

GONZ- Rapport

Rapport Graadmeters van de Noordzee

Infaunal Trophic Index (ITI) van het macrobenthos

en

Structuur macrobenthos gemeenschap (verhouding r- en K-strategen)

door
M.S.S. Lavaleye
(MEE, NIOZ)

INHOUD

1. INLEIDING

- 1.1. Algemeen**
- 1.2 Infaunal Trophic Index**
- 1.3 Ratio r- en K-strategen**
- 1.4 Doelstelling**

2. METHODE

- 2.1 Data**
- 2.2 Database**
- 2.3 Selectie van de soorten voor de ITI**
- 2.4 Selectie van de stations**
- 2.5 Selectie van de r- en K-strategen**

3. RESULTATEN

- 3.1 IT-index**
- 3.2 r/K-ratio**

4. DISCUSSIE & CONCLUSIE

- 4.1 Betekenis voor het beleid en het ecologisch belang**
- 4.2 Vergelijking IT-index met andere graadmeters**
- 4.3 Vergelijking van de r/K-ratio met de andere graadmeters**
- 4.4 Overeenkomsten tussen de verschillende graadmeters**
- 4.5 Voor- en nadelen van de 2 graadmeters**
- 4.6 Conclusie**

5. DANKBETUIGING

6. LITERATUUR

APPENDIX

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

Het project GONZ (Graadmeter Ontwikkeling Noordzee) is opgezet door RWS en heeft onder andere als doel om te onderzoeken welke graadmeters geschikt zouden kunnen zijn voor het beoordelen van de ecologische toestand van de Noordzee en effecten daarop door natuurlijke omstandigheden als wel door menselijke activiteiten (Duel, 1997). Zo'n graadmeter moet in zijn ideaalste vorm op eenvoudige en overzichtelijke wijze veranderingen in de fauna kunnen aangeven.

Tijdens het biologisch monitorings onderzoek (BIOMON) van het Nederlandse Continentale Plat (NCP) zijn enorm veel gegevens verzameld over het macrobenthos. Aan de hand van de soortensamenstelling van het macrobenthos kan het Nederlandse deel van de Noordzee verdeeld worden in vier deel gebieden (Holtmann et al., 1995). Een verschuiving in de soortensamenstelling in de tijd zal wijzen op veranderende milieu omstandigheden. De moeilijkheid is om zo'n verschuiving op eenvoudige wijze bijvoorbeeld een getal in beeld te brengen en te destilleren uit de grote hoeveelheid gegevens. Indexen voor diversiteit geven zo'n getal en dit wordt dan ook gebruikt in de monitoring rapporten van het macrobenthos van de Noordzee (Holtmann et al. 1997). Zo'n diversiteits getal geeft in zijn simpelste vorm aan dat een fauna arm of rijk aan soorten is. Diversiteit is echter pas te bepalen nadat de hele fauna van een monster is bepaald, iets dat veel werk kost en gespecialiseerde mensen vraagt. Bovendien is het goed voor te stellen dat de fauna, dichtheid en biomassa van het macrobenthos kan veranderen zonder dat dat tot uiting komt in een verandering van het aantal soorten of van de diversiteit. Sommigen soorten worden bijvoorbeeld gewoonweg vervangen door andere soorten. Zo'n verschuiving kan bijvoorbeeld ontstaan als het voedsel op een andere manier wordt aangeboden (gedeponeerd materiaal i.p.v. gesuspenseerd). Filterfeeders zullen langzaam wegblijven en vervangen worden door deposit-feeders. Er was daarom behoefte om de structuur van de macrobenthos gemeenschap ook op andere wijze te beschrijven. Twee mogelijke graadmeters werden hiervoor aangedragen, te weten de Infaunal Trophic Index (ITI) en de ratio tussen r- en K-strategen.

1.2 Infaunal Trophic Index

De Infaunal Trophic Index (ITI) is door Word (1979) opgesteld en toegepast op de macrofauna van de kust wateren van zuid California. Het geeft de trophische structuur van een macrobenthos gemeenschap als een simpel getal tussen de 0-100 weer. Deze index bleek voor dat gebied goed te voldoen, en reageerde duidelijk op verschuivingen in de soorten samenstelling. De index werd met verschillende andere graadmeters zoals infauna diversiteit, biomassa, dichtheid en de mate van depositie van organisch materiaal vergeleken maar de IT-index bleek het meest gevoelig (t.o.v. de andere bovengenoemde graadmeters) voor veranderingen in de structuur van de macrobenthos gemeenschap. Het idee dat deze graadmeter ook een indicatie kan geven of er veranderingen plaatsvinden (verstoring, vervuiling, eutrofiëring) door de mens, is dat bij deze veranderingen deposit feeders en speciaal de subsurface deposit feeders bevoordeeld zouden worden. Door de hogere depositie van materiaal worden filterfeeders ondergesneeuwd, bovendien kunnen subsurface en gewone deposit

feeders niet al het materiaal aan, waardoor een deel van het gedepositioneerde organisch materiaal begraven kan worden en ten goede komt aan de subsurface deposit feeders. Het blijkt ook dat surface deposit feeders, die vaak selectief zijn wat betreft de grootte van de voedseldeeltjes, het moeilijk krijgen bij een hoge belasting van het milieu met gesedimenteerd en organisch materiaal. De IT-index zal daarom bij menselijke activiteiten meestal naar de kant van de subsurface deposit feeders verschuiven, en dus naar nul naderen. Bij een ongestoord milieu waarbij vooral suspension en interface feeders het goed doen, zal de index juist dichterbij de 100 liggen.

De index wordt bepaald aan de hand van een vaste selectie van het totaal aantal gevonden soorten. De soorten worden geselecteerd op grond van hun algemeenheid (zeldzame soorten vallen dus af) en hun dominantie. Omnivoren, predators en herbivoren worden niet meegerekend. De zo overgebleven representatieve soorten (in Word's geval minder dan 5% van het totaal aantal soorten) worden verdeeld in vier trophische groepen, namelijk:

Groep 1. Soorten die toegerust zijn om zich te voeden met gesuspendeerd materiaal. Het zijn dieren met een filtersysteem of met tentakels, waaiers, armen of slijmnet waarmee de deeltjes uit de waterlaag worden gehaald. Het zijn de zogenaamde "suspension feeders".

Groep 2. Deze soorten kunnen zowel deeltjes uit de waterlaag als wel van de bodem oppikken. Ze worden aangeduid met de term "interface feeders".

Groep 3. Dit zijn soorten die gespecialiseerd zijn het detritus dat op de bodem ligt op te nemen. Zij worden aangeduid met de term "surface deposit feeders".

Groep 4. Deze laatste groep bevat soorten die leven van detritus dat in de bodem begraven is. Het zijn meestal ook soorten waarbij vaak grote hoeveelheden sediment de darm passeren. Ze worden aangeduid met de term " subsurface deposit feeders" .

Voor elk fauna monster kan nu bepaald worden hoeveel individuen van elke groep aanwezig is. Deze aantallen worden in de volgende formule omgesmeed tot de IT-index.

$$ITI = 100 - \left(\frac{100}{3} \times \frac{(0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4)}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} \right)$$

In deze formule betekent n_1 het aantal individuen van Groep 1 dat in een monster gevonden is, n_2 het aantal van Groep 2 etc. Welke positieve getallen er ook ingevuld worden voor n , de uitkomst van deze formule zal altijd tussen de 0 en 100 liggen,. De vermenigvuldigings factoren (0, 1, 2 en 3) voor deze aantallen in de teller zijn alleen bedoeld om een schaalverdeling te krijgen bij dominanties van de verschillende trophische groepen. Aan de hand van dit getal is het in een oog opslag duidelijk welke groep dominant aanwezig is in een monster. Ligt de uitkomst dicht bij de 100 dan zijn suspension feeders dominant, ligt de uitkomst echter dicht bij de 0 dan zijn subsurface deposit feeders dominant. Zo zijn volgens Word (1979) in de zuid Californische kustwateren suspension feeders dominant als de index ligt tussen de 100 en 78, interface feeders bij een getal tussen de 77 en 58, surface deposit feeders tussen de 57 en 25, en subsurface depositfeeders tussen de 24 en 0.

1.3 Ratio r- en K-strategen

Een andere manier om de structuur van het benthos te karakteriseren is te kijken naar de verhouding r- en K-strategen. De termen r- en K-strategen werden voorgesteld door MacArthur & Wilson (1967). De verschillen tussen dieren met een r- of K-strategie werden samengevat door Pianka (1970), en enkele zijn in de volgende tabel samengevat:

	r-strategie	K-strategie
Milieu omstandigheden	variabel	constant
Mortaliteit	soms catastrofaal	dichtheids afhankelijk
Populatie grootte	variabel in de tijd	behoorlijk stabiel
Intra-en inter specifieke competitie	vaak zwak	vaak scherp
Groei	snel	langzamer
Reproductie	in vroeg stadium	op latere leeftijd
Lichaamsgrootte	klein	groot
Leeftijd	vaak korter dan 1 jaar	meestal meerdere jaren

Nu is het zeker niet zo dat een fauna ingedeeld kan worden in louter r- en K-strategen, en ook een zuivere r- of K-strategie bestaat niet. Het moet meer gezien worden als een geleidende schaal waar langs de verschillende soorten aan de hand van de bovengenoemde kenmerken geplaatst kunnen worden. Wat betreft de structuur van het benthos kan de dominantie van soorten die meer neigen naar een r- of K-strategie een duidelijke aanwijzing geven. In een nieuw gebied of in een sterk veranderd gebied zullen r-strategen de hoofdmoot van de populatie vormen. Blijft het gebied daarna stabiel dan zullen langzamerhand soorten met een K-strategie de overhand nemen. De verhouding tussen het aantal individuen met r- en K-strategie zal daarom een index zijn van de stabiliteit van het milieu ter plaatse en zou op zich dus een goede graadmeter kunnen vormen. Bij een r/K-ratio veel hoger dan 1 zullen de r-strategen duidelijk in de meerderheid zijn, wat dus zou duiden op een instabiel milieu. Is de ratio juist veel kleiner dan 1, dan geldt het omgekeerde: K-strategen vormen de grote meerderheid, wat duidt op een zeer ongestoord, stabiel milieu. De theorie van r- en K-strategen heeft zijn hoogtepunt gehad in de zeventiger jaren. Daarna is er een duidelijk afname van het aantal aanhangers. Stearns (1992) bespreekt de nadelen van het gebruik van r- en K-selectie. Zijn uiteindelijke conclusie is dat er een kern van waarheid in de theorie overblijft, maar dat het met voorzichtigheid en overleg gebruikt moet worden.

1.4 Doelstelling

In dit rapport worden de graadmeters ITI en r/K-ratio die beiden naar wij weten niet eerder zijn toegepast op de Noordzee nader uitgewerkt voor het NCP. Aangezien het hier een pilot studie betreft en vooral vanwege het korte tijdsbestek worden deze graadmeters uitgewerkt voor 4 stations elk liggend in een van de vier fauna gemeenschappen. Een belangrijke taak is het maken van selecties van soorten voor beide graadmeters. Om deze selecties geldig te laten zijn voor het gehele NCP worden

ze gedestilleerd uit de gegevens van alle stations die tijdens de NCP macrofauna biomonitoring van 1991-1997 zijn bemonsterd. De gemaakte selecties van soorten voor zowel de IT-index als de r/K-ratio moet dus toepasbaar zijn op alle stations en in feite dus ook voor alle nog te nemen monster op het NCP.

2. METHODE

2.1 Data

Dit onderzoek is gebaseerd op de gegevens verzameld tijdens het BIOMON macrofauna onderzoek in de Noordzee (NCP) in de jaren 1991 tot 1997. De volgende tabel geeft de verschillende expedities, met het jaartal waarop verzameld werd, het aantal stations en het totaal aantal verschillende taxa.

Expeditie nummer	Expeditie naam	Aantal stations	Replica	Aantal taxa
39	EXP*BMN 1991 [Biomon]	25	5	200
40	EXP*BMN 1992 [Biomon]	24	5	206
42	EXP*BMN 1993 [Biomon]	25	5	195
153	EXP*BMN 1994 [Biomon]	25	5	209
154	EXP*BMN 1995 [Biomon]	100	1	185
243	EXP*BMN 1996 [Biomon]	99	1	184
1997	EXP*BMN 1997 [Biomon]	100	1	209
Totaal				359

Tabel 1. Macrofauna expedities waarvan de data zijn gebruikt voor dit rapport. Het aantal bemonsterde stations en de totaal aantal gevonden soorten per expeditie zijn aangegeven. Het totaal aantal onderzochte monsters bedraagt 794.

