijke daling is dus relatief plotseling.</p> <p>* Significante daling of stijging over de periode '78 t/m '87, betrouwbaarheid = 95%.</p> <p>** Idem, betrouwbaarheid = 98%.</p> <p>Zie voor codes voedingswijze en habitat de legenda op de volgende bladzijde.</p>						

Tabel 4 (Vervolg).

Patronen van de analyse-soorten					
Patronen en soorten	Opval- lende pieken	r (trend '78-'79)		Voed- ings- wijze	Habi- tat
		V-cat 1	V-cat 2		
<b>7) Piekpatroon</b>					
<i>Sertularia cupressina</i> (Zeecypris)	'80 '83	.35	-.25	N	h
<i>Donax vittatus</i> (Zaagje)	'79 '85	.29		FF	i
<b>8) Grillig patroon (18 soorten)</b>					
<i>Aurelia aurita</i> (Oorkwal)		.06		N	p
<i>Chrysaora hysoscella</i> (Kompaskwal)		-.59		N	p
<i>Cyanea lamarckii</i> (Blauwe haarkwal)		-.09		N	p
<i>Rhizostoma pulmo</i> (Zeepaddestoel)		-.05		F	p
<i>Pleurobrachia pileus</i> (Zeedruij)		-.55		N	p
<i>Mya truncata</i> (Afgeknotte strandgaper)		-.32	-.39	FF	i
<i>Petricola pholadiformis</i> (Amerikaanse boormossel)		-.33	.27	FF	i
<i>Mytilus edulis</i> (Mossel)		-.05	-.37	FF	ho
<i>Mactra corallina</i> (Grote strandschelp)		.09	-.19	FF	i
<i>Buccinum undatum</i> (Eieren van de Wulk)		-.22	-.24	A	o
<i>Sepia officinalis</i> (Gewone zeekat)		.36		R	p
<i>Cancer pagarus</i> (Noordzeekrab)		.44	-.38	A	oi
<i>Eriocheir sinensis</i> (Chinese wolhandkrab)		.13	.55	A	oi
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Gewone zwemkrab)		.49	-.14	A	oi
<i>Necora puber</i> (Fluwelen zwemkrab)		-.45	-.12	A	oi
<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (Doorschijn. zeevinger)		-.44		FF	h
<i>Flustra foliacea</i> (Bladachtig hoornwier)		.35		FF	h
<i>Psammechinus miliaris</i> (Gewone zeeappel)		-.60		R	h
* Significante daling of stijging over de periode '78 t/m '87, betrouwbaarheid = 95%.					
** Idem, betrouwbaarheid = 98%.					
Zie voor codes voedingswijze en habitat de hier onderstaande legenda.					

## Legenda

Voedingswijze	Habitat
SDF Selective depositfeeder	i Levend in de bodem
DF Depositfeeder	oi Levend op de bodem, maar kan zich ook ingraven
FF Filterfeeder	ho Levend op hard substraat of op de bodem
P Predator	p Pelagisch, (vrij zwemmend)
A Aaseter	
N Neteldieren	

Zei voor uitleg paragraaf 6.3.3.

### 6.3. Ecologische analyse

Uit paragraaf 6.2 blijkt dat elf soorten een daling vertonen tot circa 1983. Zes andere soorten lijken vooral vanaf 1983 te zijn afgenomen (zie tabel 4, kolom trendbreuk), vermoedelijk voornamelijk in de nabije kustzone. Deze resultaten, samen met het feit dat er in de jaren rond 1983 bij veel soorten een trendbreuk optreedt, doet vermoeden dat de soorten reageren op één of meer milieufactoren die in de loop van de onderzoeksperiode zijn veranderd.

#### 6.3.1. Correlaties met milieu-factoren

Bij veel onderzoek gericht op de invloed van milieufactoren, is het gebruikelijk om de patronen van de milieu-factoren en de dichtheden van een soort te vergelijken. Als de patronen overeenkomsten vertonen en de correlatie significant is, dan kan men een oorzakelijk verband verwachten. Het is in dit onderzoekstadium van het Strandwacht-onderzoek niet zinnig om de correlaties tussen patronen van milieufactoren en die van de soorten te berekenen. Het aantal milieu-factoren dat gedurende de waarnemingsperiode aan veranderingen onderhevig is geweest en mogelijk invloed had op de dichtheden van bepaalde soorten, is buitengewoon groot. Het gaat hierbij zowel om factoren ten gevolge van menselijk handelen, als om natuurlijke redenen. Hier zijn als voorbeeld enkele van deze factoren genoemd:

- fosfaat- en nitraatgehalte (meststoffen)
- dichtheden van algensoorten
- dichtheden van het dierlijk plankton
- slibblozingen en baggerwerkzaamheden
- slib- en zwevend stofgehalte
- doorzicht
- contaminanten (vervuilende stoffen van PCB's tot zware metalen)
- uitstroom van de Rijn
- verdeling van zoutconcentraties
- temperatuur
- waterbewegingen onder invloed van de wind
- kustmorfologie

Patronen van deze factoren worden onder meer gegeven in Bakker et al. (1991), de Vroeg (1987) en Anonymus (1992) en Anonymus (1993).

Elke factor kan specifieke invloeden uitoefenen. Bij het relateren van milieufactoren aan waargenomen veranderingen, moet men scherp de eigenschappen van die factor in het oog houden. Zo fluctueren de slib- en zwevend stofgehalten van uur tot uur onder invloed van de getijdestromingen en de door wind veroorzaakte waterbewegingen, waardoor jaarlijkse veranderingen moeilijk vast te stellen zijn (Anonymus, 1992). Het aantal chemische stoffen is bijzonder groot en er is weinig bekend over de fysiologische invloed van allerlei chemische stoffen op organismen. Bovendien is van vele stoffen geen uitgebreide tijdreeks beschikbaar. De temperatuur kan op verschillende wijze invloed uitoefenen en moet daarom in meerdere parameters worden opgedeeld zoals gemiddelde temperatuur of het aantal dagen dat de zeewatertemperatuur lager is dan vier graden Celcius. Vrijwel zeker worden bodemdieren minder mobiel naarmate de zeewatertemperatuur meer in de buurt komt van het vriespunt. Uit de bodem gewoelde exemplaren kunnen zich steeds moeilijker ingraven en daardoor neemt de kans dat dieren op het strand terechtkomen toe. Men mag dus verwachten dat er in koude jaren meer verse bodemdieren aanspoelen, maar met behulp van de Strandwachtgegevens kon deze hypothese niet worden bevestigd. Dit komt waarschijnlijk doordat de invloed van de wind het meest duidelijk is. In koude winter treedt namelijk vaak oostenwind op. Oostenwinden veroorzaken een landwaards

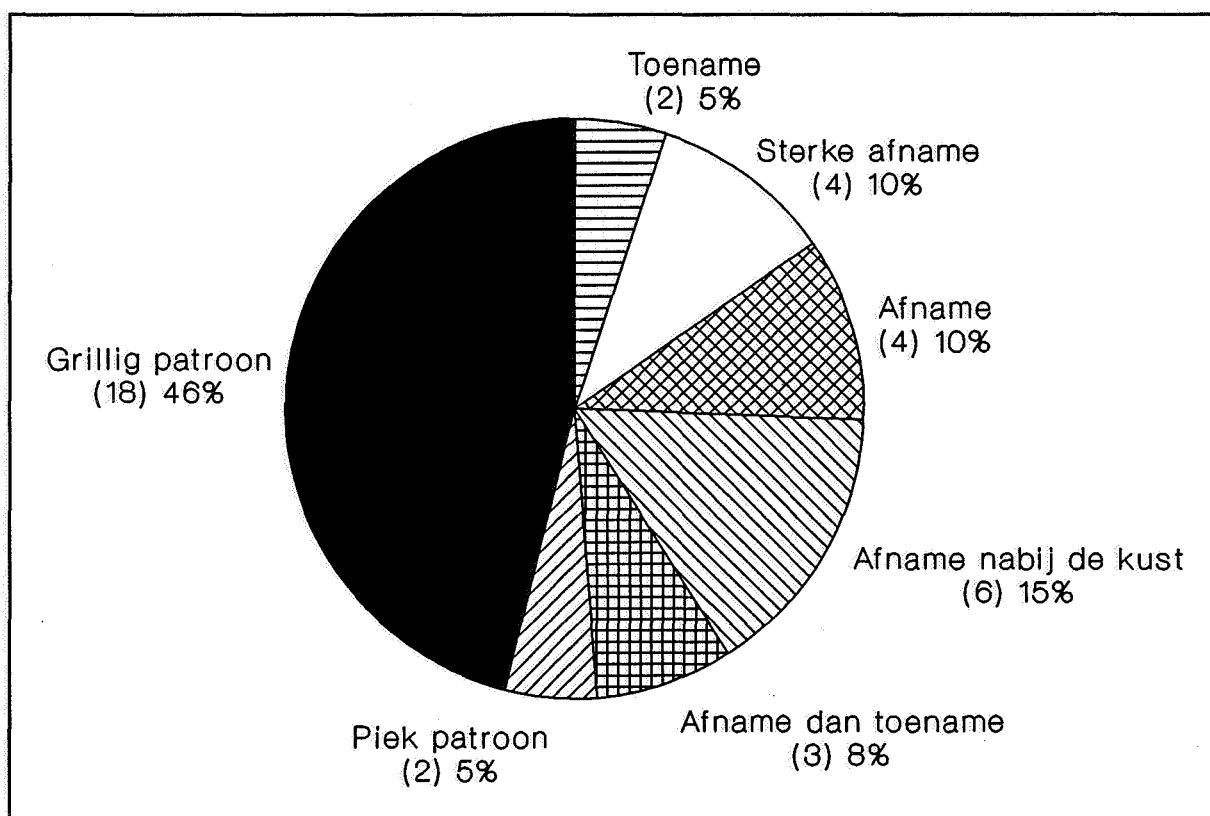
gericht transport van bodemmateriaal. De invloed van oostenwind en kou zijn statistisch niet goed van elkaar te scheiden.

Wanneer correlaties worden berekend tussen de patronen van alle mogelijke parameters en die van de jaarlijks aangespoelde hoeveelheden, worden er door het toeval een groot aantal verbanden gevonden. Om dit te vermijden is voor een structureel andere aanpak gekozen: het vergelijken van de verdeling van de soorten uit twee verschillende ecologische groepen over de patroontypen. Wanneer één of meerdere milieufactoren verantwoordelijk zijn voor de waargenomen veranderingen, dan kunnen we verwachten dat dieren met een overeenkomstige leefwijze een zelfde patroon vertonen. Indien twee soortgroepen in ecologisch opzicht relevant van elkaar verschillen, kunnen de soorten bij de ene groep anders over de patronen zijn verdeeld dan bij de andere groep.

In dit rapport zijn alleen habitat en voedingswijze bij de ecologische analyse betrokken (zie paragraaf 6.3.3 en 6.3.4), omdat andere ecologische grootheden niet van alle soorten bekend zijn.

### 6.3.2. Verdeling van de analyse-soorten over de patronen.

In figuur 3 zijn het aantal soorten per patroontype grafisch weergegeven. In deze figuur valt op dat maar liefst acht soorten (20%) een duidelijke daling vertonen. Zes soorten vertonen een daling die zich vermoedelijk alleen vlak onder de kust heeft afgespeeld. Bij slechts twee analyse-soorten kan in zekere zin van een toename worden gesproken. Een relatief groot aantal soorten is niet duidelijk toe- of afgenomen.



Figuur 3. Verdeling van het aantal soorten over de patronen.

### 6.3.3. Patronen in relatie tot voedingswijze en habitat

In tabel 4 zijn per soort gegevens met betrekking tot voedingswijze en habitat opgenomen. De gegevens zijn voor het grootste deel overgenomen uit Van Scheppingen en Groenewold (1990). Overige gegevens zijn de auteur mondeling medegedeeld door J.P.H.M. Adema en R.H. de Bruyne.

In tabel 4 gebruikte afkortingen met betrekking tot voedingswijze en habitat:

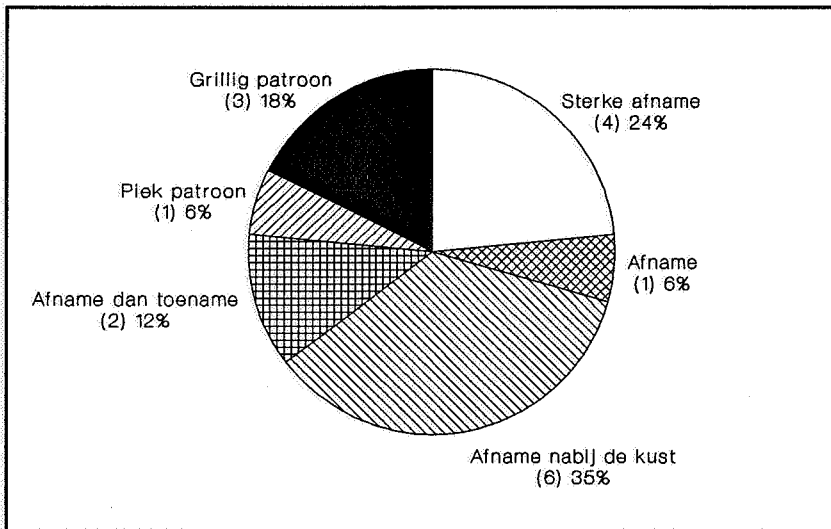
- SDF Selective depositfeeder. Deze dieren voeden zich meestal met materiaal dat is bezonken. Soms voeden ze zich door uit het zeewater zwevende deeltjes te filteren.
  - DF Depositfeeder. Deze dieren voeden zich met bezonken materiaal en sediment waaruit voedsel kan worden opgenomen.
  - FF Filterfeeder. Deze dieren voeden zich door uit zeewater zwevend materiaal te filteren. Dit materiaal kan zowel plantaardig als dierlijk zijn.
  - P Predator. Deze dieren vangen actief andere dieren om ze als voedsel tot zich te kunnen nemen.
  - A Aaseter. Dieren die zich voeden met dood vlees of met sterk verzwakte dieren.
  - N Neteldieren. Deze dieren voeden zich voornamelijk met dierlijk micro-organismen die door de netelcellen worden verlamd.
- 
- i Levend in de bodem.
  - oi Levend op de bodem, maar kan zich daar in ook ingraven.
  - ho Leeft op hard substraat dat zich soms op de bodem kan bevinden.
  - h Levend op hard substraat.
  - p Leeft vrij zwevend of zwemmend in de waterkolom (pelagisch).