2.2 Database

Met de Noordzee fauna database files deden zich de volgende problemen voor, die eerst opgelost moesten worden. Het belangrijkste was het feit dat de gegevens van de 1997 BIOMON survey nog niet waren geïncorporeerd in de algemene files beheerd door het RIKZ. Verder bleek tijdens het werken met de databases dat de meiofauna en macrofauna gemixt in de database zaten. Een linking met een meiofauna file bleek geen zin te hebben, aangezien deze file geen volledige lijst van meiofauna soorten bevatte, maar ook omdat verschillende taxa afhankelijk van de grootte van de individuen zowel tot de meiofauna als macrofauna gerekend kunnen worden. Uiteindelijk kon de meiofauna eruit gefilterd worden omdat het biomassa veld hier altijd blanco was. Het lijkt zinvol om het beheer en onderhoud van deze databases te bediscussiëren. Eenvoudige vragen als “Welke Amphipoda zijn er op het NCP gevonden” en “Welk station had de hoogste biomassa” kan nu niet of pas na veel moeite uit de databases verkregen worden.

2.3 Selectie van de soorten voor de ITI

Eerst werd een lijst opgesteld van alle taxa die tijdens het BIOMON onderzoek gedurende de periode 1991-1997 gevonden waren. Dit bleken er 359 te zijn. Vervolgens werd aan deze lijst de mate van voorkomen (hoeveel monsters gevonden, en in welk percentage van de monsters) toegevoegd, zodat zeldzame soorten eruit gefilterd konden worden. De onvolledige lijst met voedingstype werd zo volledig als mogelijk gemaakt en waar nodig gecorrigeerd. Van enkele soorten is de voedingswijze

nog niet bekend en verschillende taxa omvatten soorten met verschillende voedingswijze zodat ook hier geen voedingstype bij gezet kon worden. Verder werden de volgende criteria voor de soorten selectie belangrijk geacht: het aandeel van de verschillende taxa in de totale dichtheid en biomassa van een monster. Er werd dan ook een lijst samengesteld van alle taxa die altijd minder dan 5% van de totale dichtheid en biomassa uitmaakten, als ook van soorten die soms meer dan 40 % aan de dichtheid of biomassa bijdroegen. Als een extra criteria werd het gegeven gebruikt dat soorten als indicator voor een van de vier verschillende fauna gemeenschappen van het NCP zijn geduid (zie Holtmann et al., 1995). Al deze gegevens zijn weergegeven in de Appendix. Het feit dat taxa tijdens alle zeven jaren gevonden waren (zijnde 106) werd niet meegenomen, omdat dan gevoelige soorten die naar gelang de milieu omstandigheden sterk fluctueren (en dus ook wel eens afwezig kunnen zijn in een jaar) uit de boot zouden kunnen vallen.

Op grond van de volgende criteria werden de soorten voor de IT-index geselecteerd.

1. De soorten moeten in ieder geval in meer dan twee monsters gevonden zijn.
2. Alle soorten die altijd een dichtheid en of biomassa hebben van minder dan 5% van een monster doen niet mee.
3. Soorten die omnivoor, predator, herbivoor of een niet nader te bepalen voedingswijze hebben vallen weg.
4. Dominante soorten (soorten die een- of meerdere malen meer dan 40% van de dichtheid of biomassa van een monster uitmaken)
5. Indicator soorten ook als die niet voldoen aan punten 1, 2 en 4.

De geselecteerde soorten moeten aan alle eerste vier criteria voldoen, of aan dat van punt 5. Het dominant zijn van een soort in een monster (criterium 4) is het belangrijkste criterium waarop de soorten worden geselecteerd. De grens van 40% komt overeen met die van Word (1979) en is hier gehandhaafd omdat er hetzelfde aantal soorten mee werd geselecteerd als door Word, namelijk 47. De verdeling van de soorten over de verschillende groepen is echter nog gelijkmatiger dan die bij Word (1979). Vanwege het minder aantal soorten in de Noordzee (359 in zeven jaar BIOMON, t.o.v. 770 in de Californische kustwateren), ligt het percentage geselecteerde soorten hoger in de Noordzee, namelijk 13% i.p.v. 6%.

2.4 Selectie van de stations

De graadmeters zijn voor 4 stations uitgewerkt. De stations zijn op basis van continuïteit en de vier te onderscheiden macrofauna levensgemeenschappen van het NCP gekozen. Omdat niet alle stations gedurende elk van de jaren 1991-1997 werden bemonsterd, werd de keuze beperkt tot 24 stations. Van deze 24 stations zijn dus macrofauna data van alle jaren van 1991 tot en met 1997 beschikbaar. Op grond van een DECORANA ordinatie van deze stations van 4 jaar (zie fig. 2 in Holtmann *et al.*, 1995) werd de uiteindelijke keuze van de 4 stations gemaakt, en wel zo dat elk van de stations zo representatief mogelijk is voor een van de 4 NCP macrofauna levensgemeenschappen. Dit houdt tevens in dat de fauna van de vier stations ook duidelijk verschillend is van elkaar. De volgende stations zijn geselecteerd:

Station name		Geografische positie	Diepte in m	Deelgebied
OYS37	TS100	04°20'27 E, 54°09'04 N	47.9	Oestergronden
COA8	TS4	05°09'02 E, 53°24'54 N	10.9	Kust
OFF33	N50	03°47'07 E, 52°28'30 N	28.5	Offshore

Voor de ligging van de stations zie Fig. 1.

2.5 Selectie van de r- en K-strategen.

Over de biologie is van de meeste macrofauna soorten van de Noordzee nog zeer weinig bekend. Specifieke gegevens over b.v. maximale leeftijd, de leeftijd en grootte bij geslachtsrijpheid, aantal en grootte van eieren en groei zijn slechts sporadisch bekend. Op grond van deze kenmerken is het dus moeilijk een selectie te maken. Wat wel bekend is zijn maximale grootte (uit de literatuur) en gemiddelde individuele gewichten (uit de BIOMON gegevens) van de meeste soorten. In dit rapport gaan we er van uit dat een soort met een kleine maximale lichaamsgrootte meestal samen gaat met een korte levensduur, snelle groei en snelle voortplanting, en dus ook daadwerkelijk als r-strateeg geoormerkt kan worden. In de Noordzee ken ik daar geen uitzonderingen op. Voor grootte soorten gaat het omgekeerde meestal ook op (lange levensduur, langzame groei en voortplanting op latere leeftijd). Bij juveniele dieren kan de groei echter wel hoog zijn, terwijl die met de leeftijd afneemt. Juveniele dieren voldoen dus niet aan alle criteria. In de huidige database kan echter niet geselecteerd worden op grootte van individuen. Aangezien ons inziens maximale grootte en maximale biomassa op dit moment de enige kenmerken die voorhanden zijn om r- en K-strategen te onderscheiden, zijn die kenmerken hier dan ook als selectie criteria gebruikt. In feite betekent de r/K-ratio hier dus een verhouding tussen de allerkleinste en de allergrootste soorten. Indien we over genoeg gegevens over de biologie van de soorten zal mijns inziens de echte r/K-ratio hier echter niet veel van verschillen. De grens waarom een soort nog een K-strateeg wordt genoemd of in het grijze gebied tussen K- en r-strategen komt te liggen blijft altijd arbitrair. De keuze van de absolute grenzen van de criteria hebben we experimenteel en arbitrair bepaald. Bij een zo klein mogelijke selectie moesten de soorten selectie over zoveel mogelijk monsters een bruikbaar getal op leveren. Als namelijk een van de twee strategen geen vertegenwoordigers in een monster heeft wordt de ratio nul of onbestaanbaar.

Criteria gebruikt om soorten te kenmerken als r-strateeg (ze moeten aan beide voldoen):

- a. het individuele gewicht mag nooit groter zijn dan 0.5 mg AFDW
- b. en de maximale lengte mag niet groter dan 3 cm zijn

Criteria gebruikt om soorten te kenmerken als K-strateeg (ze moeten aan beide voldoen):

- a. het individuele gewicht moet meer dan 250 mg AFDW kunnen bedragen
- b. en de maximale lengte mag niet lager zijn dan 3 cm

Verder geldt voor beiden dat alleen echte soorten bij de selectie betrokken worden. Hogere taxa, waar natuurlijk moeilijk een maximale lengte bij gevonden kan worden doen dus niet mee. Bovendien vallen net als bij de ITI selectie zeldzame soorten af. De soort moet dus in meer dan 2 monsters van het hele bestand (794 monsters) gevonden zijn.

3. Resultaten.

3.1 Soorten selectie voor ITI

In de Appendix worden alle 359 taxa die tijdens de bemonstering van 1991-1997 zijn gevonden opgesomd met de diverse gegevens die als criteria zijn gebruikt bij de selectie van de soorten voor beide graadmeters. Van de 359 taxa komen er 250 in meer dan 2 monsters voor in de periode 1991-1997 en 198 komen voor in meer dan 1% van het totaal aantal monsters (794) in deze jaren. Wat voedingstype betreft kunnen 119 taxa gerekend worden tot omnivoren en of predators, 88 tot de suspension feeders, en 118 tot de deposit feeders. Het aantal taxa dat altijd een kleinere dichtheid dan 5% heeft bedraagt 217, wat biomassa betreft zijn dat er 227. Taxa die soms een groter aandeel dan 40% van de dichtheid in nemen zijn er ten getale van 34, en voor biomassa 55. Het aantal vastgestelde indicator soorten bedraagt 19.

Op grond van de selectie criteria voor soorten (zie methode) blijven er 47 soorten over (zie tabel 2). Na verdeling over de vier door Word (1979) geformuleerde groepen ontstaan de volgende soorten clusters (zie tabel 2).

Groep 1. Deze groep van suspensie feeders bestaat uit 14 soorten, die te verdelen zijn over 5 hogere taxa. De meeste soorten zijn grote Bivalvia (8), verder de twee *Amphiura* soorten, Phoronidae, de polychaet *Chaetopterus variopedatus* en een relatief grote Crustacea, namelijk *Upogebia deltaura*.

Groep 2. Deze groep van interface feeders, dat wil zeggen die zowel kunnen filteren als stofzuigeren, vormt de kleinste groep met 8 soorten. De meeste zijn Polychaeta (6), de rest bestaat uit twee Bivalvia, namelijk *Mysella bidentata* en *Montacuta ferruginosa*.

Groep 3. Een groep van echte deposit feeders, 14 in getal, te verdelen in vieren. Namelijk de Sipuncula met 3 soorten, Bivalvia met 8 soorten waaronder 5 soorten Tellinidae, Polychaeta met 3 soorten en 1 Amphipoda (*Pontocrates altamarinus*).

Groep 4. Deze groep bestaat uit dieren die hun voedsel uit het detritus dat in de sediment laag is begraven halen. Sommigen verwerken daarvoor grote hoeveelheden sediment. Dertien soorten, te verdelen over 4 hogere taxa, zijn hier geplaatst. Een relatief grote gravende kreeftachtige (*Callianassa subterranea*), kleine gravende Amphipoda (4), 3 soorten hartegels (o.a. *Echinocardium cordatum*) en enkele Polychaeta (5), waaronder Pectinariidae.

Na berekening van het aandeel van de verschillende groepen in de 23 monster die op elk van de vier geselecteerde stations zijn genomen kunnen de IT-indexen met de formule van Word (1979) berekend worden.

$$ITI = 100 - \left(\frac{100}{3} \times \left(\frac{0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} \right) \right)$$

De resultaten zijn in weergegeven in figuren 2-5, zowel als Box-Whisker plots en als scatter plots waarin een lijn met de Lowess methode is getrokken (Cleveland, 1979; 1981). De figuren werden getekend met het programma SYSTAT 5.0.

Station OYS 37 (Fig.2)

Dit station gelegen midden in het gebied aangeduid als Oestergronden. Het station ligt relatief diep (48 m), t.o.v. de andere 3 stations en de bodem is slibrijk. Bij de bodem is over het algemeen weinig stroming, waardoor de fijne deeltjes waaronder organisch materiaal uit de water kolom kunnen uitzakken. Er is daardoor relatief veel voedsel op de bodem beschikbaar wat resulteert in een relatief hoge macrofauna biomassa. Het milieu is echter zo constant dat de relatief hoge voedsel belasting nog geen problemen vormt voor suspension feeders of interface feeders. De verwachting dat de IT-index daarom hoog zal zijn blijkt, en wordt vooral veroorzaakt door de suspension feeders *Amphiura* en *Chaetopterus*. Er is een lichte afname van de IT-index te zien van 1991 naar 1997. Dit houdt in dat de filter feeders die op dit station in 1991 nog zeer duidelijk dominant zijn afnemen (vnl. *Amphiura filiformis*) en er een verschuiving naar interface feeders of zelfs deposit feeders plaatsvindt.

Station COA8 (Fig.3)

Op dit ondiepe station (11m) dat tot de kustzone wordt gerekend, is de gemiddelde korrelgrootte van het sediment hoog (zie Holtmann, 1998: Table 2). Dit wijst op een sterke dynamiek bij de bodem. Wind en stroming hebben een sterke invloed op de bodem. Aan de andere kant is er een relatief grote invloed vanuit de Waddenzee en door de grote rivieren (via de getijde reststroom langs de kust), wat resulteert in de aanvoer van relatief veel organisch materiaal. De biomassa op dit station is dan ook veel hoger dan de andere 3 stations. Deze hoge voedsel belasting gecombineerd met een hoge dynamiek van het sediment zal daarom vooral de dieper ingegraven soorten, die het begraven organisch materiaal kunnen verorberen, voortrekken. Dit zijn de subsurface feeders. Wanneer deze groep dominant is, zal de IT-index laag zijn. Dit is inderdaad het geval, want het getal ligt hier meestal tussen de 20 en 30. In de loop van de jaren is er niet echt een duidelijke verandering te zien in de IT-index.

Station OFF33 (Fig. 4)

Het sediment van dit redelijk diep gelegen station (28m) heeft de hoogste mediane korrelgrootte van de vier hier behandelde stations, wat zou wijzen op een hoge dynamiek in de bodem en waterkolom. Het slibgehalte is praktisch nul. Veel depositie van materiaal is hier dus niet te verwachten. Deze combinatie van omstandigheden is niet ten voordele van het benthos en resulteert in een lage macrofauna biomassa. Ook aan de IT-index kunnen we zien dat niet een groep sterk bevoordeeld wordt, vandaar de grote spreiding die in de loop der jaren op dit station te zien is. In de eerste drie jaren is dit heel duidelijk, daarna concentreert de index zich 2 jaar rond de 60 en neemt daarna dramatisch af tot praktisch 0. Dit laatste heeft voornamelijk te maken met de dramatische toename van de gravende Amphipoda zoals *Urothoe* en *Bathyporeia*, en het verdwijnen van *Spio filicornis*.

Station DOG7 (Fig. 5)

Dit station ligt op de zandige, relatief ondiepe Doggersbank (24m). De najaars- en winter stormen kunnen het water hier zo in beroering brengen dat de bodem daardoor

sterk beïnvloed kan worden. De aanvoer van voedsel zo midden op de Noordzee is laag. Dit is duidelijk terug te vinden in de lage macrofauna biomassa. Ook hier zien we dat de combinatie van periodieke hoge dynamiek en een laag voedsel aanbod niet leidt tot een duidelijke bevoordeling van een van de trophische niveaus. Zowel kort levende suspension feeders (zoals de Phoroniden, levend in een zandkokertje), interface feeders in de vorm van *Owenia fusiformis* (ook in zandkokers levend), deposit feeders (*Magelona papillicornis*), als subsurface deposit feeders (enkele Amphipoda soorten) kunnen hier in gelijke verhoudingen voorkomen. De IT-index ligt daardoor in sommige jaren rond tegen de 50. In jaren met meer extreme omstandigheden (nog lagere biomassa) vallen de suspension en interface feeders verder weg en zakt de IT-index.

Het verloop van de index is als volgt: In de eerste vier jaren is er een geleidelijke verhoging te zien. Een lichte dominantie van de subsurface feeders verschuift naar die van de deposit feeders. Na 1994 zet deze verhoging echter niet door maar zakt terug tot het niveau van 1991.

3.2 r/K-ratio

Na toepassing van de in de methode geformuleerde selectie criteria bleven er van de 359 soorten 38 (10.6%) over die gekenmerkt werden als r-strategen, en 33 (9.2%) soorten als K-strategen (zie tabel 3 en 4). Het grootste deel van de r-strategen bestaat uit kleine Amphipoda (19x). Polychaeta zijn met 12 soorten vertegenwoordigd en de rest bestaat uit 6 Cumacea en 1 Bivalvia (*Astarte triangularis*). Bij de K-strategen zijn het juist de Bivalvia die het algemeenst vertegenwoordigd zijn (15x), dan volgen de grote Polychaeta met 7 soorten, de Echinodermata met 6 soorten, waaronder de grote zeeëgels zoals *Echinocarium cordatum*, en tenslotte nog 3 soorten Callianassidae en 2 soorten krabben.

Na berekening van het aandeel van de r- en K-strategen in de macrofauna dichtheid van de 23 monster, die op elk van de vier geselecteerde stations zijn genomen, kan de r/K-ratio worden bepaald. Deze ratio is in de figuren 6-9 uitgezet voor de vier geselecteerde stations zowel als een Whisker box plot als een scattered plot. De waarden van de ratio vielen allen tussen de 0 en 3. De figuren worden hieronder apart besproken.

OYS37 (Fig. 6)

Op dit station liggen alle ratio's op een na duidelijk beneden de 1 en de meeste zelfs beneden de 0.5. Dat betekent dat de K-strategen, waaronder *Callianassa* en *Chaetopterus*, de fauna domineren. Ook de spreiding per jaar en in de tijd is gering. De fauna kan daarom aangeduid worden als relatief stabiel. Het achteruitgaan van *Amphiura filiformis* wordt hier niet gedetecteerd (bij de IT-index wel), omdat deze soort niet als K-strategie is geselecteerd vanwege zijn geringe grootte.

COA8 (Fig. 7)

De r/K-ratio's op dit station liggen nog lager dan station OYS37. Ook de spreiding van de ratio's per jaar en in de tijd is heel gering. Dat komt doordat de r-strategen

altijd in geringe aantallen aanwezig zijn, en de K-strategen een zeer constante dichtheid hebben. Deze K-strategen worden hier vertegenwoordigd door *Donax vittatus*, *Echinocardium* en de grote polychaeten *Nephtys cirrosa*, *N. hombergi* en *Nereis longissima*. De uitleg zou dan moeten zijn dat dit station een zeer ongestoorde macrofauna structuur heeft.

OFF33 (Fig. 8)

Op dit station lijkt er een trend te zijn dat de r/K-ratio met de jaren toeneemt. De cijfers over de laatste 3 jaar zijn natuurlijk slechts verkregen uit een boxcore, maar twee ervan zijn duidelijk hoger dan alle getallen die er voor verkregen zijn. De toename van de r/K-ratio is niet zozeer te wijten aan een toename van het aantal r-strategen maar vooral door een afname van het aantal K-strategen. De K-strategen bestaan hier naast grote polychaeta (*Nephtys* en *Nereis*) en *Echinocardium* voornamelijk uit grote mollusken, zoals *Donax vittatus*, *Ensis ensis* en *Macra corallina*. De toename van de ratio zou kunnen wijzen op een verstoring of verandering van de macrofauna structuur.

DOG7 (Fig. 9)

De r-strategen zijn met 10 soorten goed vertegenwoordigd op dit station en domineren gemiddeld de fauna in de eerste 4 jaren, daarna zakt de ratio duidelijk onder de 0.5. De K-strategen bestaan hier uit 3 soorten *Nephtys*, *Echinocardium cordatum* en 7 soorten grote Bivalvia (*Chamelea gallina*, *Dosinia lupinus*, *Ensis arcuatus*, *Gari fervensis*, *Lucinoma borealis*, *Macra corallina* en *Thracia phaseolina*). De grote variabiliteit lijkt hier veroorzaakt te worden door juveniele K-strategen. Vooral in 1995 en 1997 is de biomassa van de K-strategen relatief gering.

4. DISCUSSIE & CONCLUSIE

4.1 Betekenis voor het beleid en het ecologisch belang

Voor zover wij weten werd de methode van Word niet eerder toegepast in andere gebieden, en de toepasbaarheid van deze methode op verschillende gebieden is dus nog niet aangetoond. Aan de hand van deze pilot studie is het moeilijk te bepalen of de IT-index en de r/K-ratio van de macrofauna belangrijke graadmeters voor het milieu in de Noordzee zijn. Het is in ieder geval duidelijk dat aan de hand van de hier gemaakte selecties van soorten duidelijke getallen verkregen worden, die een ander aspect van de macrofauna van het NCP geven dan de tot nu toe gebruikte graadmeters, zoals dichtheid en biomassa van de totale macrofauna en de Hill(0)- en Shannon Wiener diversiteits indexen. Word valideerde zijn IT-index door deze te vergelijken met bovengenoemde andere graadmeters en komt tot de conclusie dat de IT-index de meest gevoelige is om gebieden aan te duiden die een verhoogde aanvoer van organisch materiaal hebben. Om de betekenis van de IT-index en de r/K-ratio graadmeters enigszins te doorgronden werden ze daarom ook vergeleken met bovengenoemde andere graadmeters.

4.2 Vergelijking IT-index met andere graadmeters

Voor station OYS37 (vergelijk Fig.2 met Fig.10) blijkt dat de IT-index in de jaren 1991-1997 licht achter uit gaat. Een aanwijzing voor deze afname van filterfeeders valt niet te halen uit een van de grafieken van de andere graadmeters (Fig.10). De IT-index geeft dus een duidelijk ander inzicht in de structuur van het macrobenthos. Het effect van de duidelijke afname van *Amphiura filiformis* heeft een duidelijke invloed op de IT-index. De afname van *Amphiura* komt bij de andere graadmeters echter niet tot uiting. Bij de biomassa komt dat niet tot uiting, omdat *Amphiura* een relatief geringe biomassa heeft, dat slechts een geringe invloed heeft op de totale biomassa. Bij de dichtheden komt het ook niet tot uiting. Hier worden de weggevallen dichtheid van *Amphiura* gecompenseerd door het toenemen van andere soorten (*Abra alba* en *Golfingia*). Het wegvallen van één soort zal weinig invloed hebben op de diversiteits indexen, ook al omdat alle soorten in gelijke mate of proportioneel t.o.v. de abundantie meedoen, terwijl bij de IT-index slechts een selectie aan soorten meedoet.

Op station COA8 lijkt de IT-index tegengesteld te lopen aan de biomassa (Fig. 3 en 11). De in aanvang lage IT-index, die volgens Word (1979) een aanwijzing kan zijn voor een duidelijke verstoring (door de mens), loopt geleidelijk iets op. De biomassa en uiteindelijk de dichtheid van de fauna neemt echter af. Het lijkt erop dat hier een omgekeerd evenredig verband bestaat tussen de biomassa en IT-index. De IT-index lijkt hier dus niet veel extra informatie te verschaffen. Het omgekeerd evenredig verband tussen de IT-index en biomassa kan op dit station met een hoge dynamiek en voedselbelasting ook de volgende verklaring hebben. Door de hoge dynamiek en voedsel belasting worden met name suspension feeders en interface feeders terug gedrongen. Vooral subsurface deposit profiteren echter van deze situatie en zorgen voor de hoge biomassa. Wordt de voedseltoevoer en dynamiek echter terug gedrongen dan kunnen suspensionfeedres en interface feeders terugkeren (ITI wordt hoger), voor subsurface feeders neemt de omstandigheden echter af, waardoor hun biomassa en ook de totale biomassa zal afnemen.

Op station OFF33 heeft de IT-index een grillig verloop in de jaren, en dit ondanks dat de biomassa en dichtheid van de fauna redelijk constant blijven (Fig. 4 en 12). Ook de diversiteits indexen lopen grillig op dit station. Het is duidelijk dat biomassa en IT-index hier duidelijk niet gecorreleerd zijn.

Op station DOG7 loopt de IT-index redelijk in de pas met de andere graadmeters en geeft dus niet een duidelijk ander inzicht.

4.3 Vergelijking van de r/K-ratio met de andere graadmeters

Op station OYS37 is de r/K-ratio redelijk constant, en dat is redelijk in overeenstemming met de andere graadmeters (Fig. 6 en 10). Het ongestoorde milieu waar de dominantie van de K-strategen op zou wijzen wordt bevestigd door de relatief hoge diversiteits indexen.

Op station COA8 treffen we eenzelfde constantheid van de r/K-ratio aan nu op een nog lager niveau. Hier echter zijn biomassa en dichtheid behoorlijk variabel in de tijd (vergelijk Fig. 7 met 11). Bovendien zijn de diversiteits indexen duidelijk lager dan het vorige station, terwijl men met de erg lage r/K-ratio juist een hogere diversiteit zou verwachten. De r/K-ratio geeft hier dus een duidelijk ander beeld van de macrofauna structuur dan de andere graadmeters aangeven.

Op station OFF33 waar dichtheid en biomassa van de fauna redelijk het zelfde blijft schiet de r/K-ratio juist omhoog (Fig. 8 en 12). De diversiteit neemt in de laatste jaren ook toe. Een vermeende tegengestelde correlatie tussen de diversiteits indexen gaat hier dus niet op. De r/K-ratio geeft hier dus een eigen beeld.

Op DOG7 (zie Fig. 9 en 13) zijn de r/K-ratio's per jaar zeer gespreid. Dit komt niet tot uiting in de andere graadmeters, die redelijk constant zijn.