### Twee ecologische groepen

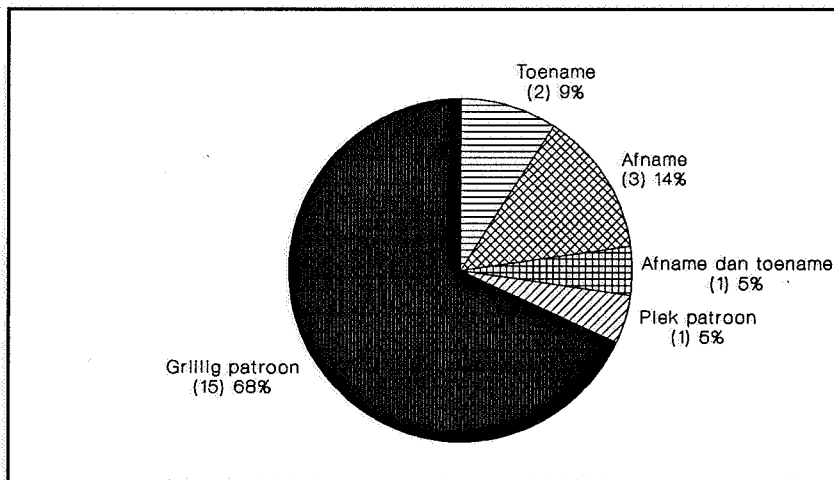
Met behulp van gegevens over voedingswijze- en habitat per soort is iedere soort ingedeeld in één van de twee ecologische groepen:

- 1 Filter- en deposit-feeders, die in de bodem leven.
- 2 Overige soorten.

Op dezelfde wijze als in paragraaf 6.3.2, maar nu per ecologische groep, is de verdeling van het aantal soorten over de patroontypen nagegaan met behulp van figuur 4 en 5.



Figuur 4.  
Verdeling van de in de bodem levende filter- en depositfeeders over de patroontypen.



Figuur 5.  
Verdeling van de overige soorten over de patroontypen.

Wanneer de figuur 4 en 5 met elkaar worden vergeleken valt op dat de verdeling van de soorten over de patroontypen afhankelijk is van de ecologische groep. Zeer opvallend is dat de dalende trends vooral zijn waargenomen bij bodemdieren die zich voeden met zwevend of bezonken materiaal (figuur 4).

Bij de overige soorten is het aantal dalende trends veel kleiner (figuur 5). Deze groep bestaat voornamelijk uit soorten die een grillig patroon vertonen.

Het feit dat vooral filter- en depositfeeders die in de bodem leven dalingen vertonen, wijst op een verandering in de seston-samenstelling. (Seston bestaat uit alle zwevende deeltjes inclusief dierlijk en plantaardig plankton.) Enkele speculaties over de oorzaken van waargenomen veranderingen vindt u in Gmelig Meyling & Verkuil, 1993.

## 7. Conclusies

### Bruikbaarheid soorten

- 1 Van de 187 door de Strandwacht Katwijk-Noordwijk waargenomen soorten bleken er 39 (21%) geschikt om over de periode 1978 t/m 1987 aan het ecologisch trend-onderzoek mee te doen. 18 soorten kunnen zeer geschikt worden genoemd. De 39 soorten worden de analyse-soorten genoemd.
- 2 De volgende vijf pelagische soorten zeggen niet alleen iets over het milieu voor de Zuidhollandse kust, maar zeer waarschijnlijk ook over gebieden elders in de Noordzee:

Oorkwal *Aurelia aurita*  
Kompaskwal *Chrysaora hysoscella*  
Blauwe haarkwal *Cyanea lamarckii*  
Zeepaddestoel *Rhizostoma pulmo*  
Zeedruif *Pleurobrachia pileus*

- 3 De volgende twee soorten worden mogelijk alleen van ver buiten onze kust zone aangevoerd, waardoor de relatie met de zone voor de Zuidhollandse kust gering is:

Eikapsels van de Wulk *Buccinum undatum*  
Rugschilden van de Gewone zeekat *Sepia officinalis*

- 4 Materiaal waarvan wordt vermoed dat het grootste deel oud is, zoals losse Bivalvia-kleppen en lege slakkehuisjes, vertonen vrijwel nooit trends, hetgeen dit vermoeden versterkt.

### Veranderingen voor de kust

- 5 Van de 39 analyse-soorten vertonen er 18 (46%) geen duidelijk patroon terwijl de jaarlijkse hoeveelheden evenmin zijn toe- of afgenomen. De dichtheden voor de kust waren vermoedelijk wel van jaar tot jaar aan fluctuaties onderhevig, maar deze waren willekeurig verdeeld over de waarnemingsperiode.
- 6 Hoewel de Amerikaanse zwaardschede *Ensis americanus* niet tot de analyse-soorten behoort, moet hier de spectaculaire toename van deze soort worden genoemd. Deze soort bereikte in 1986 de kust van Zuid-Holland en is thans (1992) één van de meest algemene soorten.
- 7 De Breedpootkrab *Portumnus latipes* is vanaf 1956 tot 1979 niet waargenomen (Adema, 1991), maar wordt sinds 1981 weer regelmatig aangetroffen. Doordat de soort in 1983 een duidelijke piek vertoont zijn de hoeveelheden op het strand over de gehele periode bezien niet aan een significante stijging onderhevig. Vanwege deze 'comeback' is de Breedpootkrab tot de toegenomen soorten gerekend.
- 8 De Strandkrab *Carcinus maenas* trok mogelijk tot 1983 naar iets dieper water om daarna de kust weer dichterbij te naderen. Vermoedelijk zijn vooral na 1983 de dichtheden voor de kust iets toegenomen.
- 9 De Kokkel *Cerastoderma edule* was voor 1981 zeer talrijk voor de kust. Na dit jaar is de soort plotseling verdwenen. (Lege doubletten worden nog waargenomen t/m 1987, maar dit

komt zeer waarschijnlijk doordat deze gedurende een lange periode intact kunnen blijven.)

- 10 De Tapijtschelp *Venerupis senegalensis* is geleidelijk in aantal afgenomen. Vermoedelijk leefde de soort na 1984 niet meer levend voor de kust van Katwijk en Noordwijk. Mogelijk is de daling het gevolg van het verdwijnen van een tijdelijke en plaatselijke populatie.
- 11 De aantallen van de Venusschelp *Chamelea striatula* zijn waarschijnlijk na het jaar 1982 relatief plotseling sterk afgenomen in het gebied vlak onder de kust. Vanaf 1985 leefde deze soort waarschijnlijk niet meer dicht onder de kust.
- 12 De hoeveelheden op het strand aangespoelde doubletten van de Kleine zwaardschede *Ensis phaxoides* zijn sterk afgenomen in de periode van 1978 t/m 1983. Daarna blijven ze ongeveer op het zelfde niveau. Waarschijnlijk is deze soort voor de kust afgenomen. Mogelijk is ze zelfs verdwenen en zijn de waargenomen doubletten oude exemplaren.
- 13 De hoeveelheden voor de kust van de volgende vijf soorten zijn naar alle waarschijnlijkheid eveneens afgenomen:

Strandgaper *Mya arenaria*  
Penneschaft en Gorgelpijp *Tubularia spec.*  
Heremietkreeft *Pagurus bernardus*  
Gewone slangster *Ophiura texturata*

De daling is het duidelijkst geweest in de periode 1978 t/m 1983.

- 14 Van de volgende soorten zijn de hoeveelheden van de meest verse verval-categorie in de vijf jaar na 1983 lager dan in de vijf jaar daarvoor:

Schelpkokerworm *Lanice conchilega*  
Goudkammerje *Pectinaria koreni*  
Tere platschelp *Angulus tenuis*  
Witte dunschaal *Abra alba*  
Nonnetje *Macoma balthica*  
Rechtsgestreepte platschelp *Angulus fabulus*

Vermoedelijk zijn de hoeveelheden van deze soorten vooral vlak onder de kust afgenomen. Wat verder uit de kust zouden de dichtheden van deze soorten na een aanvankelijke toename eveneens gedaald kunnen zijn.

- 15 De hoeveelheden voor de kust van de volgende drie soorten zijn na een daling tot rond 1983 weer toegenomen:

Halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata*  
Zeeklit *Echinocardium cordatum*  
Zeester *Asterias rubens*

- 16 De hoeveelheden op het strand van de Zeecypres *Sertularia cupressina* en het Zaagje *Donax vittatus* vertonen een piekmatig patroon. Vermoedelijk komen deze overeen met de patronen van de hoeveelheden voor de kust.



## **Relaties met voedingswijze en habitat**

- 17 Het aantal dalende patronen is opmerkelijk groot (figuur 3). Opvallend is dat deze dalende trends vooral zijn waargenomen bij bodemdieren die zich voeden met zwevend of bezonken materiaal (figuur 4). Bij het overige aantal soorten is het aantal dalende trends veel kleiner (figuur 5).
- 18 Voor zes selective deposit-feeders geldt dat deze na 1983 in de nabij kustzone waarschijnlijk sterk achteruit zijn gegaan, terwijl dat niet in die mate geldt voor het wat verder uit de kust gelegen gebied. De zes soorten zijn al genoemd onder conclusie 14.
- 19 Conclusie 17 en 18 wijzen op een verandering in de samenstelling van het seston. (Seston bestaat uit alle zwevende deeltjes inclusief dierlijk en plantaardig plankton.)

## 8. Discussie

### 8.1. Storende invloeden

Benadrukt moet worden dat de resultaten die m.b.v. strandgegevens zijn verkregen, met voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. De hoeveelheden op het strand zijn weliswaar afhankelijk van de hoeveelheden die voor de kust hebben geleefd, maar er bestaat (nog) geen kwantitatief model die de relatie beschrijft. Het aanspoelen van een exemplaar is immers afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals allerlei opeenvolgingen van windsnelheden uit verschillende richtingen die daaraan voorafgaan. Ook speelt de afstand van habitat tot kustlijn een rol (De Bruyne 1990; De Bruyne & Van der Valk, 1991), evenals leefwijze (pelagisch, op of in de bodem levend) en mobiliteit. Uit nog niet gepubliceerde analyses (Gmelig Meyling, in prep. a., b. en c.) is gebleken dat het aanspoelen ook wordt beïnvloed door de vorm en het soortelijk gewicht van het materiaal. Vermoedelijk speelt tevens de kustmorfologie (ligging en vorm van zandbanken, muien en zwinen) een rol. Vooral nabij de uitwatering van de Oude Rijn verandert het reliëf van het strand continu.

Omdat per jaar een groot aantal (in principe 52) waarnemingen is gedaan en deze tot één waarde zijn verwerkt (de gemiddelde abundantie per jaar), worden de toevalligheden die ten grondslag liggen aan het aanspoelen voor een belangrijk deel verminderd. Bovendien is uit de tot op heden uitgevoerde analyses niet gebleken dat er een duidelijke invloed uitgaat van de wind op de jaarlijkse hoeveelheden.

Tot slot moet worden vermeld dat zandsuppleties geen invloed hebben gehad op de strandwaarnemingen. Deze opspuitingen met als doel het achteruitgaan van de kust te verhinderen, hebben tot gevolg dat dieren van de aanzuig- of baggerplaats op het strand worden gevonden. Zandsuppleties zijn echter in de onderzoeksperiode niet voor de Zuidhollandse kust uitgevoerd.

### 8.2. Onderzoeksgebied

Het onderzoek heeft zich beperkt tot een klein deel van de Nederlandse kust. De resultaten mogen dan ook niet worden geïnterpreteerd als geldend voor de gehele Nederlandse kust. Deze tekortkoming wordt enigszins opgevangen door de resultaten van het onderzoek, gerealiseerd door Van Scheppingen & Groenewold (1990). Hieruit blijkt de kustfauna langs de gehele Hollandse kust binnen een zone van vijf kilometer, een tamelijk homogeen beeld vertoont (vooral duidelijk weergegeven in Bergman e.a., 1991). De Bruyne (1990) en De Bruyne & Van der Valk (1991) tonen aan dat de op het strand waargenomen soorten voornamelijk komen uit de zone tot circa twee kilometer uit de kust (zie ook hoofdstuk 4, Bivalvia). Wel vonden deze onderzoekers verschillen tussen de mollusken-fauna voor de Zuidhollandse kust en die van voor de Noord-Hollandse kust. Ingeschat wordt dat de in dit rapport gepresenteerde resultaten in belangrijke mate representatief zijn voor de kust vanaf Scheveningen tot aan Zandvoort.

### 8.3. Abundantie

In dit rapport worden de veranderingen in de tijd onderzocht met behulp van de gemiddelde abundantie. Het is echter de vraag of deze maat in alle gevallen de meest gunstige is. Uit nog niet gepubliceerde analyses is namelijk gebleken dat sommige soorten vaak maar doorgaans in kleine aantallen worden aangetroffen, terwijl andere soorten niet vaak aanwezig zijn, maar als ze worden gevonden het wel om grote aantallen gaat. Met ander woorden: de verhouding tussen de aanwezigheid en de frequentie van grotere aantallen is niet van alle soorten gelijk. Het is zelfs denkbaar dat van een soort deze verhouding in de loop van de tijd verandert (nog niet onderzocht). Onderzoek met betrekking tot dit onderwerp is nog in vollegang en wordt in een later stadium gepubliceerd.

## 9. Suggesties voor verder onderzoek

- 1) Striktere richtlijnen verbeteren de kwaliteit van de gegevens. Daarom is een nieuw formulier ontworpen (zie laatste bladzijde). Een dergelijk formulier is sinds de start van Strandwacht II (zie paragraaf 1.1) in gebruik genomen.
- 2) De mogelijkheden van Strandwachtonderzoek zouden sterk toenemen wanneer er ook op andere plaatsen langs de Nederlandse kust op vergelijkbare wijze zou worden geïnventariseerd. Wanneer van een bepaalde soort op meerdere plaatsen langs de kust dezelfde patronen worden waargenomen, wordt het waarschijnlijker dat deze het gevolg zijn van ecologische factoren. Invloeden van verschuivingen van zandbanken en veranderde zeestromingen kunnen dan worden uitgesloten. Als aantals veranderingen zich in het ene gebied wel voor doen en in het andere niet dan kan dit een specifieke aanwijzing vormen. Wanneer bepaalde waargenomen veranderingen zich bijvoorbeeld duidelijker voordoen nabij de Nieuwe Waterweg, dan kan dit een indicatie zijn voor de veranderingen in samenstelling van het afgevoerde rivierwater.
- 3) Monitoring met behulp van strandgegevens is alleen goed mogelijk als de 'ouderdom' van het materiaal goed bekend is. Helaas is omtrent dit onderwerp nog maar weinig betrouwbaar onderzoek gedaan. Op het strand moet bij het waarnemen goed worden gelet op vleesresten. De geringste hoeveelheid vlees toont aan dat het om vers materiaal gaat.
- 4) Het is zinnig een vergelijking te maken tussen de Strandwachtgegevens en strandwaarnemingen uit de literatuur. Vooral interessant zijn gegevens van vóór 1978. In aanmerking komen onder meer: Oosterbaan (1989), Van Ommering (1988), Eisma (1966), Van der Maaden (1942), Van Regteren Altena (1937), Diensen, Hoek & Lorié (1896) en het Centraal Systeem van de Strandwerkgemeenschap. Hierbij is de volgende vraagstelling het meest relevant: welke soorten waren vroeger algemeen maar zijn nu (relatief) zeldzaam?
- 5) Van vele soorten zijn de aangespoelde hoeveelheden het ene jaar groter dan het andere jaar. Sommige soorten vertonen golfpatronen. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze patronen het gevolg zijn van natuurlijke fluctuaties. Zelfs als een soort over een waarnemingsperiode van 10 een trend vertoont kan deze het gevolg zijn van natuurlijke fluctuaties die zich over vele tientallen jaren voordoen.  
Hoe groter de natuurlijke fluctuaties, des te geringer is de kans dat er een daling of stijging wordt waargenomen die ten grondslag ligt aan menselijk handelen. Wanneer wordt aangenomen dat de bij dit onderzoek waargenomen fluctuaties alleen een natuurlijke oorsprong hebben, dan kan daaruit per soort een maat voor de natuurlijke fluctuaties worden berekend. Met de verkregen waarden kan worden nagegaan hoe groot de kans is om een bepaalde niet normale verandering te detecteren. Tevens kan inzicht verkregen worden in de wijze waarop meetinspanningen moeten worden uitgebreid (of verminderd) om binnen een gestelde termijn de gewenste detectiekans te verkrijgen. Zie verder Vos et al. (1991).