4.4. Overeenkomsten tussen de verschillende graadmeters

In principe kunnen de hier genoemde graadmeters (dichtheid, biomassa, diversiteit, ITI, r/K-ratio) een zelfde verloop hebben door de jaren op een station. In een macrofauna gemeenschap waar de fauna allemaal een min of meer even grote biomassa hebben, zal de biomassa bijvoorbeeld evenredig met de dichtheid veranderen. Het zelfde kan gelden voor dichtheid en diversiteit. Met het toenemen van het aantal individuen kan de diversiteit evenredig toenemen. Dat hoeft echter niet. Ook tussen de andere graadmeters kan een sterke overeenkomst op een bepaald station bestaan, maar het gaat er hier om dat ze allemaal iets anders meten. Dat ze soms mogelijk een vergelijkbaar beeld kunnen aangeven geeft juist weer een aanwijzing hoe de fauna gemeenschap in elkaar zit, en moet dan niet gezien worden als een doublure. De graadmeters vertellen allen in principe iets anders over de gemeenschap. Zo geeft de r/K-ratio de verhouding aan tussen de allerkleinste en allergrootste soorten, terwijl diversiteit een indruk geeft van het totaal aantal soorten met meeneming (in Shannon-Wiener en Simpson index) van de dominantie van die soorten. Twee geheel verschillende uitgangspunten dus. Dat neemt niet weg dat er soms een correlatie kan bestaan.

4.5 Voor- en nadelen van de twee graadmeters

Buiten dat de twee hier geanalyseerde graadmeters een ander beeld van de structuur van het macrobenthos geven als de andere graadmeters, telt het gemak waarmee de graadmeter gemeten kan worden ook mee. Zo is de IT-index veel minder gevoelig voor determinatie fouten dan b.v. de diversiteits index. Een groot gedeelte van de soorten doet namelijk niet mee bij de berekening van deze index, bovendien is determinatie tot op genus of nog minder specifiek meestal voldoende, zolang het voedingstype daardoor maar niet veranderd. Voor het bepalen van de IT-index zijn dus specialisten op het gebied van macrofauna in mindere mate nodig. Voor de r/K-ratio is dat niet het geval. Vooral de r-strategie soorten zijn kleine beestjes, en het is belangrijk dat ze bij het sorteren niet over het hoofd worden gezien. Bovendien moeten ze goed gedetermineerd worden, omdat het ook juvenielen van K-strategen kunnen zijn. Hier raken we tevens aan een ander probleem van de r/K-ratio. Een broedval van K-strategen heeft een sterke invloed op de r/K-ratio, waardoor het beeld erg vertekend wordt. In feite zouden juvenielen dus niet meegenomen moeten worden. Met het huidige database bestand is dat maar gedeeltelijk mogelijk.

4.6 Conclusie

Dit onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de toepassing van de IT-index en de r/K-ratio op de macrofauna van het NCP theoretisch en praktisch mogelijk is. De IT-index geeft een getal tussen de 0 en 100, waarbij in principe het getal 100 het optimum (ongestoord milieu) en nul het absolute minimum (dus maximale verstoring) aangeeft. Een waarde van de r/K-index ruim boven de 1 duidt in principe een zeer variabel instabiel milieu aan, terwijl een waarde dicht bij de nul een zeer ongestoord milieu aangeeft.

De beide graadmeters lopen niet steeds in de pas met de andere macrofauna graadmeters, zoals dichtheid, biomassa en diversiteits indexen, en kunnen dus een ander (aanvullend) beeld vormen van de structuur van de macrofauna.

Aangezien de soorten selectie voor de graadmeters ITI en r/K-ratio gebaseerd is op de macrofauna van het gehele NCP, is deze selectie ook toepasbaar op de andere tijdens BIOMON bemonsterde stations. Om de algemene trends van deze twee graadmeters te vergelijken met het verloop van de dichtheid, biomassa en diversiteit van de macrofauna op het NCP zou dit onderzoek uitgebreid moeten worden naar alle BIOMON stations. Er kan dan duidelijker in kaart gebracht worden of deze twee nieuwe graadmeters daadwerkelijk kunnen helpen bij het in kaart brengen van fauna veranderingen. Het belang voor het bepalen van beleid wordt dan ook duidelijker.

De IT-index heeft het voordeel dat deze minder gevoelig is voor determinatie fouten, terwijl de r/K-ratio daar wel problemen mee heeft. Bovendien kunnen juveniele exemplaren van K-strategen de r/K-ratio sterk vertekenen. Bij lage individuen aantallen wordt de waarde van de index minder zinvol, maar dit zelfde geldt ook voor andere graad meters, zoals diversiteits indexen. Dat beide indexen gebaseerd zijn op

een selectie van het aantal soorten zal nauwelijks van invloed zijn op de inspanning die geleverd moet worden om de gegevens voor deze indexen te verkrijgen uit macrofauna onderzoek.

In dit rapport zijn mijns inziens twee onderzoeken samengebundeld, die achteraf gezien eigenlijk gescheiden hadden moeten worden. Ik bedoel hier niet de twee graadmeters mee, maar:

1. de ontwikkeling van de methode om de graadmeters op een standaard manier te kunnen toepassen op de macrofauna van de Noordzee, en
2. of deze graadmeter een duidelijke maat is voor verstoring, menselijke activiteit etc.

Nu is punt 1 hier uitgewerkt en toegepast op een klein aantal stations in de Noordzee (volgens offerte), waar niet direct grote beïnvloeding door de mens of andere verstoringen/veranderingen te verwachten waren. Achteraf gezien was het beter geweest om deze graadmeters te toetsen op een transect, waar wel een duidelijke beïnvloeding van de mens is. Ik denk hier met name aan transecten vanaf een olieboor platform. De fauna gegevens van dit soort transecten zijn aanwezig op het NIOZ (zie b.v. de rapporten van Daan & Mulder, 1995; 1996). Dit is dan ook een suggestie die ik mee geef voor verder onderzoek en om de Noordzee referentiewaarden van de indexen te kunnen vaststellen.

Op grond van dit onderzoek ben ik van mening dat de ITI en r/K-ratio (maar met name de IT-index) potentieel waardevol kunnen zijn voor het karakteriseren van de structuur van de macrofauna. Ze doen dit op een geheel andere wijze als de andere graadmeters en kunnen dus van betekenis zijn voor het karakteriseren van de ecologische waarde en voor beleidsmatige doeleinden. Bij de r/K-ratio heb ik nog vraagtekens, vooral ten aanzien van de invloed die juveniele van K-strategen kunnen hebben op de index. Het lijkt mij in ieder geval nuttig en in het belang van het ecologisch onderzoek om deze twee graadmeters met het aankomende BIOMON onderzoek mee te nemen en te toetsen op transecten met duidelijke menselijke verstoring (olieboor platforms).

Het opschalen van de twee graadmeters naar stratumniveau voor het NCP is goed mogelijk. Ik verwijs hierbij naar de rapporten van Suzanne Holtmann et al., die dit voor de graadmeters density, biomassa en diversiteit al doet. Die zelfde methode kan ook toegepast worden voor ITI en r/K. Dat kost echter tijd omdat het extraheren van ITI en r/K getallen niet eenvoudig is, tenzij een computerprogrammeur daar een programma voor schrijft.

5. DANKBETUIGING

Ik wil hier graag de volgende personen bedanken. Susanne Holtmann voor het beschikbaar stellen van de databases met benthos gegevens en voor de hulp bij het maken van de figuren. Johan Craeymeersch voor het zenden van een database met voedingstypen van macrofauna soorten en voor een copie van het artikel van Word, 1979. Maarten van Arkel voor de officiële afhandelingen. Het commentaar van de volgende personen op het concept-rapport werd in dank aanvaard en zoveel mogelijk verwerkt: Sandra Kramer, Karel Essink, Richard Duin, Richard Eertman, Peter Bot, Gerard Duineveld, Susanne Holtmann, Han Lindeboom en Marcel van der Tol.

6. LITERATUUR

Cleveland, W.S., 1979. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots. - Journal of the American statistical association 74: 829-836.

Cleveland, W.S., 1981. Lowess: a program for smoothing scatterplots by robust locally weighted regression. - The American statistician 35:54.

Daan, R. & M. Mulder, 1995. Long-term effects of OBM cutting discharges in the sedimentation area of the Dutch continental shelf. - NIOZ-rapport 1995-11: 1-25.

Daan, R. & M. Mulder, 1996. Long-term effects of OBM cutting discharges at 12 locations on the Dutch continental shelf. - NIOZ-rapport 1996-6: 1-36.

Duel, H. (ed.), 1997. GONZ, Graadmeter Ontwikkeling Noordzee. Toetsingskader voor het water- en natuurbeleid voor de Noordzee. - Waterloopkundig Laboratorium, Delft. ix, 128 pp.

Holtmann, S.E., J.J.M. Belgers, B. Kracht & G.C.A. Duineveld, 1995. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1994 and in comparison with previous data. - NIOZ-rapport 1995-7: 1-98.

Holtmann, S.E., G.C.A. Duineveld, M. Mulder & P.A.W.J. de Wilde, 1998. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 1997 and in comparison with previous data. - NIOZ-rapport 1998-5: 1-103.

MacArthur, R.H. & E.O. Wilson, 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press: Princeton. 203 pp.

Pianka, E.R., 1970. On r- and K-selection. - American naturalist 104: 592-597.

Stearns, S.C., 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press: Oxford. 249 pp.

Word, J.Q., 1979. The Infaunal Trophic Index. In: Southern Californian Coastal Water Research Project, Annual report 1978. California. pp. 19-39

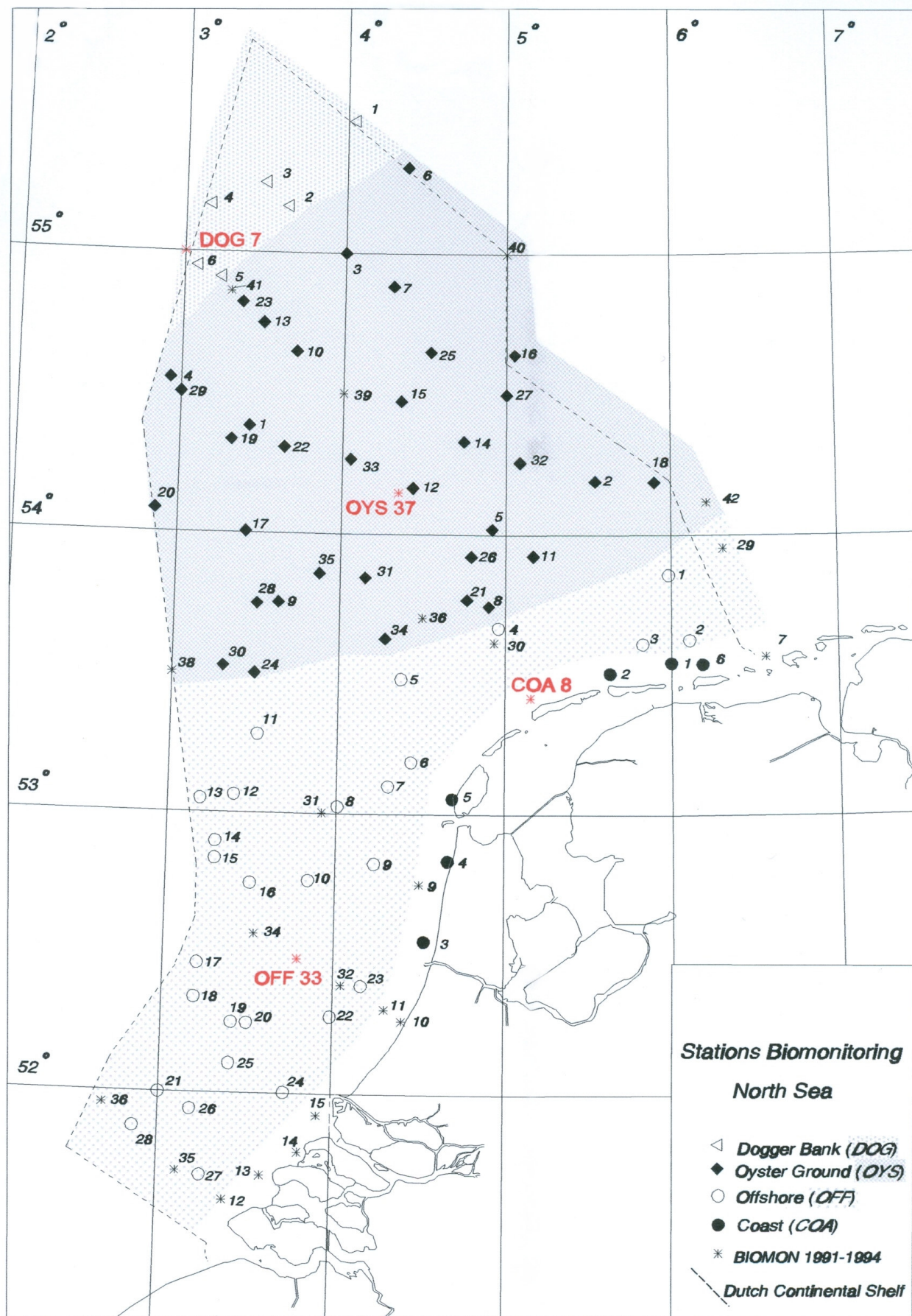


Fig. 1. Ligging van alle stations die tijdens de BIOMON-expedities van 1991- 1997 zijn bemonsterd. De 4 stations die geselecteerd zijn voor dit rapport zijn in het rood weergegeven.

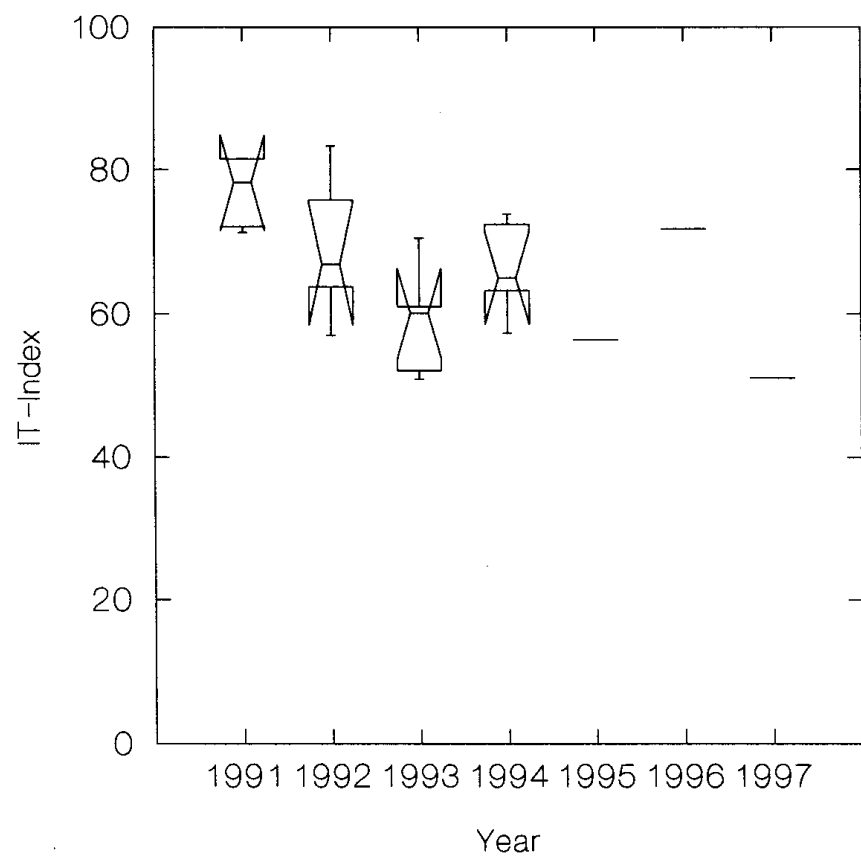
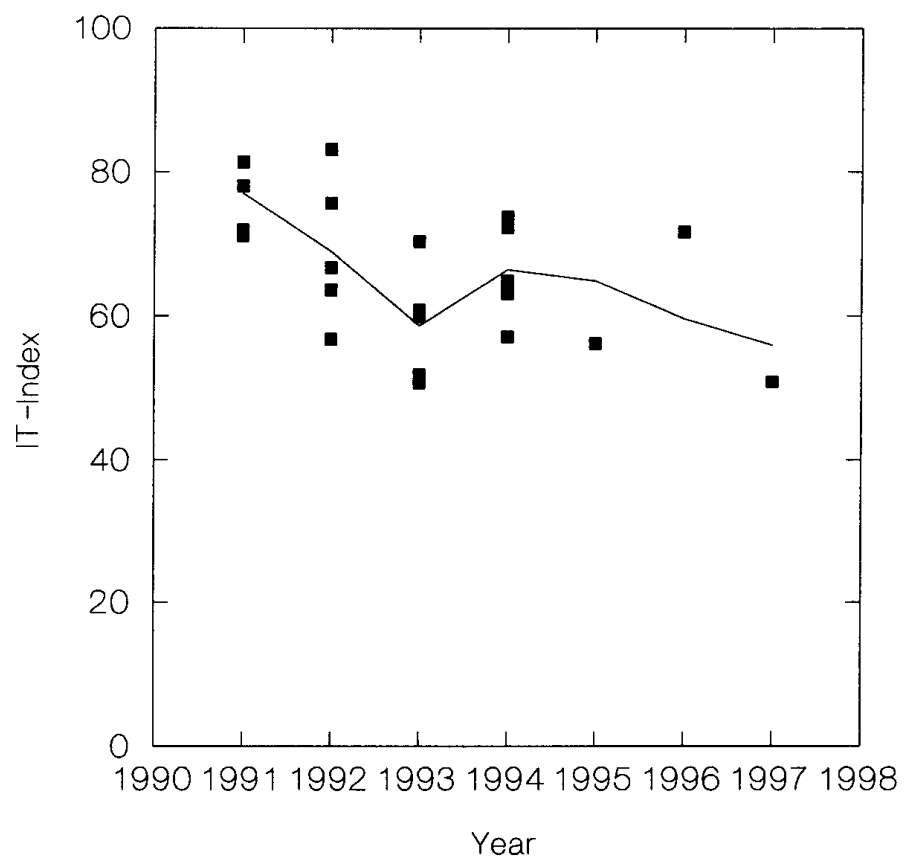


Fig. 2. De IT-Index op station OYS37 van 1991-1997.

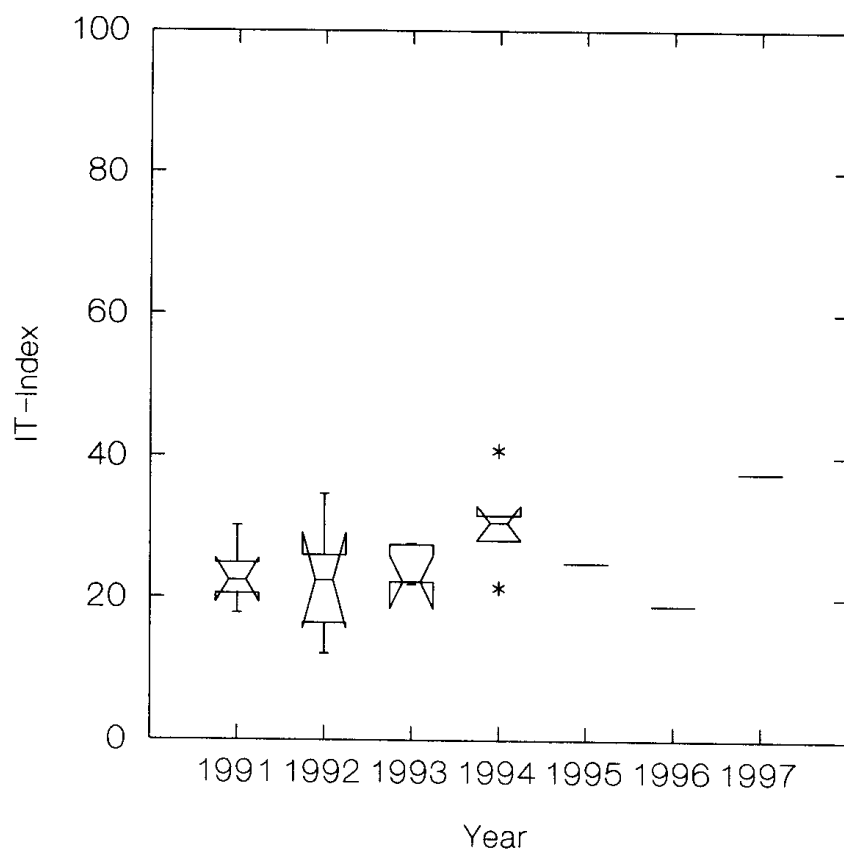
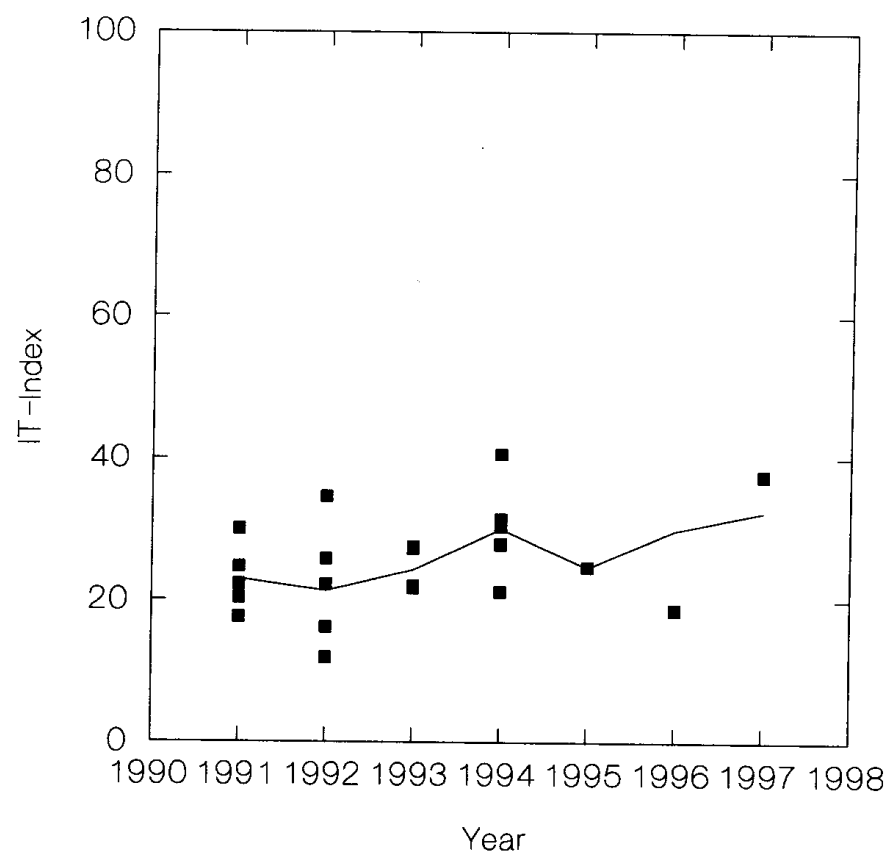


Fig. 3. De IT-Index op station COA8 van 1991-1997.

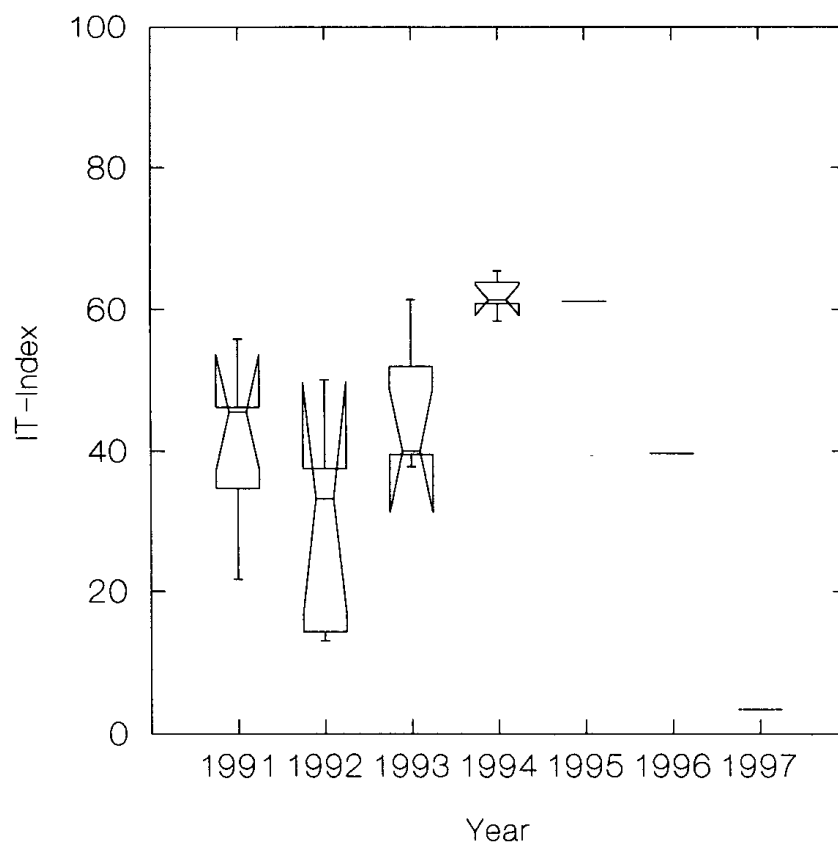
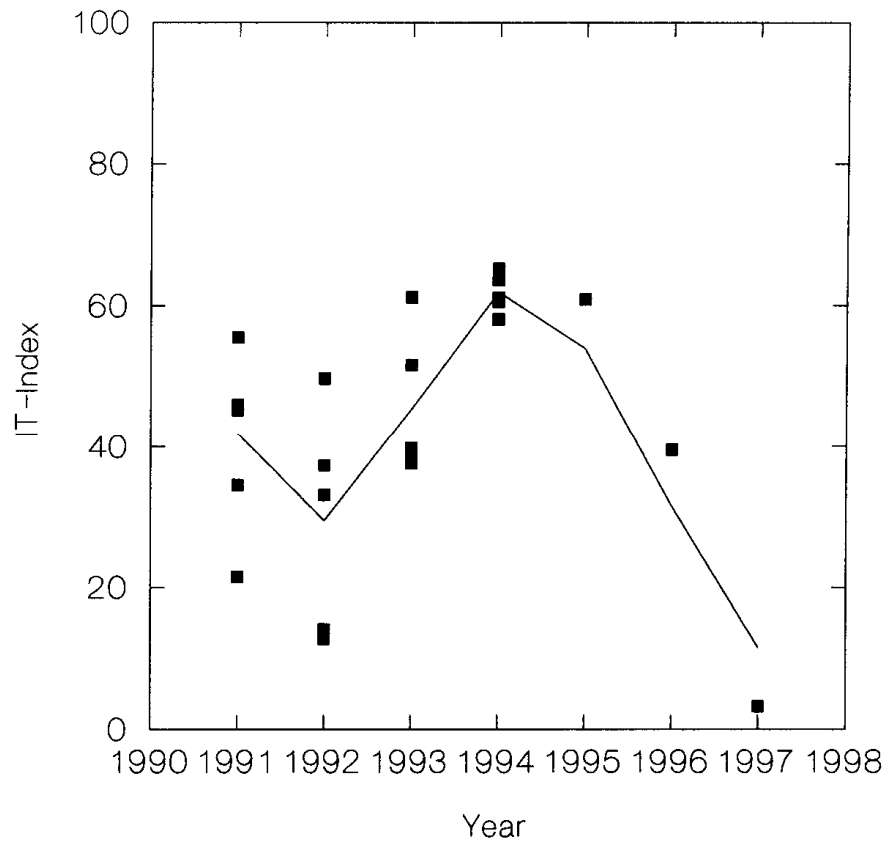