Door de detectiekansen te berekenen wordt nagegaan hoe geschikt strandonderzoek is om het kustmilieu te monitoren. Het ligt in de bedoeling de resultaten van de inmiddels gestarte detectiekansberekeningen in een vervolgrapport te publiceren.

## Literatuur

- Anonymus, 1992. Troebelheid Nederlandse zoute wateren. Inventarisatie en trendanalyse 1930-1990. Waterloopkundig laboratorium, Delft.
- Anonymus, 1993. Troebelheid Nederlandse zoute wateren. Fase II. Getij-invloed, modelmatige benadering en trendanalyse 1930-1990. Waterloopkundig laboratorium, Delft.
- Adema, J.P.H.M., 1978. Eerste resultaten van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk. Nov.'77-Jan'78. Het Zeepaard, 36:71-72.
- Adema, J.P.H.M., 1991. De Krabben van Nederland en België. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.
- Baan, S.M. van der, 1978. Schelpen op het strand. Aanspoelsellijnen. Het Zeepaard, 38:5-10.
- Bakker, J.F., K.C.J. van den Ende, J. Honkoop, J.H. van Meerendonk, F.H.I.M. Stayert, J. Stronkhorst & E. Stutterheim, 1991. Trends en toestand zoutewateren. 1980 - 1990. Een goede start voor beheer en verkenning. Nota GWWS-91.004, Rijkswaterstaat.
- Bentham Jutting, T., 1942. Mollusca (I) Lamellibrachia. Fauna Ned., 12: 1-477.
- Bergman, M.J.N. e.a. 1991. Beschermde gebieden Noordzee. - Noodzaak en Mogelijkheden - . Rapport 1991-3, NIOZ.
- Beukema, J.J., 1981. De Kokkel een dynamische soort. Waddenbulletin, 16:122-127.
- Boer, T.W. de en R.H. de Bruyne, 1983. De Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Conrad, 1843) in Nederland. Basteria, Vol.47, No. 5-6.
- Bruyne, R.H. de, 1990. Op het strand aangespoelde schelpdieren: een voorstudie naar herkomst en mogelijke betekenis voor zandtransport. Rapport MO 90-203. RIVO, IJmuiden.
- 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). Rapport MO 91-208. RIVO, IJmuiden.
- Bruyne, R.H. de, L. van de Valk & A.W. Gmelig Meyling, 1993 concept. Molluskentransport als indicatie van zandtransport. Een onderzoek naar transportbanen in de ondiepe kustgebieden voor Holland en de Waddeneilanden. Rapport C 009/93. RIVO, IJmuiden.
- Buizer, B., 1993. Massastrandings van de Breedpootkrab. Natura, 90: 38-39.
- Diensen, van, P.P.C. Hoek & J. Lorié, 1896. Uitkomsten van het onderzoek of de Schelpen-visscherij langs de Noordzeekust nadeelig kan zijn voor het weerstandsvermogen van het strand en het behoud der duinen als zeewering. Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid.
- Dodde, W. & D. Nijdam, 1989. Een Inventarisatie van flora en fauna van strekdammen aan de Nederlandse Noordzeekust. Professor H.C. van Hall Instituut, Groningen.

- Eisma, D., 1966. The distribution of bentic molluscs of the main Dutch coast. - Neth. J. Sea Res., 3: 107-163.
- Fretter, Y. & A. Graham, 1985. The Prosobranch of Britain and Denmark. Part 8: Neogastropoda. J. Moll. Stud. Suppl., 15: 435-556.
- Essink, K., 1986. De Amerikaanse zwaardschede, *Ensis directus*, in N.W. Europa: Van Zandvoort tot het Kattegat. Het Zeepaard, 46:106-110.
- Fortuin, A., 1979. Jaarverslag van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977- dec. 1978). Het Zeepaard 39:74-83.
- Gmelig Meyling, A.W., 1990. Het voortzetten van de Strandwacht is een noodzaak. Het Zeepaard, 50:149-153.
- Gmelig Meyling, A.W. & J. Verkuil, 1993. Strandwacht Katwijk-Noordwijk. Natura, 90:9-11.
- Gmelig Meyling, A.W., in prep. a. Overeenkomsten in aanspoelpatronen van op het strand aangespoelde ongewervelde dieren. Een statistische analyse met behulp van gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk.
- Gmelig Meyling, A.W., in prep. b. Invloed van de wind op de aantallen op het strand aangespoelde ongewervelde dieren. Een statistische analyse met behulp van gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk.
- Gmelig Meyling, A.W., in prep. c. Invloed van de wind op seizoens- en jaarfluctuaties van de aantallen op het strand aangespoelde ongewervelde dieren. Een statistische analyse met behulp van gegevens van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk.
- Horst, J. van der & H.W. Waardenburg, 1991. Literatuuronderzoek naar houdbaarheid van enkele mariene organismen onder kunstmatige omstandigheden. Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Huwae, P.H.M., 1978. Eerste resultaten van de Strandwacht Katwijk-Noordwijk. (nov. 1977. t/m jan 1978) - I. Echinodermata, Crustacea, Pisces. Het Zeepaard, 38:43-48.
- KNMI, 1977 tot 1987. De dagelijkse weerberichten. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.
- Lacourt, A.W., 1981. Strandwachtvondsten van Bryozoa. Het Zeepaard, 41:190-191.
- Maaden, H. van der, 1942. Beobachtungen über Medusen am Strande von Katwijk aan Zee (Holland) in den Jahren 1933-1937. Archs. Néerl. Zool. 6, 347-362.
- Moorsel, G.W.N.M. van & H.W. Waardenburg, 1990. De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1989. Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Nijdam, B. & H. van Buuren, 1984. Statistiek voor de sociale wetenschappen. Deel 3. Samson Uitgeverij. Alphen aan den Rijn/Brussel.
- Ommering, G. van, 1988. Het Strand van vroeger. Een studie naar veranderingen van de flora en fauna langs de rand van de Noordzee van Texel tot Schouwen. Bureau Duin en Kust, Leiden.

- Oosterbaan, A.F.F., 1989. Veranderingen in de Hollandse kustfauna. Een beschrijving van de veranderde fauna voor de kust van Hoek van Holland tot Den Helder, over de periode 1931 - 1985. Wet. Meded. K.N.N.V. 198.
- Oosterbaan, A.F.F., 1990. Veranderingen in de activiteit van SWG-ers langs de Hollandse kust. Zeepaard, 50: 97-100.
- Pannekoek, A.J. & L.M.J.U. van Straten, 1982. Algemene geologie. Wolters Noordhoff, Groningen.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1977. Voorstel tot instelling van een "Strandwacht". Het Zeepaard, 37:69-70.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1981 a. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - I Inleiding en Zeewieren. Het Zeepaard, 41:111-118.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1981 b. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - II Holtedieren, sponzen, stekelhuidigen. Het Zeepaard, 41:138-143.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1981 c. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - III Weekdieren, slakken. Het Zeepaard, 41:182-189.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1983 a. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - IV Weekdieren 2. Tweekleppigen en inktvissen. Het Zeepaard, 43:3-13.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1983 b. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - V Wormen, mosdierpjes en schaaldieren, Het Zeepaard. 43:110-116.
- Prud'homme van Reine, W.F., 1983 c. Drie jaar Strandwacht Katwijk-Noordwijk (nov. 1977-nov. 1980) - VI Vissen, vogels, zoogdieren en conclusies. Het Zeepaard, 43:121-126.
- Regteren Altena, C.O. van, 1937. Bijdrage tot de kennis der fossiele, subfossiele en recente mollusken, die op de Nederlandsche stranden aanspoelen, en hunner verspreiding. Nieuwe verhandelingen van het Bataafsch genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam. Tweede Reeks: Tiende Deel, Derde stuk. Bataafsch genootschap, Rotterdam.
- Scheppingen, Y. van & A. Groenewold, 1990. De ruimtelijke verspreiding van het Benthos in de zuidelijke Noordzee. De Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989. MILZON-BENTHOS-rapport 90-003. (MILZON 90-003). Rijkswaterstaat.
- Valk, L. van der, 1992. Mid- en Late-Holocene Coastal Evolution in de Beach-Barrier Area of The Western Netherlands. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Vervoort, W., 1946. Hydrozoa, hydropoliepen. Fauna Ned., 16: 1-336.
- Vos, P., A.B.M. Orleans, E. Meelis & W.J. ter Keurs, 1991. Meetnetten voor het natuur - en milieubeleid. Een systematiek voor opzet en gebruik. Landschap, 1991(4): 249-264.
- Vroeg, J.H. de, 1987. Schematisering brandingsruggen met behulp van jaarlijkse kustmetingen. Technische Universiteit, Delft.
- Wijvekate, M.L., 1972. Verklarende statistiek. Aula-boeken 39. Het Spectrum, Utrecht /Antwerpen.

## Bijlage 1

Bijlage 1 bevat de wetenschappelijke en Nederlandse namen\* van 187 ongewervelden. Deze soorten zijn door de Strandwacht waargenomen in de periode van 5 november 1977 t/m 31 oktober 1987 op het strand tussen Katwijk en Noordwijk.

De Nederlandse naam wordt gevolgd door een kolom met daarin de belangrijkste verval-categorieën waartoe het waargenomen materiaal behoorde. Deze verval-categorieën zijn met codes weergegeven:

- D: Doubletten (met vleesresten)
- E: Enkele kleppen, inclusief doubletten (met vleesresten)
- G: Geheel exemplaar
- M: Kolonie (meerdere van elkaar afhankelijke organismen)
- K: Kokers (met vleesresten)
- L: Levend
- S: Schilden of skeletten
- T: Ongeacht de hoedanigheid
- V: Doubletten met vleesresten
- Y: Eikapsels

De eerste gegeven verval-categorie is het minst vers, de laatste het meest vers. Deze kolom wordt gevolgd door één of meerdere kolommen, met de aanwezigheid in procenten. De volgorde van de kolommen komt overeen met de volgorde van de categorieën.

Voorbeeld:

*Mactra corallina* EDV 89.9 30.4 14.7

Zo is de Grote strandschelp *Mactra corallina* bij 89.9% van de waarnemingen aangetroffen, of dat nu enkele kleppen, doubletten of doubletten met vleesresten waren. Doubletten (met vleesresten), zijn bij 30.4% van de waarnemingen gevonden. Doubletten met vleesresten zijn bij 14.7% van de waarnemingen gevonden.

Uit deze tabel is niet op te maken in welke hoeveelheden de soorten aanspoelden. (De frequenties van de abundantieclassen worden in een vervolgrapport gepubliceerd.)

De soorten zijn geplaatst in taxonomische groepen. Binnen deze groepen wordt de volgorde bepaald door de aanwezigheid van de meest verse verval-categorie. Deze volgorde is afdalend. Naar mate een soort zeldzamer is, is deze meer onderaan geplaatst.

\* De gebruikte Nederlandse en wetenschappelijke namen zijn zoveel mogelijk gelijkgetrokken met de recente literatuur en een concept-versie van de lijst van Nederlandse namen voor Nederlandse en Belgische Molluscan. Voor wat betreft de schrijfwijze van Nederlandse namen is afgeweken van de adviezen van de taaladviesdienst. Nederlandse namen beginnen in dit rapport met een hoofdletter. Dit is gedaan om verwarring te voorkomen. Vele Nederlandse namen bevatten immers een bijvoegelijk naamwoord, zoals de 'Kleine zwaardschede'.

**Porifera - Sponzen**

<i>Halichondria panicea</i> (Pallas, 1766)	Broodspoons	T	2,8
<i>Haliclona oculata</i> (Pallas, 1766)	Geweisspons	T	0,8
<i>Cliona celata</i> Grant, 1826	Boorspons	T	0,4

**Hydrozoa - Hydroidpoliepen**

<i>Tubularia indivisa</i> Linnaeus, 1758	Penneschaft	M	26,0
<i>Hydractinia echinata</i> (Flemming, 1826)	Ruwe zeerasp	M	15,7
<i>Obelia geniculata</i> (Linnaeus, 1758)	Geknoopte zeedraad	M	12,9
<i>Sertularia cupressina</i> (Linnaeus, 1758)	Zeemos	M	11,9
<i>Abietinaria abietina</i> (Linnaeus, 1758)	Zeedennetje	M	4,6
<i>Tubularia larynx</i> Ellis & Solander, 1766	Gorgelpijppoliep	M	3,3
<i>Hydrallmania falcata</i> (Linnaeus, 1758)	Gekromde zeeborstel	M	2,2
<i>Dynamena pumila</i> (Linnaeus, 1758)	Tandhoorn-koraal	M	0,8
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)	Lange zeedraad	M	0,4
<i>Nemertesia antennina</i> (Linnaeus, 1758)	Zeespriet	M	0,2

**Medusa - Medusen**

<i>Eucheilota maculata</i> Hartlaub, 1897	-	G	0,2
<i>Sarsia tubulosa</i> (Sars, 1835)	Klepelklokje	G	0,2

**Scyphozoa - Kwallen**

<i>Rhizostoma pulmo</i> (Linnaeus, 1788)	Zeepaddestoel	G	20,4
<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1758)	Oorkwal	G	15,1
<i>Chrysaora hysoscella</i> (Linnaeus, 1766)	Kompaskwal	G	8,3
<i>Cyanea lamarckii</i> Péron & Lésueur, 1809	Blauwe haarkwal	G	5,7
<i>Cyanea capillata</i> (Linnaeus, 1758)	Rode haarkwal	G	0,8

**Actinaria - Anemonen**

<i>Sagartia troglodytes</i> (Price, 1847)	Slib-anemoon	G	4,2
<i>Metrium senile</i> (Linnaeus, 1761)	Zeeanjelier	G	2,6
<i>Diadumene cincta</i> Stephenson, 1925	Baksteen-anemoon	G	0,2

**Koralen - Koralen**

<i>Alcyonium digitatum</i> (Linnaeus, 1758)	Dodemansduim	T	0,6
<i>Thalamophyllia gasti</i> (Döderlein, 1913)	-	T	0,2

**Ctenophora - Ribkwallen**

<i>Pleurobrachia pileus</i> (Müller, 1776)	Zeedruif	G	11,1
<i>Beroe gracilis</i> Kühne, 1939	Meloenkwalletje	G	0,4

**Polychaeta - Borstelwormen**

<i>Pectinaria koreni</i> (Malmgren, 1866)	Goudkammetje	KG	48,9	8,7
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas, 1766)	Schelpkokerworm	KG	72,4	6,0
<i>Spirorbis borealis</i> Daulin, 1800	Gewone spiraalkokerworm	K	8,3	
<i>Pomatoceras triquetrum</i> (Grube, 1881)	Driekantige kalkkokerworm	K	7,9	
<i>Arenicola marina</i> (Linnaeus, 1758)	Zeepier	G	1,4	
<i>Nereis virens</i> Sars, 1835	Zager	G	1,4	
<i>Lepidonotus squamatus</i> (Linnaeus, 1767)	Zeerups	G	0,8	
<i>Spirorbis spirillum</i> (Linnaeus, 1758)	-	K	0,6	
<i>Nephtys spec.</i>	-	G	0,4	
<i>Spiophanes bombyx</i> (Dalyell, 1853)	-	G	0,2	
<i>Nerine cirrata</i> Sars, 1851	Gemshoornworm	G	0,2	
<i>Neanthes fucata</i> (Giard, 1906)	Gevlekte zeeduizendpoot	G	0,2	
<i>Filograna implexa</i> Berkeley, 1851	-	K	0,2	
<i>Hydroides norvegicus</i> (Gunnerus, 1768)	-	K	0,2	
<i>Mercierella enigmatica</i> Fauvel, 1923	-	K	0,2	
<i>Spirorbis pagenstecheri</i> Quetrafages, 1865	-	K	0,2	

**Echiurida - Sterwormen**

<i>Echiurus echiurus</i> (Pallas, 1767)	Zandworm	G	1,4
<i>Bonellia viridis</i> Rolando, 1821	Groenebladkiewworm	G	0,6

**Polyplacophora - Keverslakken**

<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)	Keverslak	H	0,2
---	-----------	---	-----



**Gastropoda - Huisjesslakken**

*Buccinum undatum* Linnaeus, 1758  
*Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758)  
*Lunatia poliana* (Della Chiaje, 1830)  
*Patella vulgata* Linnaeus, 1758  
*Littorina obtusata* (Linnaeus, 1758)  
*Lunatia catena* (Da Costa, 1778)  
*Epitonium clathrus* (Linnaeus, 1758)  
*Littorina littorea* (Linnaeus, 1758)  
*Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758)  
*Oenopota turricula* (Montagu, 1803)  
*Littorina saxatilis* (Olivi, 1792)  
*Acteon tornatilis* (Linnaeus, 1758)  
*Peringia ulvae* (Pennant, 1774)  
*Nucella lapillus* (Linnaeus, 1758)  
*Turritella communis* Risso, 1826  
*Ocenebra erinaceus* (Linnaeus, 1758)  
*Rissoa membranacea* (Adams, 1800)  
*Neptunea antiqua* (Linnaeus, 1758)  
*Skeneopsis planorbis* (Fabricius, 1780)  
*Aporrhais pespelecani* (Linnaeus, 1758)  
*Philine aperta* (Linnaeus, 1767)  
*Trophonopsis muricatus* (Montagu, 1803)  
*Helcion pellucidum* (Linnaeus, 1758)

Wulk	HL	75,0	1,8	69,2
Muiltje	HL	0,6	3,4	
Glanzende tepelhoren	HL	78,4	1,4	
Gewone schaalhoren	HL	1,2	0,6	
Stompe alikruik	HL	0,4	0,2	
Grote tepelhoren	H	74,6		
Wenteltrap	H	58,7		
Gewone alikruik	H	50,8		
Fuikhoren	H	48,6		
Trapgevel	H	16,7		
Vale ruwe alikruik	H	7,7		
Spoelhoren	H	6,1		
Wadslakje	H	4,4		
Purperslak	H	1,8		
Penhoren	H	1,6		
Stekelhoren	H	0,8		
Vliezig drijfhorrentje	H	0,6		
Noordhoren	H	0,4		
Zeeposthoren	H	0,4		
Pelikaansvoet	H	0,2		
Schepje	H	0,2		
Geruite ribhoren	H	0,2		
Blauwgestreepte schaalhoren	L	0,2		

**Gastropoda - Naaktslakken**

*Acanthodoris pilosa* (Abildgaard-Müller, 1789)  
*Tergipes tergipes* (Forskål, 1775)  
*Doto fragilis* (Forbes, 1838)  
*Onchidoris bilamellata* (Linnaeus, 1767)  
*Trinchesia aurantia* (Alder & Hancock, 1842)

Egel-sterslak	G	0,8		
Slanke knotsslak	G	0,4		
Trage kroonslak	G	0,2		
Rose sterslak	G	0,2		
-	G	0,2		

**Bivalvia - Tweekleppigen**

*Macra corallina* (Linnaeus, 1758)  
*Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778)  
*Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758)  
*Mya truncata* Linnaeus, 1758  
*Macoma balthica* (Linnaeus, 1758)  
*Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758)  
*Venerupis senegalensis* (Montagu, 1803)  
*Abra alba* (Wood, 1802)  
*Mya arenaria* Linnaeus, 1758  
*Petricola pholadiformis* (Lamarck, 1818)  
*Angulus fabulus* (Gmelin, 1791)  
*Angulus tenuis* (Da Costa, 1778)  
*Chamelea striatula* (Da Costa, 1778)  
*Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865)  
*Ensis phaxoides* (Van Urk, 1964)  
*Donax vittatus* (Da Costa, 1778)  
*Pododesmus squamula* (Gmelin, 1791)  
*Ensis minor* (Chenu, 1843)  
*Zirfaea crispata* (Linnaeus, 1758)  
*Ensis americanus* (Binney, 1870)  
*Barnea candida* (Linnaeus, 1758)  
*Aequipecten opercularis* (Linnaeus, 1758)  
*Spisula solida* (Linnaeus, 1758)  
*Phaxas pellucidus* (Pennant, 1777)  
*Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767)  
*Anomia ephippium* (Linnaeus, 1758)  
*Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758)  
*Spisula elliptica* (Brown, 1827)  
*Teredo navalis* Linnaeus, 1758  
*Ensis ensis* (Linnaeus, 1758)

Grote strandschelp	EDV	89,9	30,4	14,7
Halfgeknotte strandschelp	EDV	92,1	47,6	11,3
Mossel	EDV	90,5	41,9	10,9
Afgeknotte gaper	EDV	69,8	18,1	8,1
Nonnetje	EDV	89,9	48,2	4,6
Kokkel	EDV	94,8	24,4	4,4
Tapijtschelp	EDV	59,3	29,0	3,2
Witte dunschaal	EDV	58,9	32,7	2,8
Strandgaper	EDV	84,9	8,7	2,8
Amerikaanse boormossel	EDV	89,1	24,4	2,4
Rechtsgestreepte platschelp	EDV	59,7	33,7	1,6
Tere platschelp	EDV	59,3	31,5	1,6
Venuschelp	EDV	80,8	12,9	1,4
Grote zwaardschede	EDV	62,9	35,3	0,8
Kleine zwaardschede	EDV	31,2	19,2	0,8
Zaagje	EDV	75,6	11,3	0,8
Schilferige dekschelp	EDV	3,0	1,0	0,8
Klein tafelmesheft	EDV	32,5	13,3	0,6
Ruwe boormossel	EDV	62,3	1,8	0,6
Amerikaanse zwaardschede	EDV	7,5	3,8	0,4
Witte boormossel	EDV	10,4	1,0	0,4
Wijde mantel	EDV	0,8	0,4	0,4
Stevige strandschelp	EDV	62,0	1,6	0,4
Sabelschede	EDV	4,6	3,2	0,2
Noordse rotsboorder	EDV	1,2	0,4	0,2
Echt paardezadel	EDV	0,6	0,2	0,2
Melk witte cirkelschelp	EDV	0,2	0,2	0,2
Ovale strandschelp	EDV	18,4	1,0	0,2
Paalworm	EDV	1,0	1,0	0,2
Kleine zwaardschede	ED	7,7	1,2	

<b>Bivalvia - Tweekleppigen (Vervolg)</b>				
<i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa, 1778)	Platte slijkgaper	ED	51,8	0,6
<i>Myrella bidentata</i> (Montagu, 1803)	Tweetandsschelp	ED	3,2	0,4
<i>Lutraria lutraria</i> (Linnaeus, 1758)	Otterschelp	E	10,2	
<i>Laevicardium crassum</i> (Gmelin, 1791)	Noorse hartschelp	E	9,0	
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758	Oester	E	6,8	
<i>Acanthocardia echinata</i> (Linnaeus, 1758)	Gedoornde hartschelp	E	2,6	
<i>Cerastoderma lamarckii</i> (Reeve, 1844)	Brakwatermossel	E	2,6	
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	-	E	1,0	
<i>Saxicavella jeffreysi</i> (Winckworth, 1930)	Geplooiide rotsboorder	E	1,0	
<i>Solen marginatus</i> (Pulteney, 1799)	Messchede	E	1,0	
<i>Tellimya ferruginosa</i> (Montagu, 1803)	Ovale zeeklitschelp	E	0,8	
<i>Nucula nucleus</i> (Linnaeus, 1758)	Ovale parelmoerneut	E	0,8	
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (Linnaeus, 1758)	Geknobbelde hartschelp	E	0,4	
<i>Ensis siliqua</i> (Linnaeus, 1758)	Groot tafelmesheft	E	0,4	
<i>Chlamys varia</i> (Linnaeus, 1758)	Bonte mantel	E	0,2	
<i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767)	Gebochelde streepschelp	E	0,2	
<i>Pycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	-	D	0,2	
<b>Cephalopoda - Inktvissen</b>				
<i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758	Gewone zeekat	S	25,4	
<i>Sepia orbignyana</i> Férussac, 1826	Gedoornde zeekat	S	1,8	
<i>Sepia elegans</i> (D'Orbigny, 1826)	Sierlijke zeekat	S	0,4	
<i>Loligo spec.</i>	Pijlinktvis	S	0,2	
<i>Sepiella japonica</i> Sasaki, 1929	Japanse zeekat	S	0,2	
<b>Cirripedia - Eendemossels</b>				
<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758	Gewone eendemossel	G	2,6	
<i>Lepas pectinata</i> Spenger, 1793	Ruwe eendemossel	G	0,6	
<i>Lepas anserifera</i> Linnaeus, 1767	Gekielde eendemossel	G	0,2	
<b>Operculata - Zeepokken</b>				
<i>Semibalanus balanoides</i> (Linnaeus, 1761)	Gewone zeepok	T	24,8	
<i>Balanus crenatus</i> Bruguière, 1789	Gekartelde zeepok	T	9,3	
<i>Elminius modestus</i> Darwin, 1854	Nieuw-zeelandse zeepok	T	6,3	
<i>Verruca stroemia</i> (Müller, 1776)	Ritspok	T	1,8	
<i>Balanus perforatus</i> Bruguière, 1789	Vulkaantje	T	1,4	
<i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	Brakwaterpok	T	0,6	
<i>Balanus amphitrite</i> Darwin, 1854	-	T	0,4	
<i>Megabalanus tintinabulum</i> (Linnaeus, 1758)	Zeetulp	T	0,2	
<b>Rhizocephala - Krabbezakjes</b>				
<i>Sacculina carcini</i> Thompson, 1836	Krabbezakje	T	4,8	
<b>Mysidae - Aasgarnalen</b>				
<i>Schistomysis kervillei</i> (Sars, 1885)	-	G	0,4	
<b>Isopoda - Pissebedden</b>				
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	Gewone zeepissebed	G	3,4	
<i>Idotea emarginata</i> (Fabricius, 1793)	-	G	0,6	
<i>Idotea linearis</i> (Linnaeus, 1763)	Lange zeepissebed	G	0,4	
<i>Idotea metallica</i> Bosc, 1801-1802	-	G	0,4	
<i>Limnoria lignorum</i> (Rathke, 1799)	Boorpissebed	G	0,2	
<b>Talitridae - Strandvlooiën</b>				
<i>Talitridae spec.</i>	Strandvlo	G	2,8	
<b>Hyperiidæ - Kwalvlooiën</b>				
<i>Hyperia galba</i> (Montagu, 1813)	Kwalvlo	G	2,6	
<b>Caprellidæ - Spookkreeftjes</b>				
<i>Caprella linearis</i> (Linnaeus, 1767)	Wandelend geraamte	G	0,2	

<b>Natantia - Garnalen</b>				
<i>Crangon</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone garnaal	G	0,2	
<i>Hippolyte varians</i> Leach, 1814	Veranderlijke steurkrab	G	0,2	
<i>Palaemon longirostris</i> Milne Edwards, 1837	Brakwatersteurkrab	G	0,2	
<b>Reptantia - Kreeften</b>				
<i>Nephrops norvegicus</i> (Linnaeus, 1758)	Noorse Kreeft	T	0,4	
<b>Anomura - Heremietkreeften</b>				
<i>Pagurus berhardus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone heremietkreeft	TG	25,8	15,5
<b>Brachyura - Echte Krabben</b>				
<i>Liocarcinus holsatus</i> (Fabricius, 1798)	Gewone zwemkrab	TG	71,6	35,4
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	Strandkrab	TG	60,3	32,9
<i>Cancer pagarus</i> (Linnaeus, 1758)	Noordzeekrab	TG	32,1	8,3
<i>Necora puber</i> (Linnaeus, 1767)	Fluwelen zwemkrab	TG	12,5	5,1
<i>Eriocheir sinensis</i> Milne Edwards, 1854	Chinese wolhandkrab	TG	13,9	4,8
<i>Portumnus latipes</i> (Pennant, 1777)	Breedpootkrab	TG	7,5	3,8
<i>Corystes cassivelaunus</i> (Pennant, 1777)	Helmkrab	TG	2,6	1,8
<i>Pisidia longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Gewoon porceleinkrabje	TG	2,6	1,6
<i>Macropodia rostrata</i> (Linnaeus, 1761)	Gewone hooiwagenkrab	TG	1,0	0,8
<i>Liocarcinus marmoreus</i> (Leach, 1814)	Gemarmerde zwemkrab	TG	0,8	0,8
<i>Hyas araneus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewone spinkrab	T	0,2	
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	Ruig krabbetje	TG	0,2	0,2
<i>Pinnotheres pismus</i> (Linnaeus, 1758)	Erwtekrabbetje	TG	0,2	0,2
<i>Hyas coarctatus</i> Leach, 1815	Rode spinkrab	T	0,2	
<i>Liocarcinus arcuatus</i> (Leach, 1814)	Gewimperde zwemkrab	T	0,2	
<b>Pantopoda - Zeespinnen</b>				
<i>Pycnogonum littorale</i> (Ström, 1762)	Michelin-mannetje	G	0,2	
<b>Bryozoa - Mosdiertjes</b>				
<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (Linnaeus, 1767)	Doorschijnende zeevinger	M	30,2	
<i>Electra pilosa</i> (Linnaeus, 1767)	Harige vliescelpoliep	M	25,6	
<i>Membranipora membranacea</i> (Linnaeus, 1767)	Fijne vliescelpoliep	M	7,5	
<i>Fustra foliacea</i> (Linnaeus, 1758)	Bladachtig hoornwier	M	7,1	
<i>Alcyonidium polyoum</i> (Hassall, 1841)	-	M	0,6	
<i>Bugula avicularia</i> (Linnaeus, 1758)	-	M	0,4	
<i>Bugula plumosa</i> (Pallas, 1766)	-	M	0,4	
<i>Cellepora pumicosa</i> (Pallas, 1766)	-	M	0,2	
<i>Crisea erburnea</i> (Linnaeus, 1758)	-	M	0,2	
<i>Lichenopora hispida</i> (Fleming, 1828)	-	M	0,2	
<i>Scruparia chelata</i> (Linnaeus, 1758)	-	M	0,2	
<b>Echinodermata - Stekelhuidigen</b>				
<i>Echinocyamus pusillus</i> (Müller, 1776)	Zeeboontje	S	59,1	
<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant, 1777)	Zeeklit	S	55,4	
<i>Asteria rubens</i> Linnaeus, 1758	Gewone zeester	G	32,9	
<i>Ophiura texturata</i> Lamarck	Gewone slangster	S	17,1	
<i>Psammechinus miliaris</i> (Gmelin)	Gewone zeeappel	S	5,8	
<i>Ophiotrix fragilis</i> (Abildgaard)	Brokkelster	G	0,6	
<b>Ascidacea - Zakpijpen</b>				
<i>Ascidella scabra</i> Müller, 1776	-	G	0,2	
<i>Styela clava</i> Herdman, 1882	Japane zakpijp	G	0,2	