Fig. 4. De IT-Index op station OFF33 van 1991-1997.

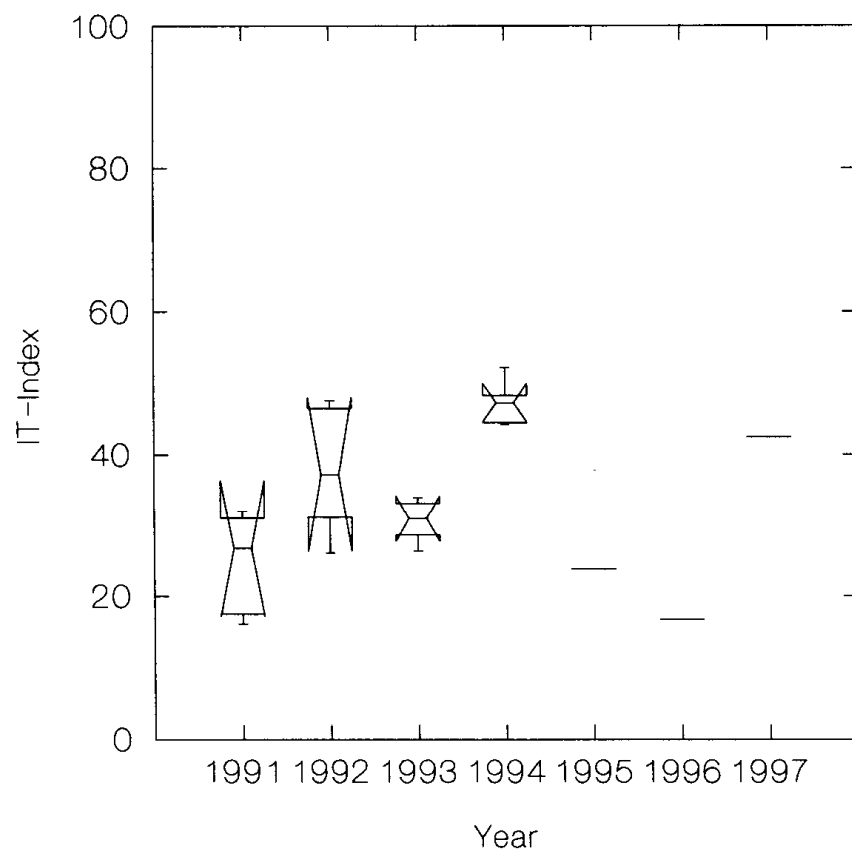
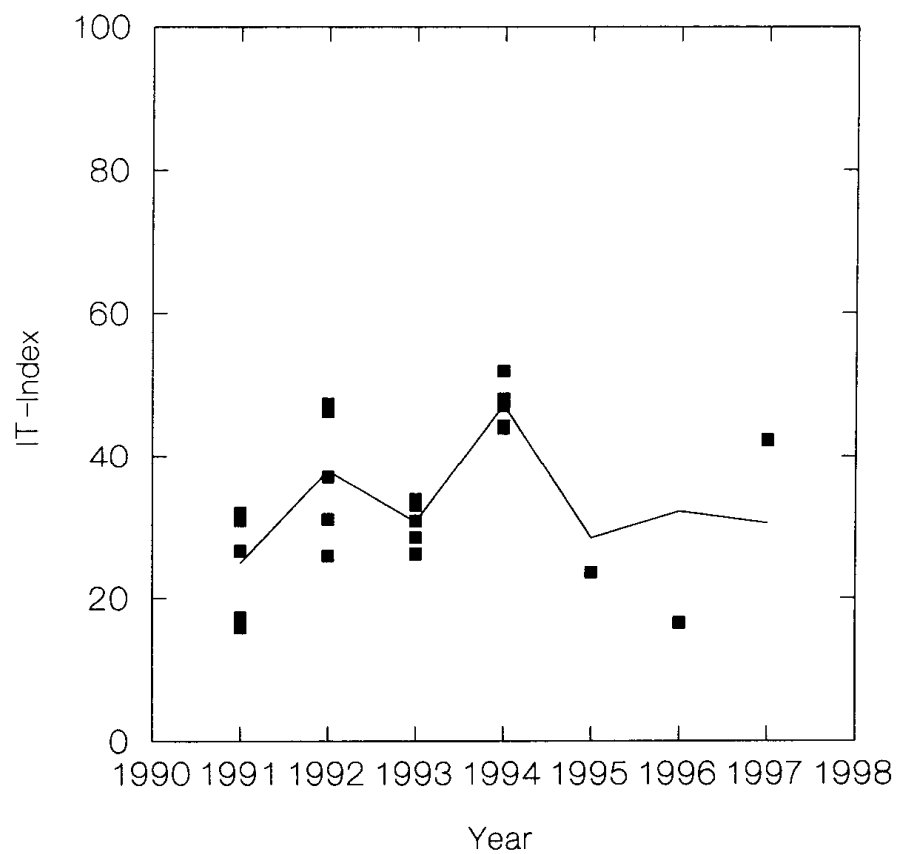


Fig. 5. De IT-Index op station DOG7 van 1991-1997.

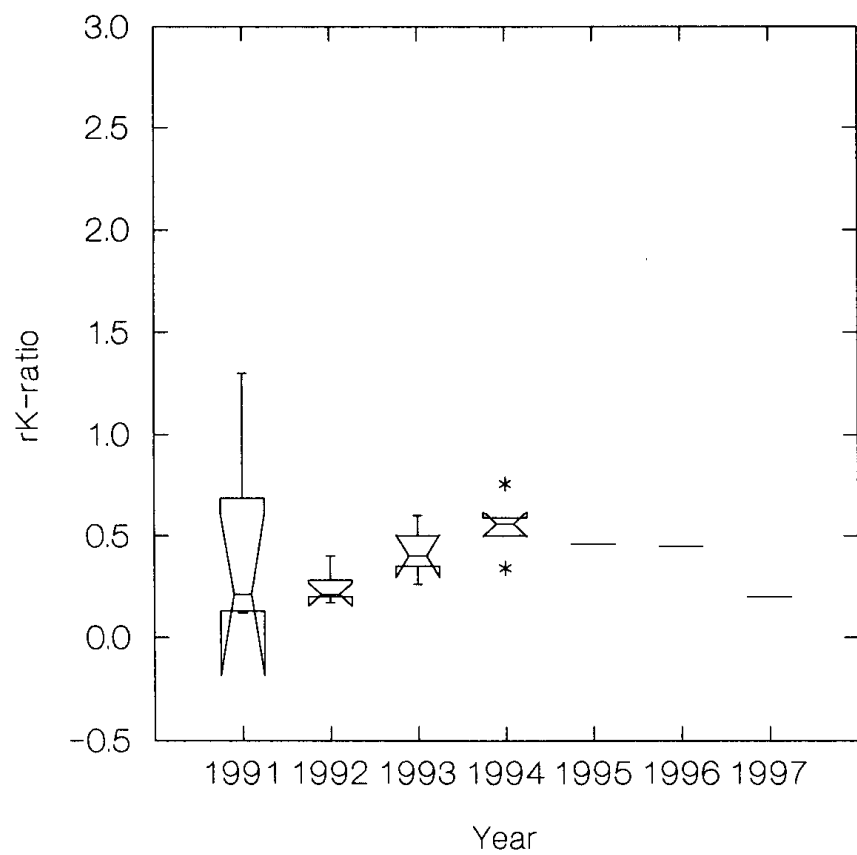
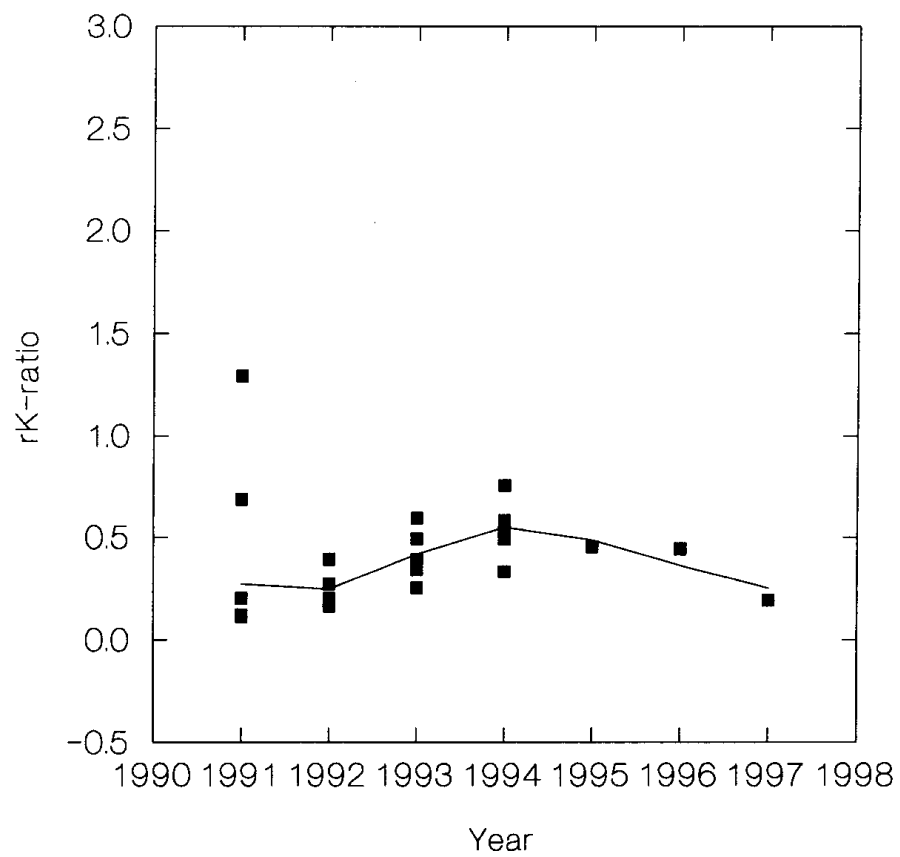


Fig. 6. De rK-ratio op station OYS37 van 1991-1997.