## Bijlage 2

### Overzicht van de figuren

#### Toename

1. *Ensis americanus* (Amerikaanse zwaardschede)
2. *Portumnus latipes* (Breedpootkrab)
3. *Carcinus maenas* (Strandkrab)

#### Sterke afname

- 4a. *Venerupis senegalensis* (Tapijtschelp), Enkele kleppen
4. *Venerupis senegalensis* (Tapijtschelp)
5. *Cerastoderma edule* (Kokkel)
6. *Chamelea striatula* (Venusschelp)
7. *Ensis phaxoides* (Kleine zwaardschede)

#### Minder sterke afname

8. *Tubularia spec.* (Penneschaft en Gorgelpijp)
9. *Mya arenaria* (Strandgaper)
10. *Pagurus bernhardus* (Heremietkreeft)
11. *Ophiura texturata* (Gewone Slangster)

#### Afname alleen in nabije kustzone

12. *Lanice conchilega* (Schelpkokerworm)
13. *Pectinaria koreni* (Goudkammetje)
14. *Angulus tenuis* (Tere platschelp)

#### Daling nabij de kust. Verder uit de kust toename t/m 1982 daarna afname.

15. *Abra alba* (Witte dunschaal)
16. *Angulus fabulus* (Rechtsgestreepte platschelp)
17. *Macoma balthica* (Nonnetje)

#### Daling gevolgd door een stijging

18. *Spisula subtruncata* (Halfgeknotte strandschelp)
19. *Asterias rubens* (Gewone zeester)
20. *Echinocardium cordatum* (Zeeklit)

### **Piekpatroon**

21. *Sertularia cupressina* (Zeecypres)
22. *Donax vittatus* (Zaagje)

### **Grillig patronen**

#### **Scyphozoa - Kwallen**

23. *Aurelia aurita* (Oorkwal)
24. *Chrysaora hysoscella* (Kompaskwal)
25. *Cyanea lamarckii* (Blauwe haarkwal)
26. *Rhizostoma pulmo* (Zeepaddestoel)

#### **Bivalvia - Tweekleppigen**

27. *Mya truncata* (Afgeknotte gaper)
28. *Petricola pholadiformis* (Amerikaanse boormossel)
29. *Mytilus edulis* (Mossel)
30. *Macra corallina* (Grote strandschelp)

#### **Brachyura - Krabben**

31. *Cancer pagarus* (Noordzeekrab)
32. *Eriocheir sinensis* (Chinese wolhandkrab)
33. *Liocarcinus holsatus* (Gewone zwemkrab)
34. *Necora puber* (Fluwelen zwemkrab)

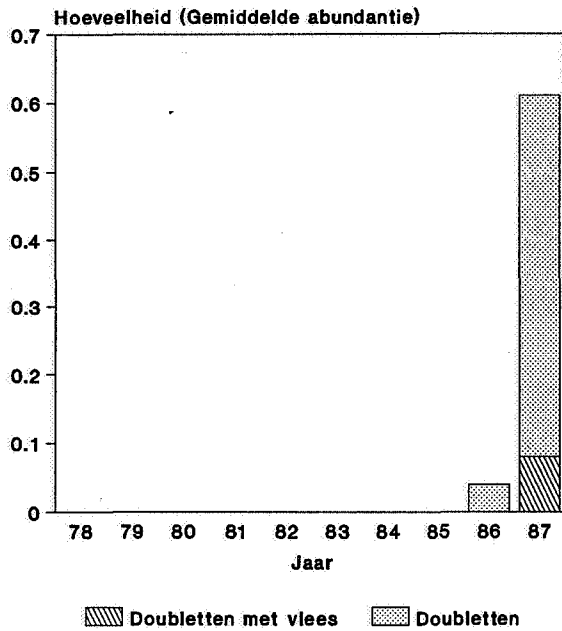
#### **Bryozoa - Mosdiertjes**

35. *Alcyonidium gelatinosum* (Doorschijnende zeevinger)
36. *Flustra foliacea* (Bladachtig hoornwier)

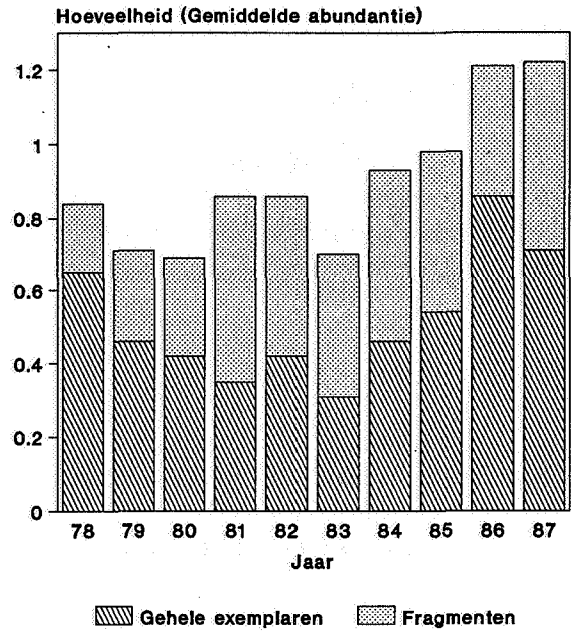
#### **Overige soorten**

37. *Pleurobrachia pileus* (Zeedruif)
38. *Buccinum undatum*, eikapsels (Wulk)
39. *Sepia officinalis* (Gewone zeekat)
40. *Psammechinus miliaris* (Gewone zeeappel)

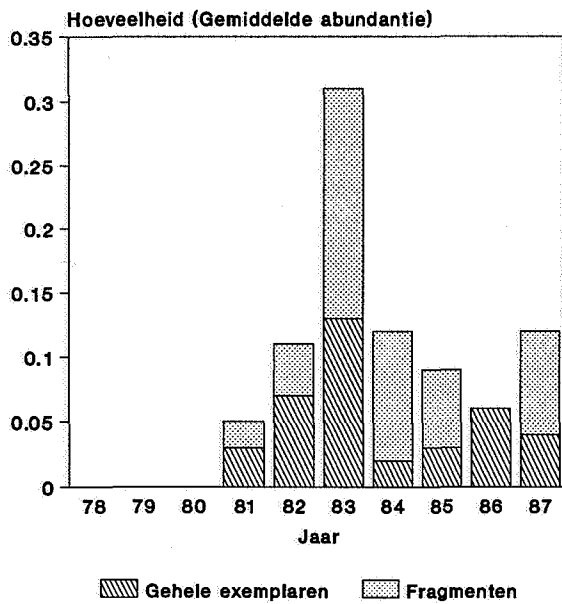
**Fig 1. *Ensis americanus***  
Amerikaanse zwaardschede



**Fig 2. *Carcinus maenas***  
Strandkrab



**Fig 3. *Potamnius latipes***  
Breedpootkrab



**Fig 4a. *Venerupis senegalensis***  
Tapijtschelp

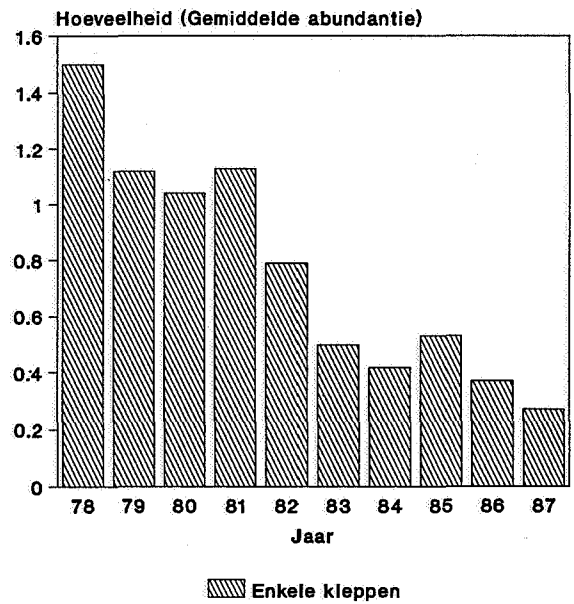


Fig 4. *Venerupis senegalensis*

Tapijtschelp

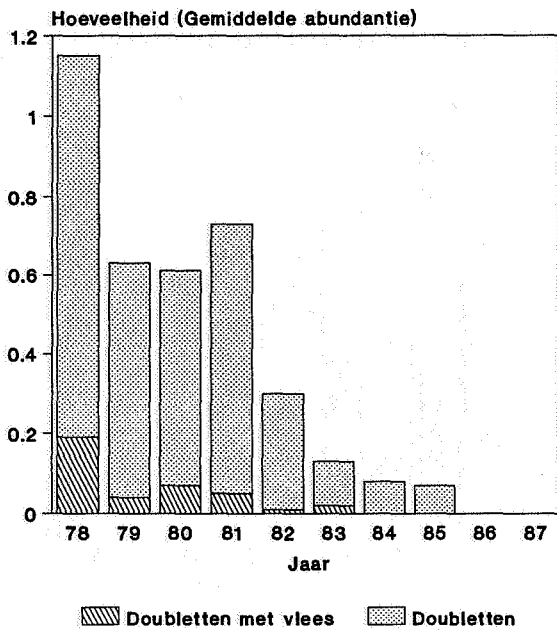


Fig 5. *Cerastoderma edule*

Kokkel

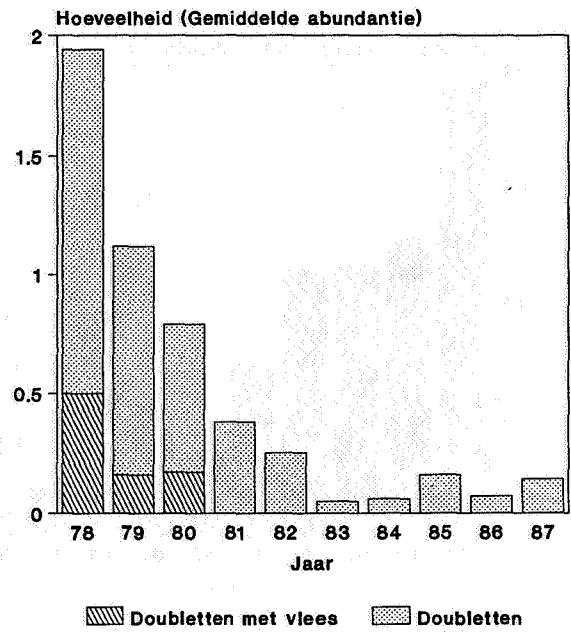


Fig 6. *Chamelea striatula*

Venusschelp

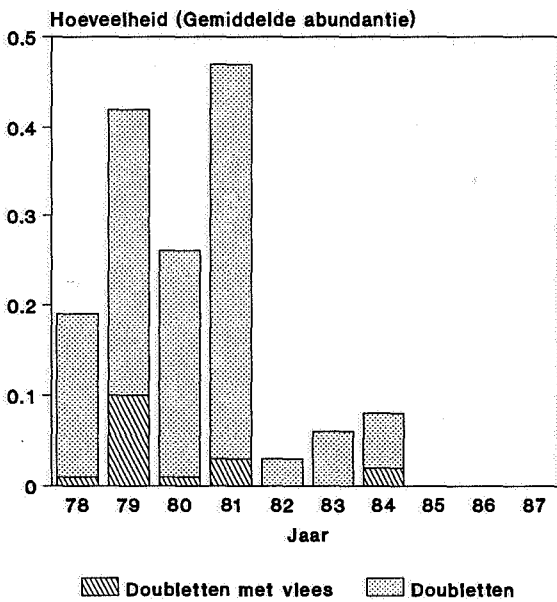
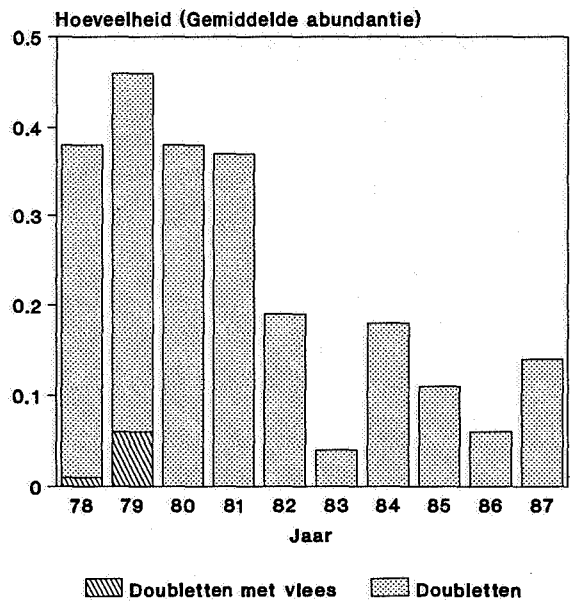
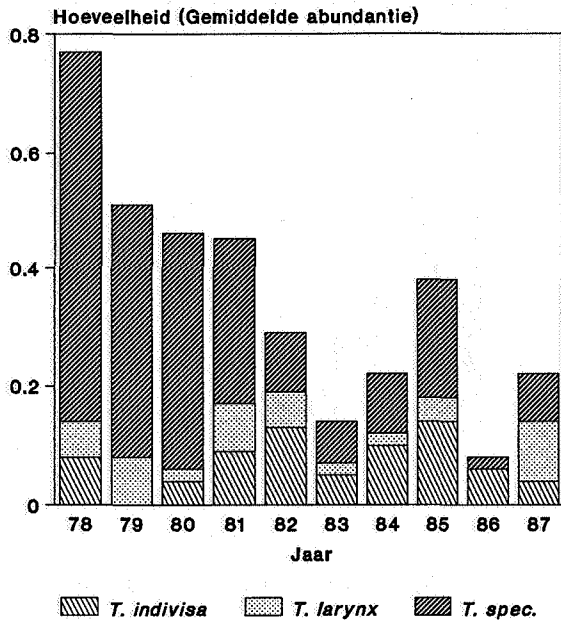