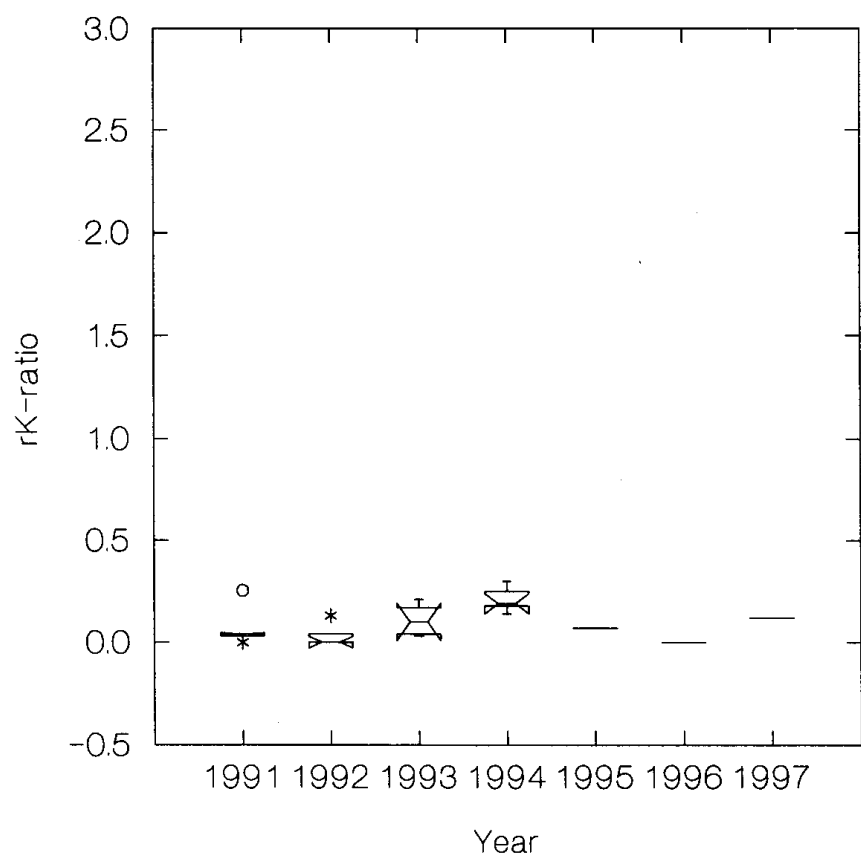
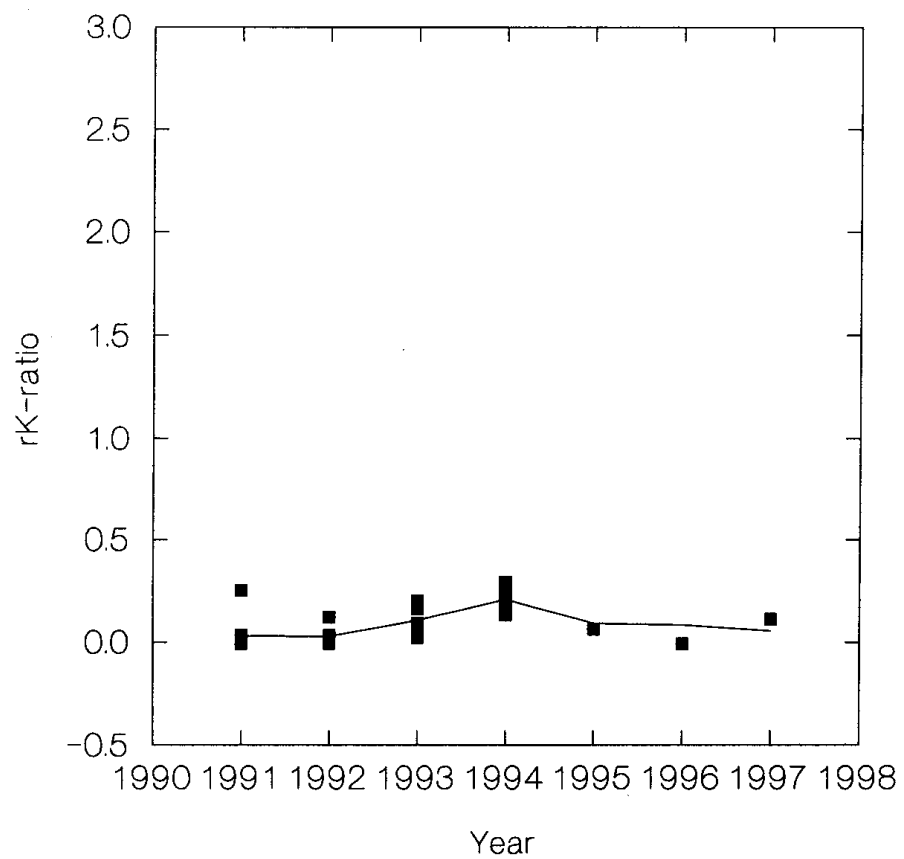


Fig. 7. De rK-ratio op station COA8 van 1991-1997.

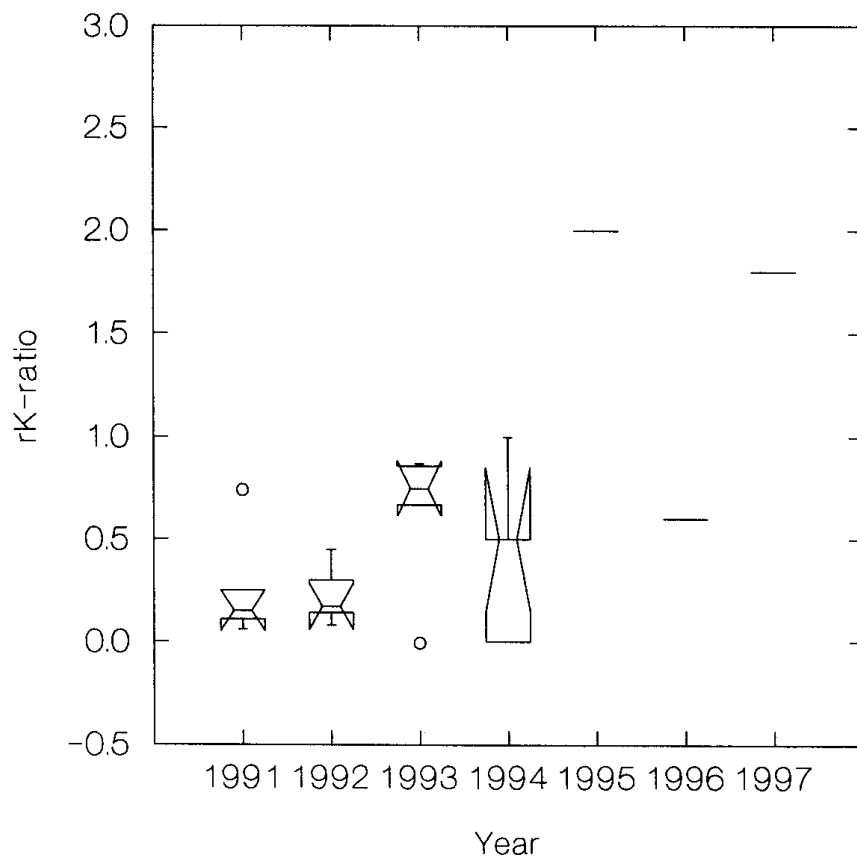
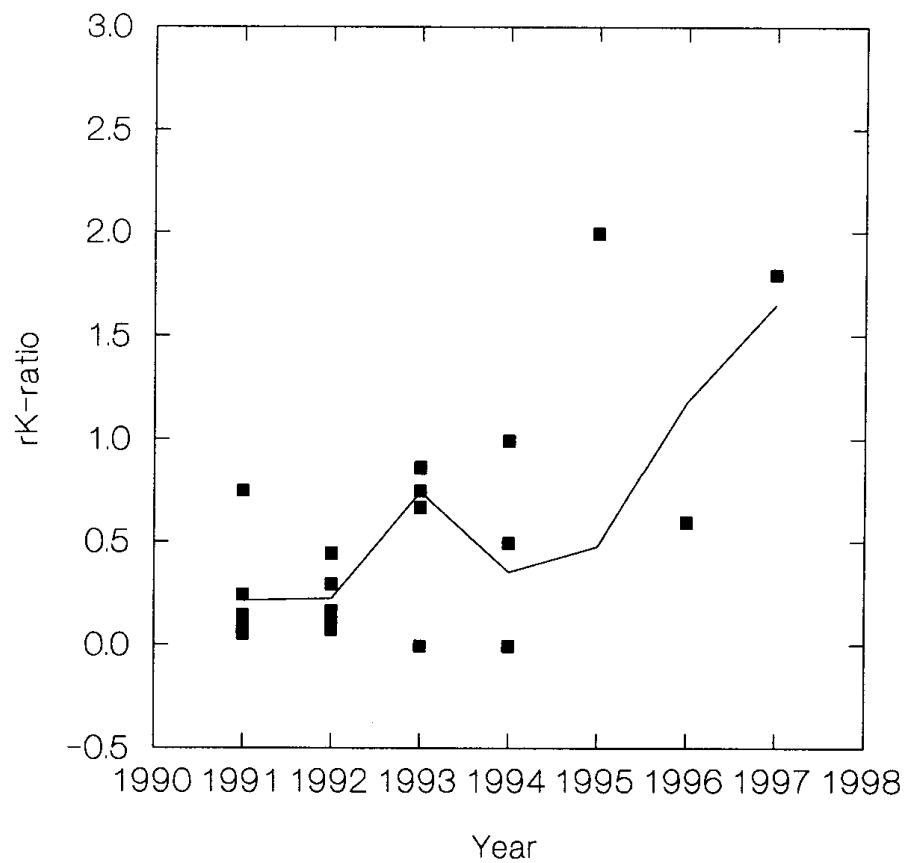


Fig. 8. De rK-ratio op station OFF33 van 1991-1997.

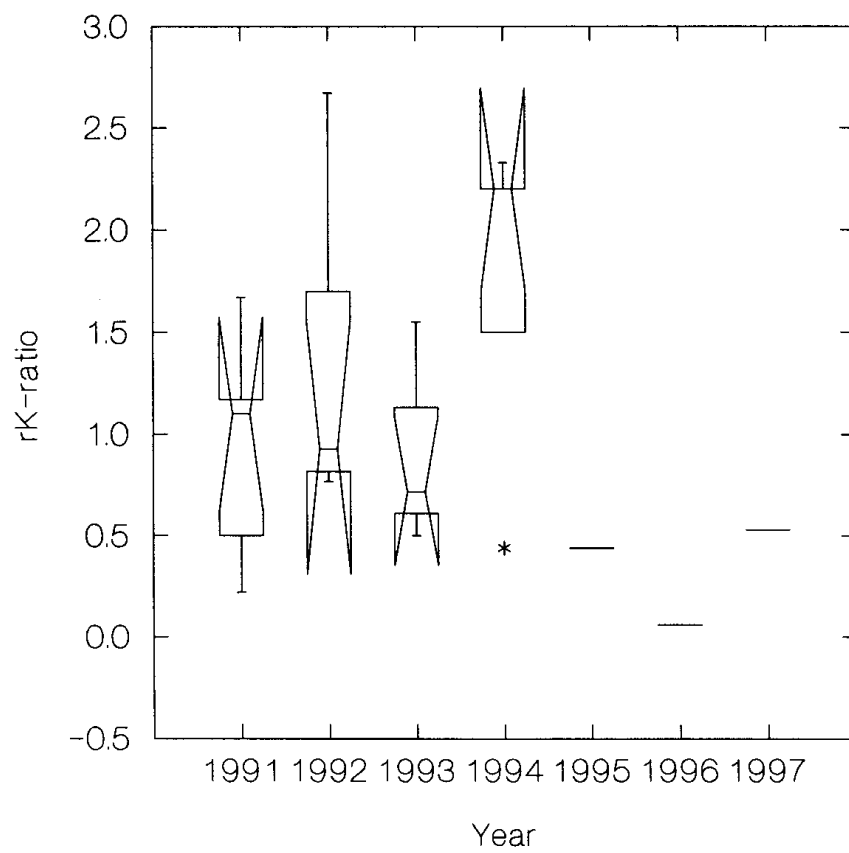
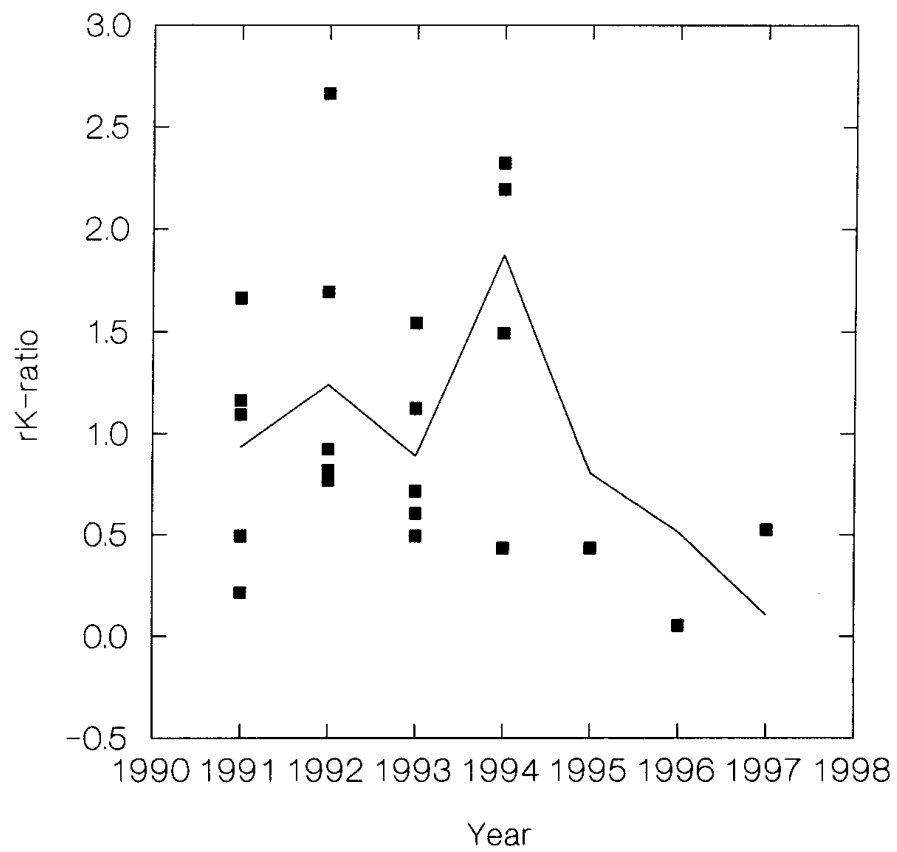


Fig. 9. De rK-ratio op station DOG7 van 1991-1997.