Fig 7. *Ensis phaxoides*

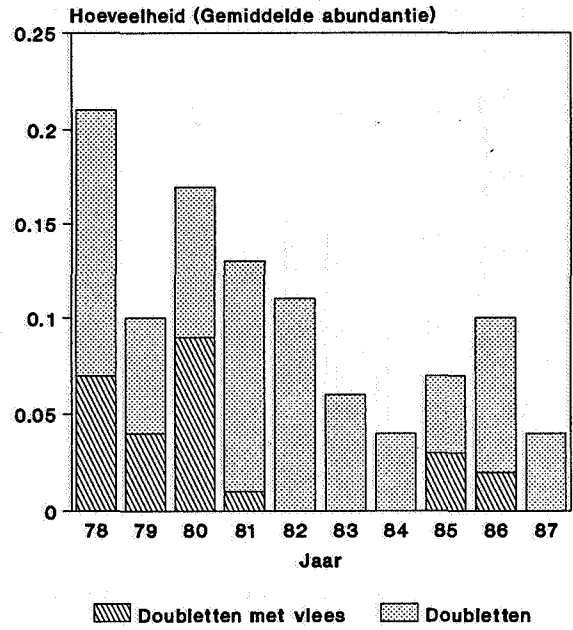
Kleine zwaardschede



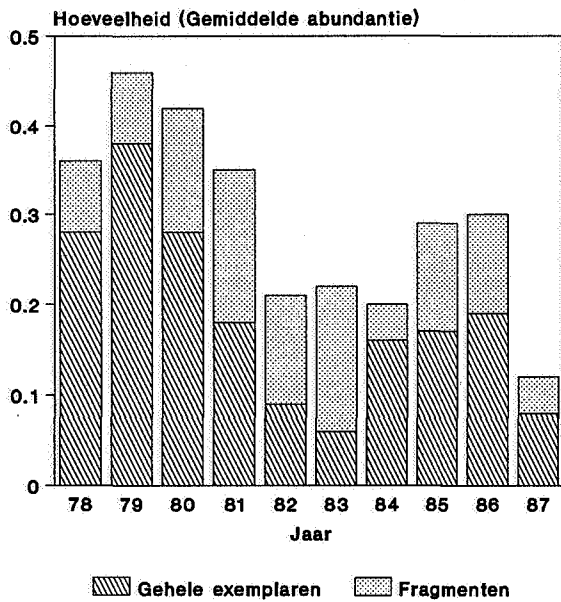
**Fig 8. *Tubularia indivisa* en *T. larynx***  
Penneschaf en Gorgelpijp  
Kolonies



**Fig 9. *Mya arenaria***  
Strandgaper



**Fig 10. *Pagurus bernardus***  
Heremietkreeft



**Fig 11. *Ophiura texturata***  
Gewone slangster

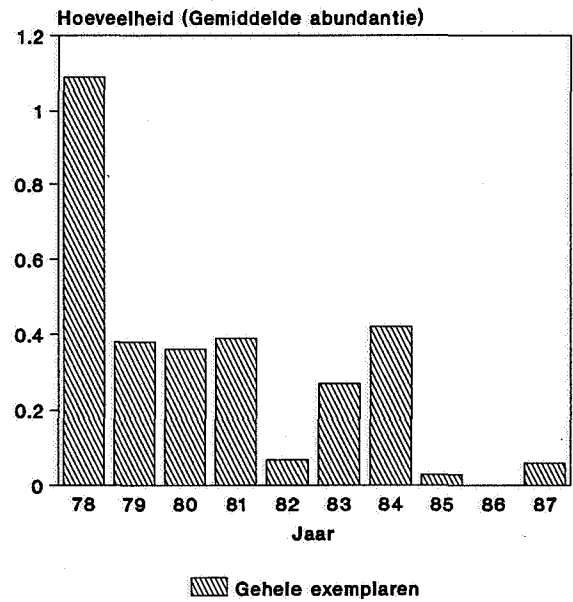




Fig 12. *Lanice conchilega*

Schelpkokerworm

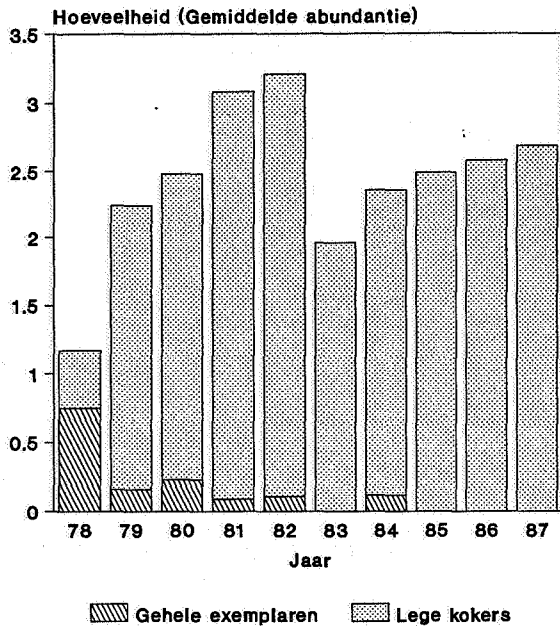


Fig 13. *Pectinaria koreni*

Goudkammetje

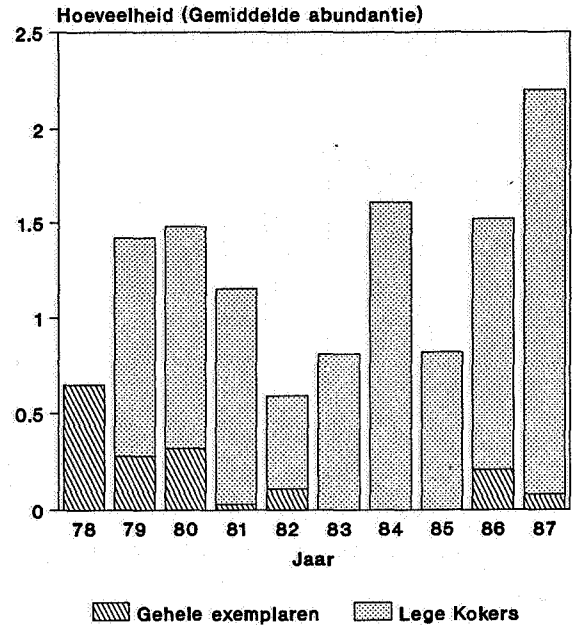


Fig 14. *Angulus tenuis*

Tere platschelp

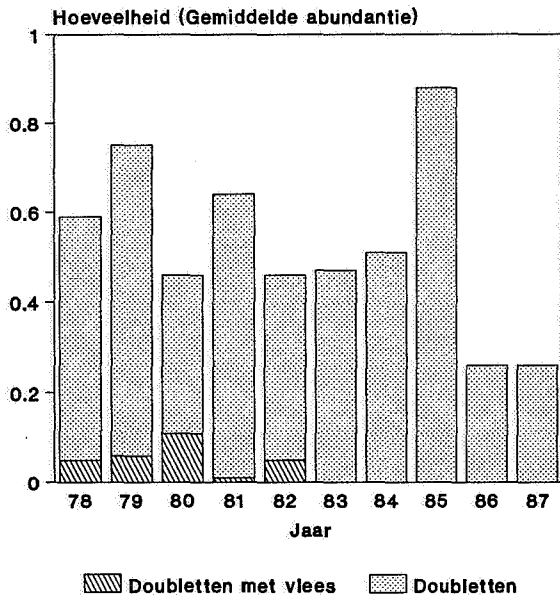
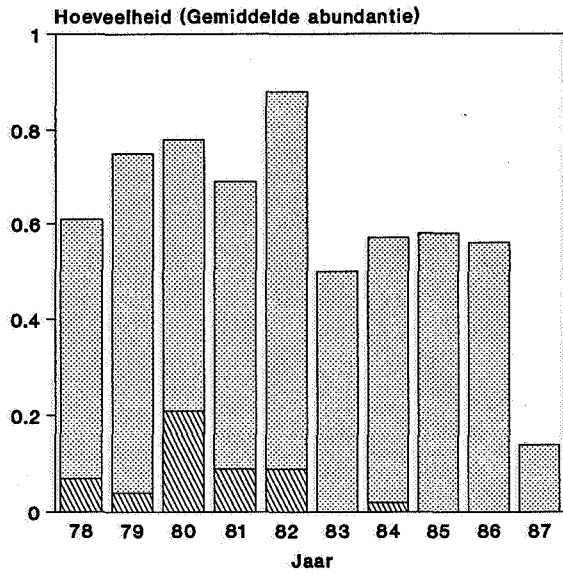


Fig 15. *Abra alba*

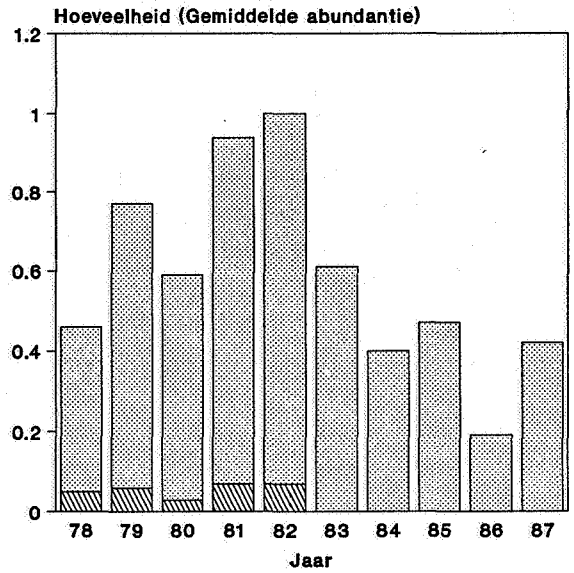
Witte dunschaal



Doubletten met vlees Doubletten

Fig 16. *Angulus fabulus*

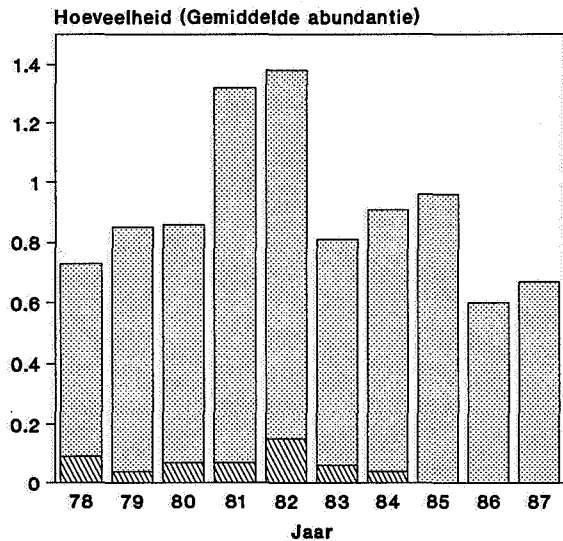
Rechtsgestreepte plaatschelp



Doubletten met vlees Doubletten

Fig 17. *Macoma balthica*

Nonnetje



Doubletten met vlees Doubletten

Fig 18. *Spisula subtruncata*

Halfgeknotte strandschelp

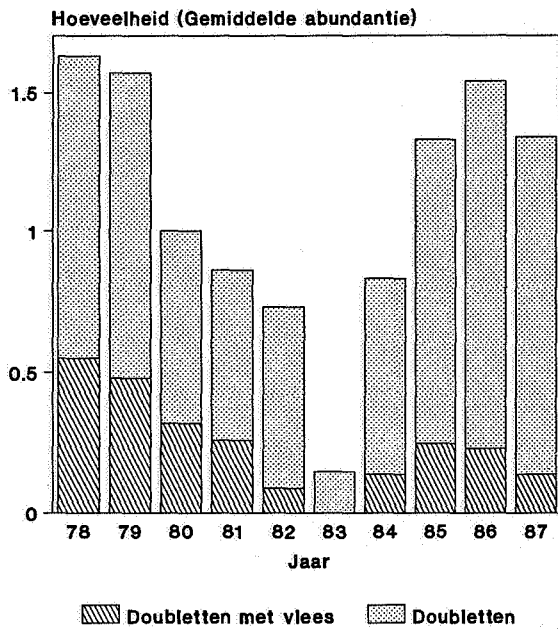


Fig 19. *Asterias rubens*

Gewone zeester

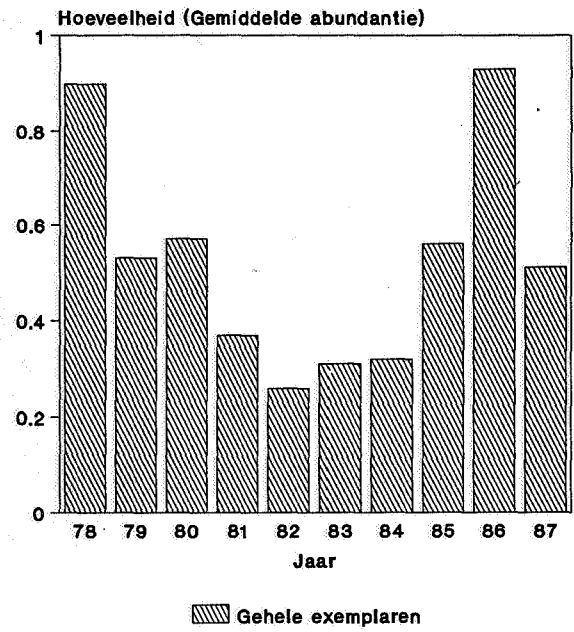


Fig 20. *Echinocardium cordatum*

Zeeklit

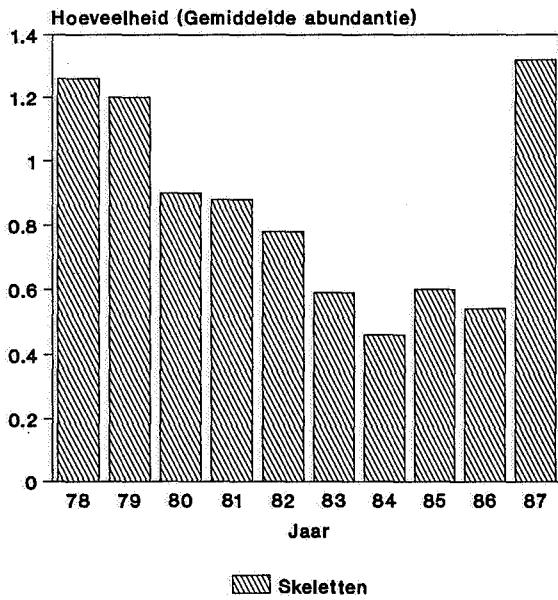


Fig 21. *Sertularia cupressina*

Zeemos

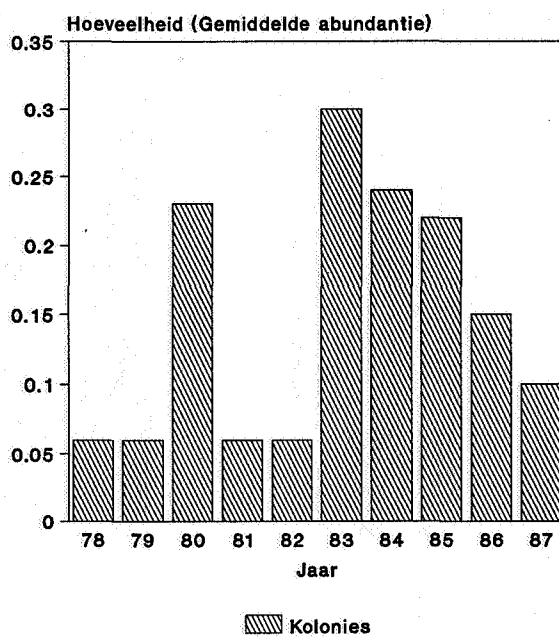


Fig 22. *Donax vittatus*

Zaagje

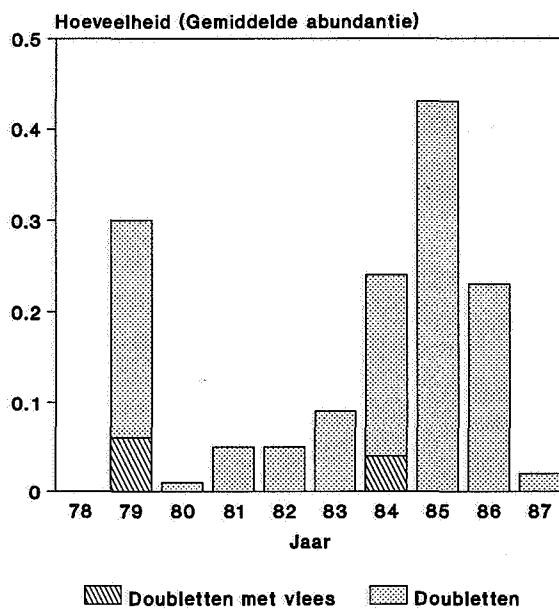


Fig 23. *Aurelia aurita*

Oorkwal

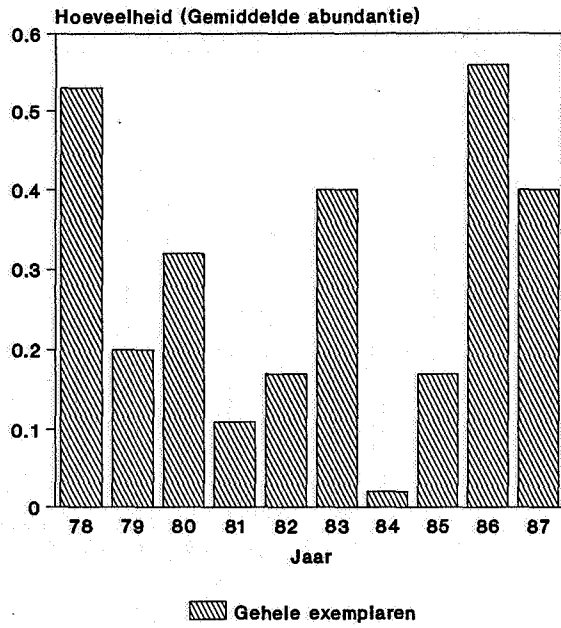


Fig 24. *Chrysaora hysoscella*

Kompaskwal

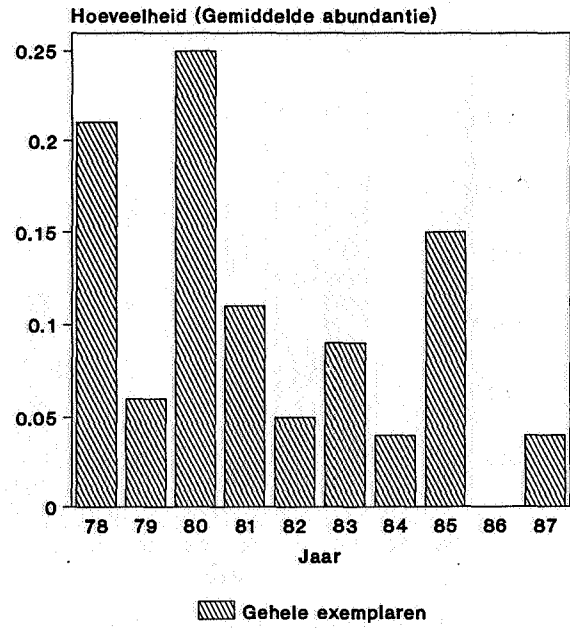
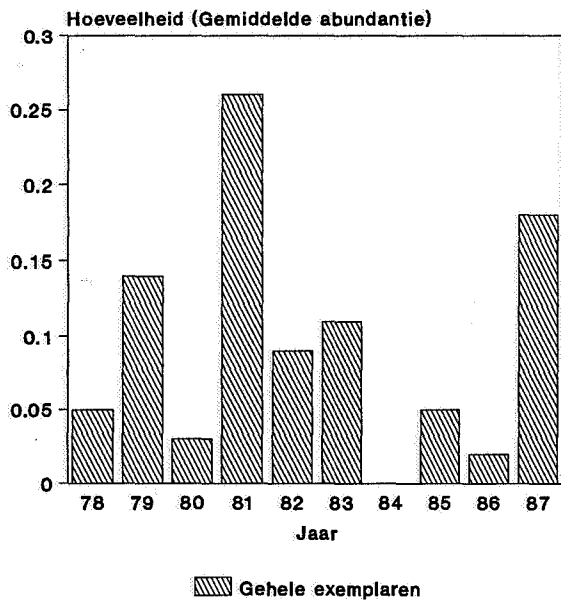


Fig 25. *Cyanea lamarkii*

Blauwe haarkwal



Figuur 26. *Rhizostoma pulmo*

Zeepaddestoel

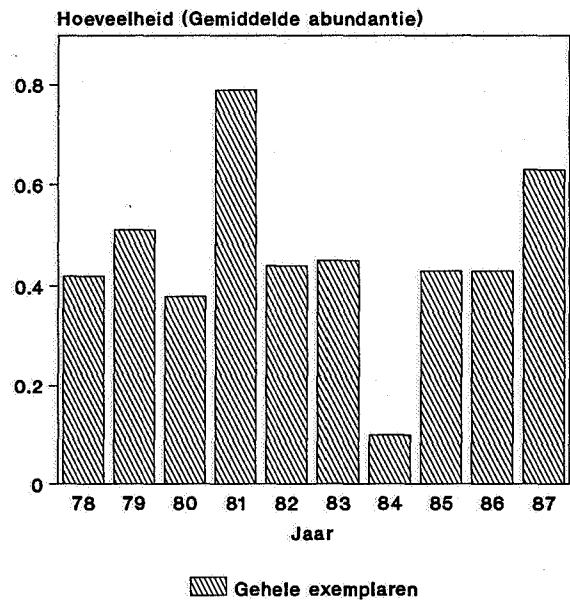


Fig 27. *Mya truncata*

Afgeknotte gaper

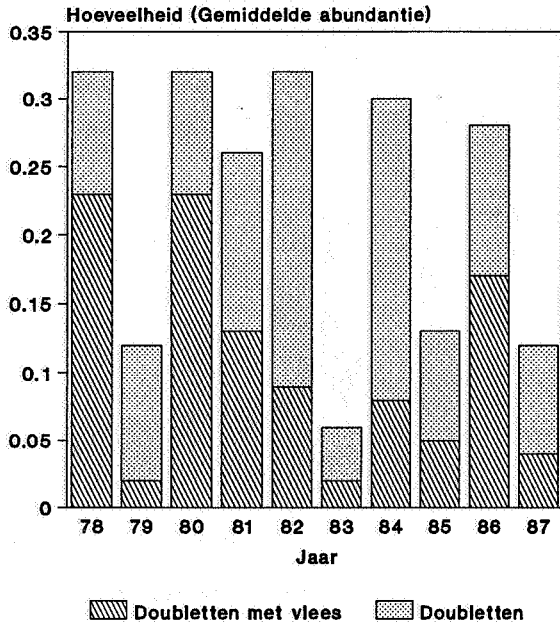


Fig 28. *Petricola pholadiformis*

Amerikaanse boormossel

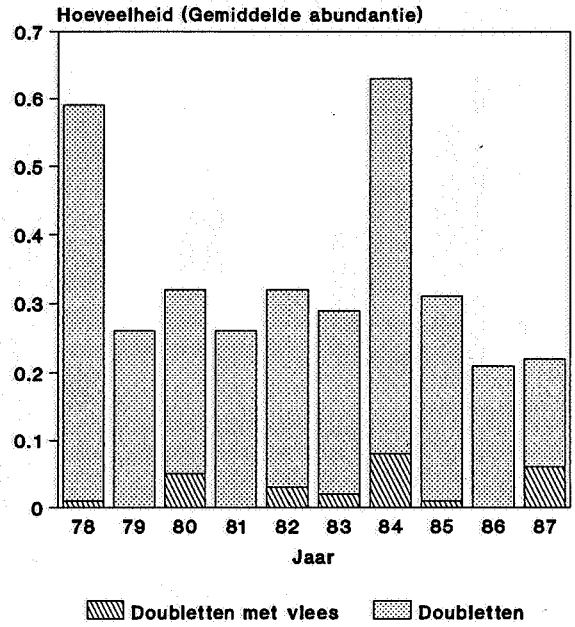


Fig 29. *Mytilus edulis*

Mossel

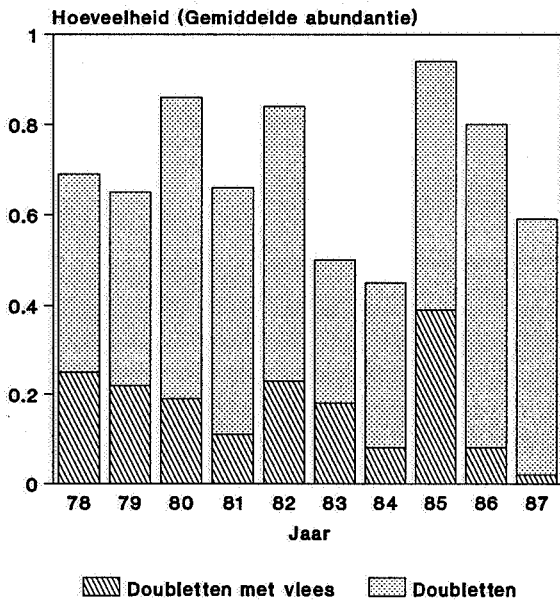


Fig 30. *Mactra corallina*

Grote strandschelp

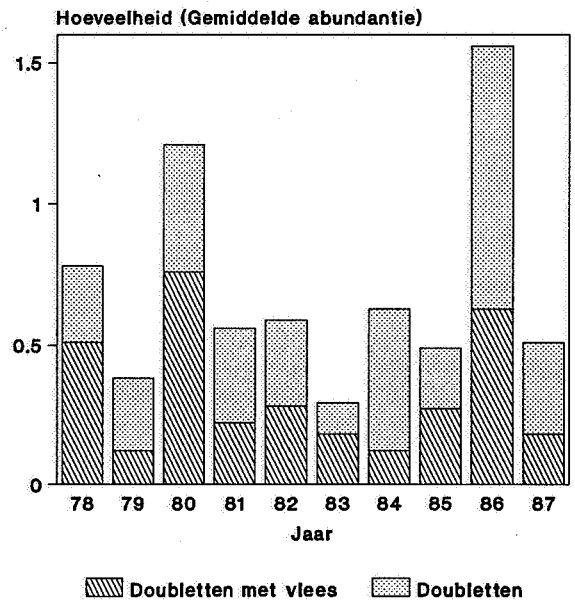


Fig 31. *Cancer pagarus*

Noordzeekrab

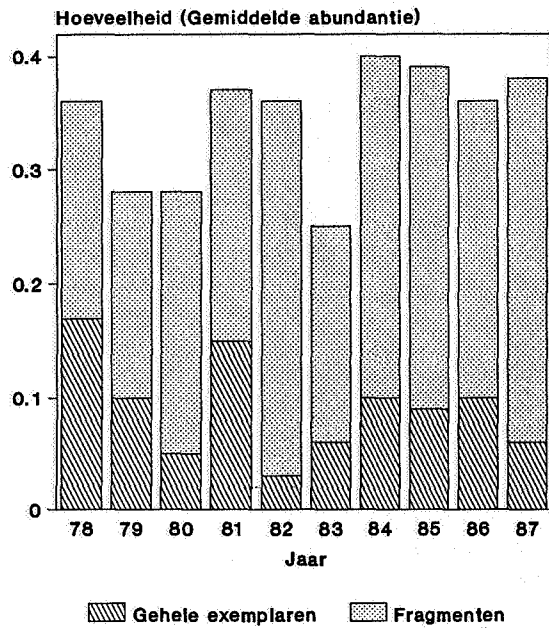


Fig 32. *Eriocheir sinensis*

Chinese wolhandkrab

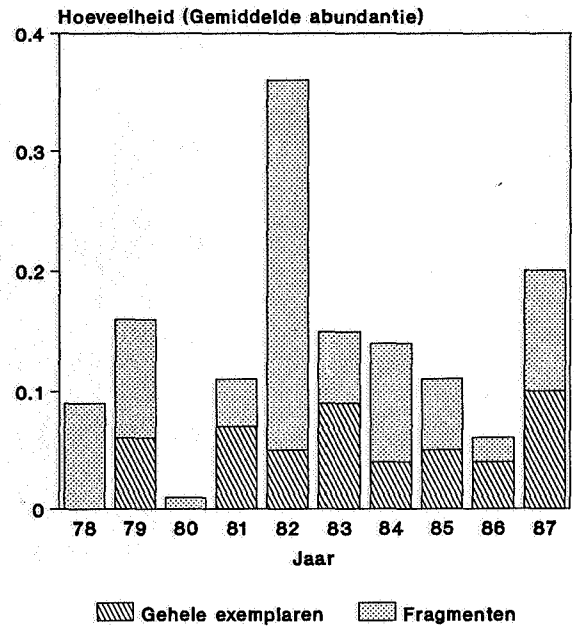


Fig 33. *Liocarcinus holtsatus*

Gewone zwemkrab

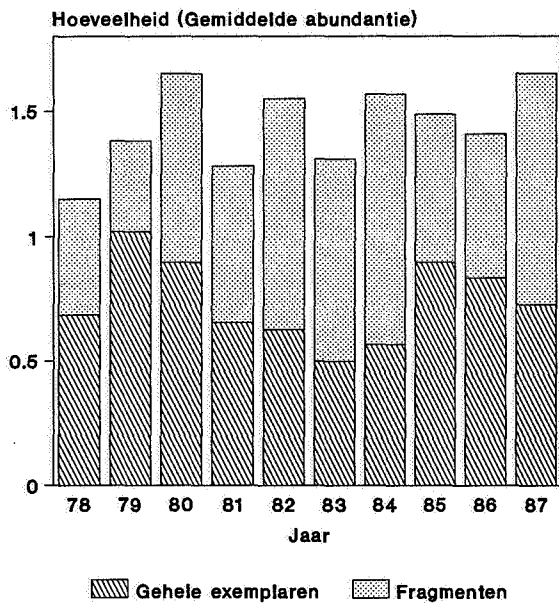


Fig 34. *Necora puber*

Fluwele zwemkrab

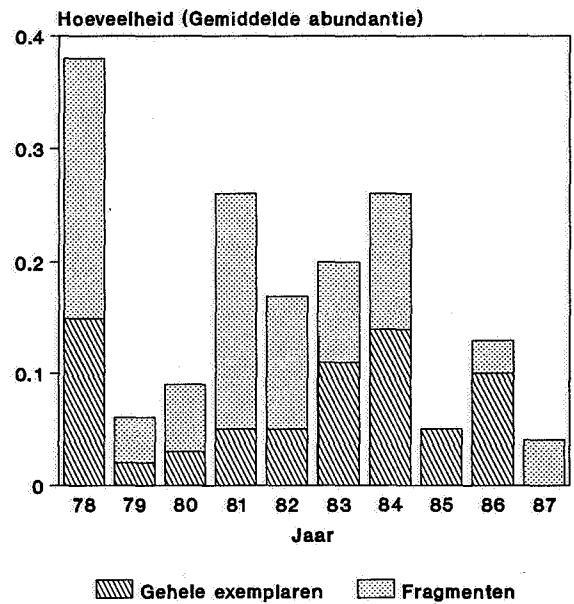


Fig 35. *Alcyonidium gelatinosum*

Doorschijnende zeevinger

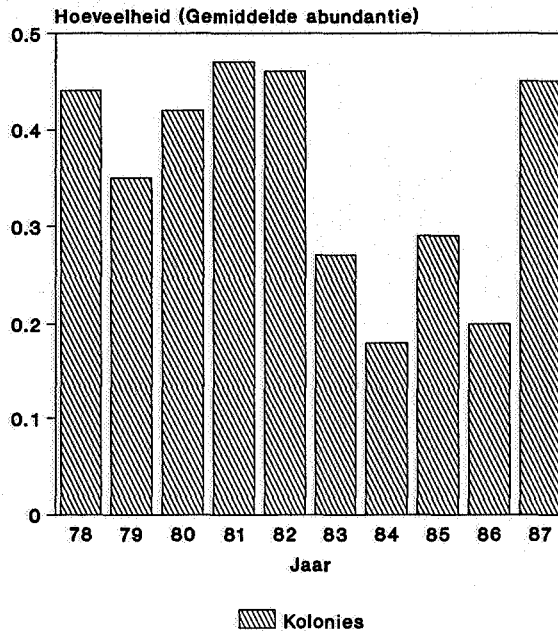


Fig 36. *Flustra foliacea*

Bladachtig hoornwier

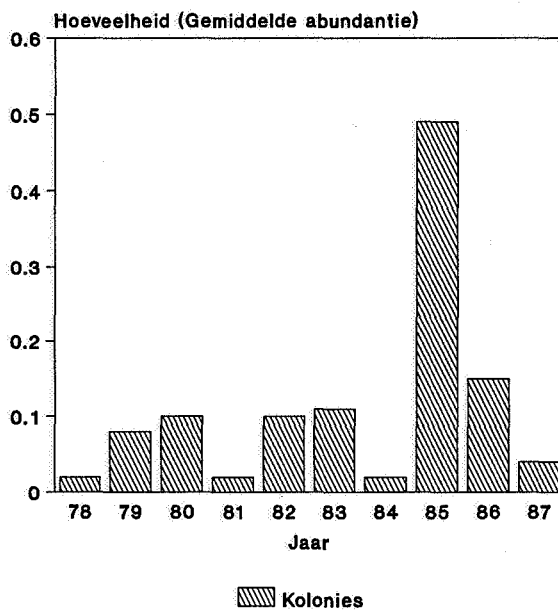




Fig 37. *Pleurobrachia pileus*

Zeedruif

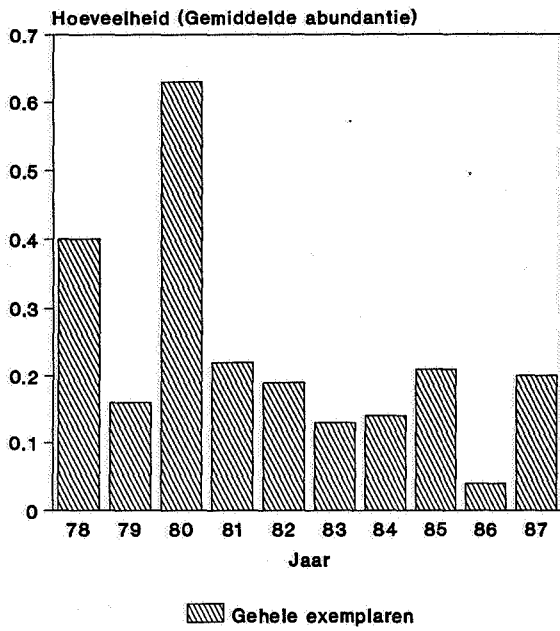


Fig 38. Eikapsels van *Buccinum undatum*

Wulk

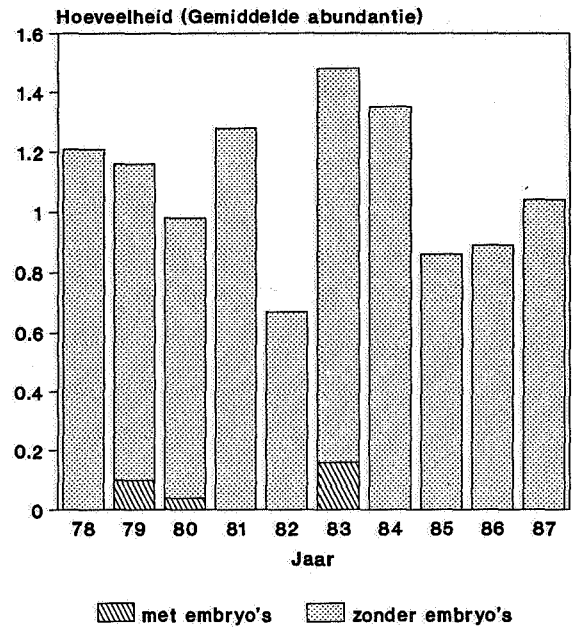


Fig 39. *Sepia officinalis*

Gewone zeekat

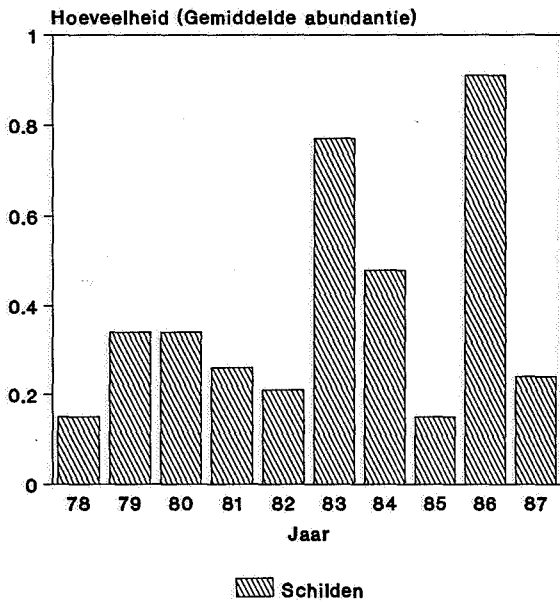
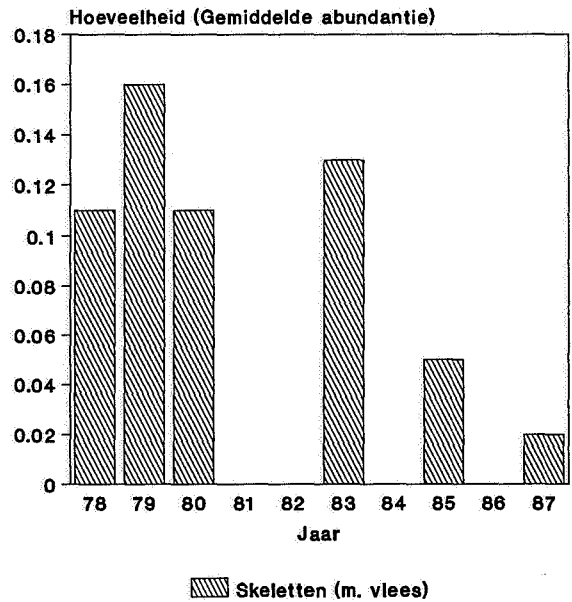


Fig 40. *Psammechinus miliaris*

Gewone zeeappel





# Strandwacht Katwijk-Noordwijk (4 km)

Datum: \_\_\_\_\_

Kornetvissers: \_\_\_\_\_

Starttijd: \_\_\_\_\_ Duurverblijf laagwaterlijn: \_\_\_\_\_ Idem laagwaterlijn: \_\_\_\_\_ (Min)

Waarnemers: \_\_\_\_\_

Weer tijdens waarneming: \_\_\_\_\_ Wind afgelopen week: \_\_\_\_\_

Tweekleppigen	Enkel	Dubbel	Vlees	(Rib-) kwallen	Geheel	Onderz.	H.galba	Mosdierdjes	Kol
30 Witte dunschaal <i>Abra alba</i>				1 Oorkwal <i>Aurelia aurita</i>				120 Doorsch. zeevinger <i>Alcyonidium gelatinosum</i>	(2)
31 R. gestr. platschelp <i>Angulus fabulus</i>				2 Kompaskwal <i>Chrysaora hysoscella</i>				121 Harige vliescelpoliep <i>Electra pilosa</i>	(2)
32 Tere platschelp <i>Angulus tenuis</i>				3 Rode haarkwal <i>Cyanea capillata</i>				122 Bladachtig hoornwier <i>Flystra foliacea</i>	
33 Witte boormossel <i>Barnesia 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>Rhizotoma pulmo</i>					
35 Venusschelp <i>Chamaelea striatula</i>				7 Zeedruif <i>Pleurobrachia pileus</i>		Los: 201			
36 Zaagje <i>Donax vittatus</i>				<b>500 Subfossiel schelpmateriaal</b>					
37 Amerik.zwaardschede <i>Ensis americanus</i>				<b>Slakken</b>	<b>Zwart</b>	<b>Blank</b>	<b>Vlees</b>	<b>Hydroldpoliepen</b>	<b>Kol</b>
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 Wuik <i>Buccinum undatum</i>				118 Gorgelpijp <i>Tubularia larynx</i>	
40 Klein tafelmehseft <i>Ensis minor</i>				62 Muiljtje <i>Crepidula fornicata</i>				110 Zeerasp (Levend !) <i>Hydractinia echinata</i>	(2)
41 Kleine zwaardschede <i>Ensis phaxioidea</i>				63 Wenteltrap <i>Epitonium clathrus</i>				115 Zeeiden <i>Abietinaria abietina</i>	
42 Otterschelp <i>Lutraria lutraria</i>				65 Gewone alikruik <i>Littorina littorea</i>				112 Zeemos <i>Serpulina cupressina</i>	
43 Nonnetje <i>Macoma balthica</i>				66 Vale ruwe alikruik <i>Littorina saxatilis</i>					
44 Grote strandschelp <i>Macra corallina</i>				68 Grote tepelhoren <i>Lunatia catena</i>				<b>Wieren</b>	
45 Strandgaper <i>Mya arenaria</i>				69 Glanz. tepelhoren <i>Lunatia poliana</i>				301 Knotswier <i>Ascophyllum nodosum</i>	
46 Afgeknotte gaper <i>Mya truncata</i>				64 Fuikhorren <i>Nassarius reticulatus</i>				302 Blaaswier <i>Fucus vesiculosus</i>	
47 Mossel <i>Mytilus edulis</i>				67 Trapgevel <i>Oenopota turricula</i>				303 Riemwier <i>Himantalia elongata</i>	
48 Amerik. boormossel <i>Petricola pholadiformis</i>								304 Japans bessewvier <i>Sargassum muticum</i>	
49 Platte slijkgaper <i>Sorbiculanina plana</i>				<b>Stekelhuidigen</b>	<b>Skelet</b>	<b>Fr. vlees</b>	<b>Geheel</b>	305 Zeesla <i>Ulva spec.</i>	
50 Ovale strandschelp <i>Spisula elliptica</i>				10 Gewone zeester <i>Asteria rubens</i>				306 Darmwier <i>Enteromorpha spec.</i>	
51 Stevige strandschelp <i>Spisula solida</i>				11 Zeekilt <i>Echinocard. cordatum</i>				307 Sulkerwier <i>Laminaria saccharina</i>	
52 Halfgek. strandschelp <i>Spisula subtruncata</i>		(1)		12 Zeeboontje <i>Echinocyanus pusillus</i>				<b>Kreeftachtigen</b>	
53 Tapijtschelp <i>Venerupis senegalensis</i>				13 Slangester <i>Ophiura texturata</i>				200 Krabbezakje <i>Sacculina carcini</i>	(2)
54 Ruwe boormossel <i>Zirfaea crispata</i>				14 Gewone zeeappel <i>Psammechinus millaris</i>				224 Gew. zeepissebed <i>Idotea balthica</i>	
								225 Strandvlo <i>Talitridae spec.</i>	

Kreeftachtigen	Frag	Schild.	Verv.	Dood	Lev.	Met ei	Kor
90 Kleine heremietkreeft <i>Diogenes pugillator</i>				(2)	(2)	(2)	(2)
89 Gewone heremietkreeft <i>Pagurus bernhardus</i>				(2)	(2)	(2)	(2)
81 Noordzeekrab <i>Cancer pagurus</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 holtsatus</i>							
86 Gemarmerde zwemkrab <i>Liocarcinus marmoratus</i>							
85 Grijze 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 zeeekat <i>Sepia elegans</i>		
21 Gewone zeeekat <i>Sepia officinalis</i>		
22 Gedoemde zeeekat <i>Sepia orbignyana</i>		

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

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

Hoeveelheden in aantallen of abundantieklassen.  
 Noteer op achterzijde: Overige soorten en bijzonderheden.  
 Betrek bij de telling alleen volwassen exemplaren.  
 Noteer vondsten van juveniele exemplaren op achterzijde.  
 1) Exclusief subfossiel materiaal (500)  
 2) Waarin of waarop zijn soorten waargenomen?

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