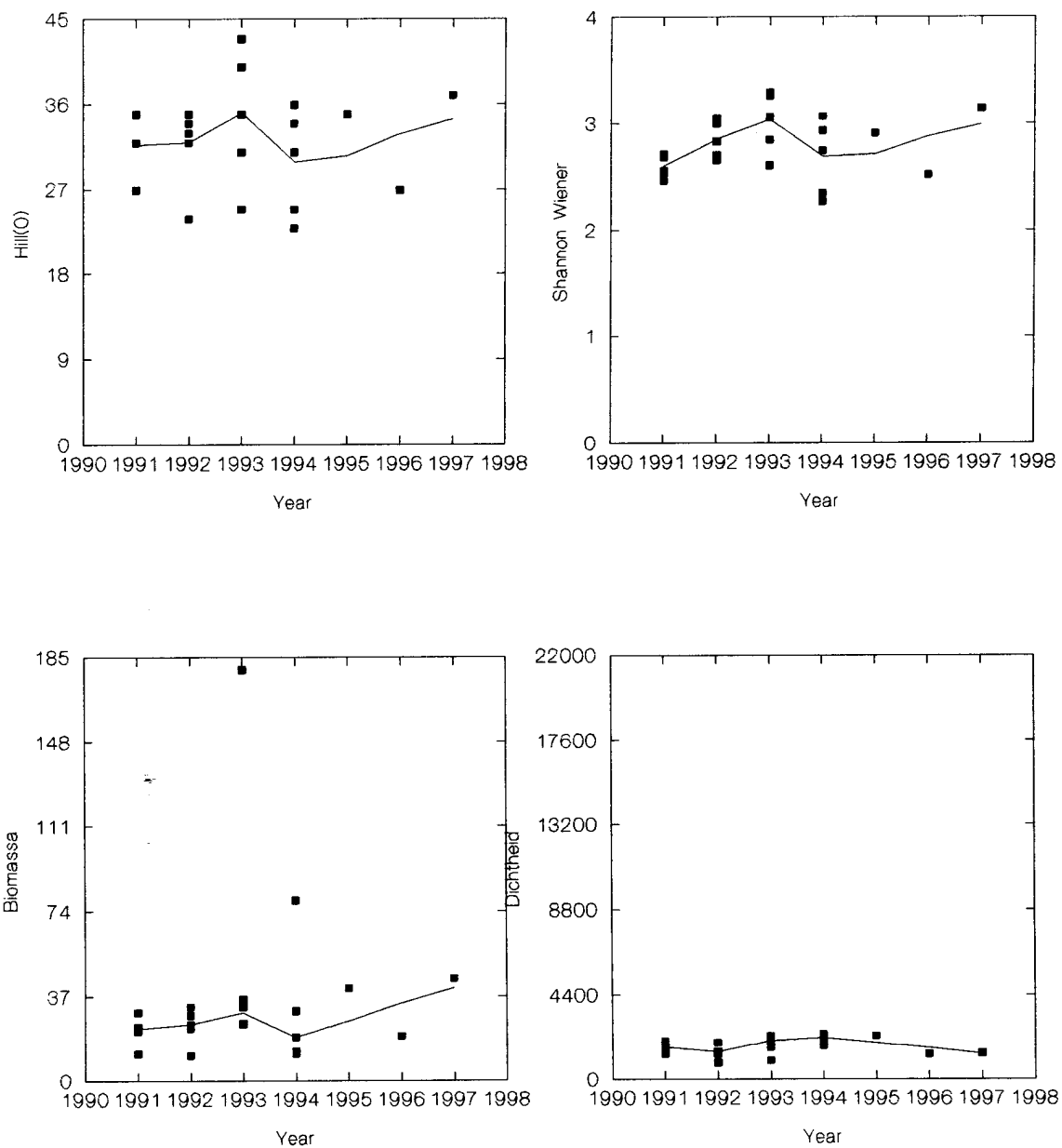


Fig. 10. De Hill(O)- en Shannon Weaver diversiteit, de biomassa en dichtheid op station OYS37 van 1991-1997.

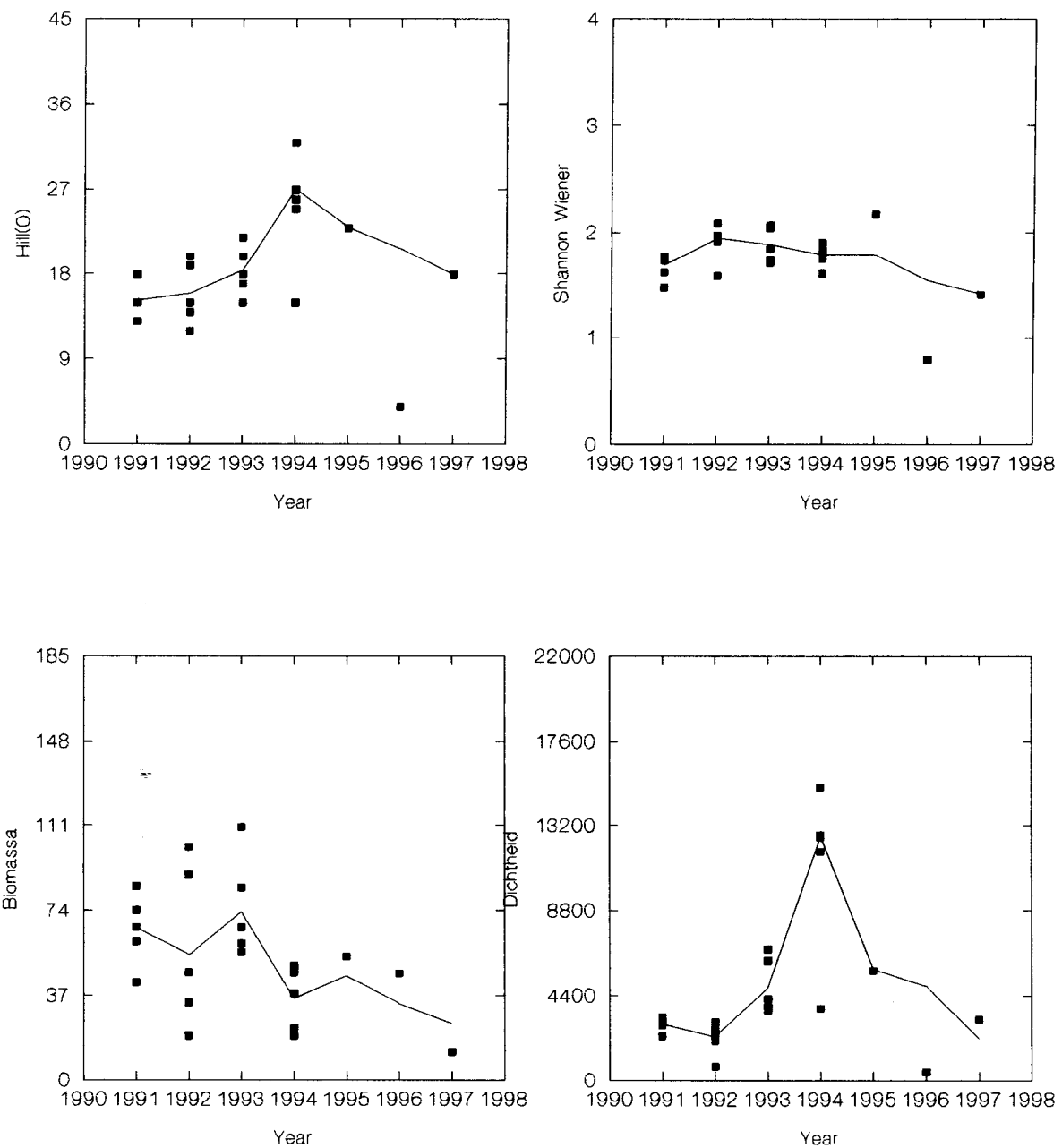


fig. 11. De Hill(O)- en Shannon Weaver diversiteit, de biomassa en dichtheid op station COA8 van 1991-1997.

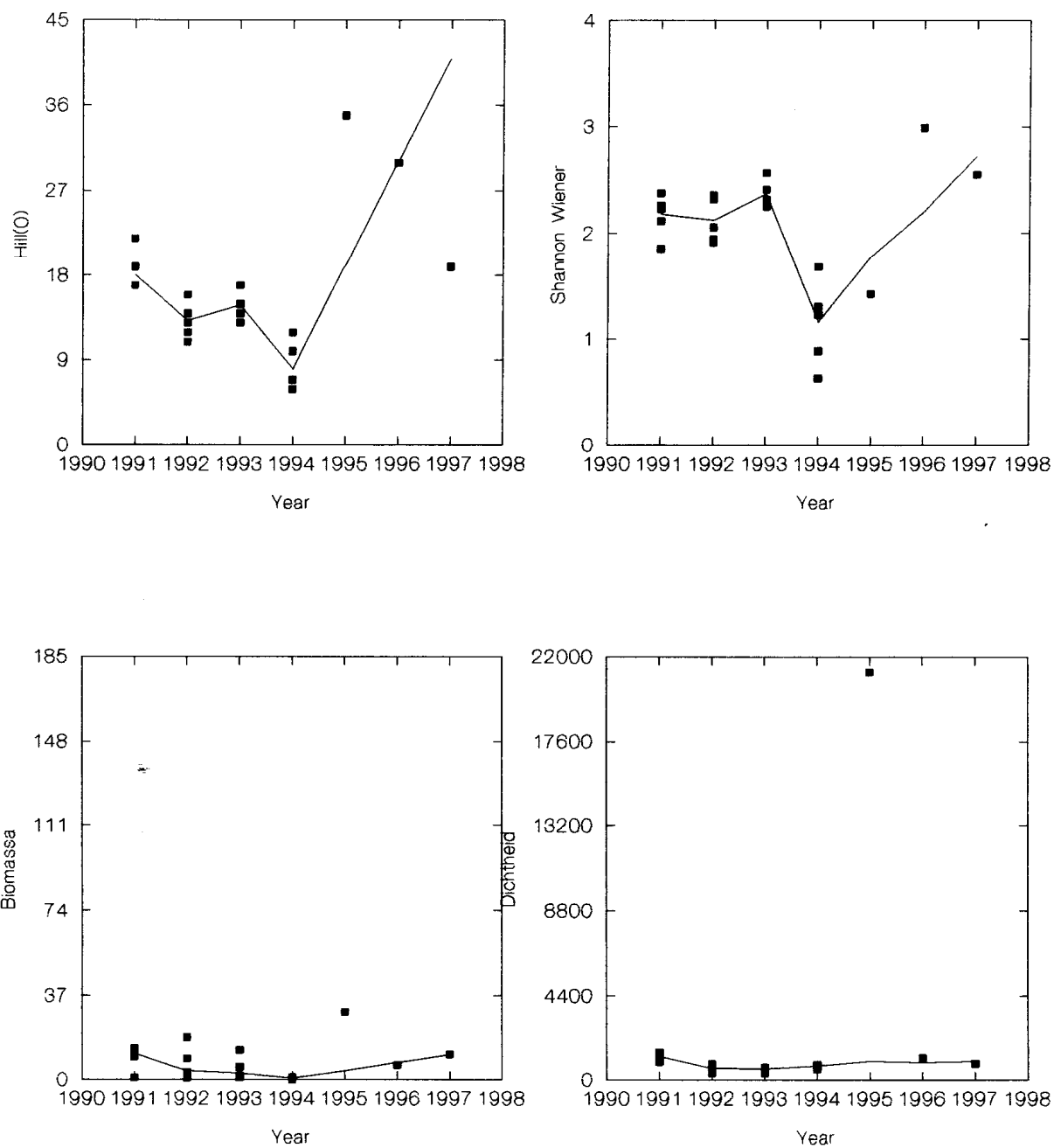


Fig. 12. De Hill(O)- en Shannon Weaver diversiteit, de biomassa en dichtheid op station OFF33 van 1991-1997.

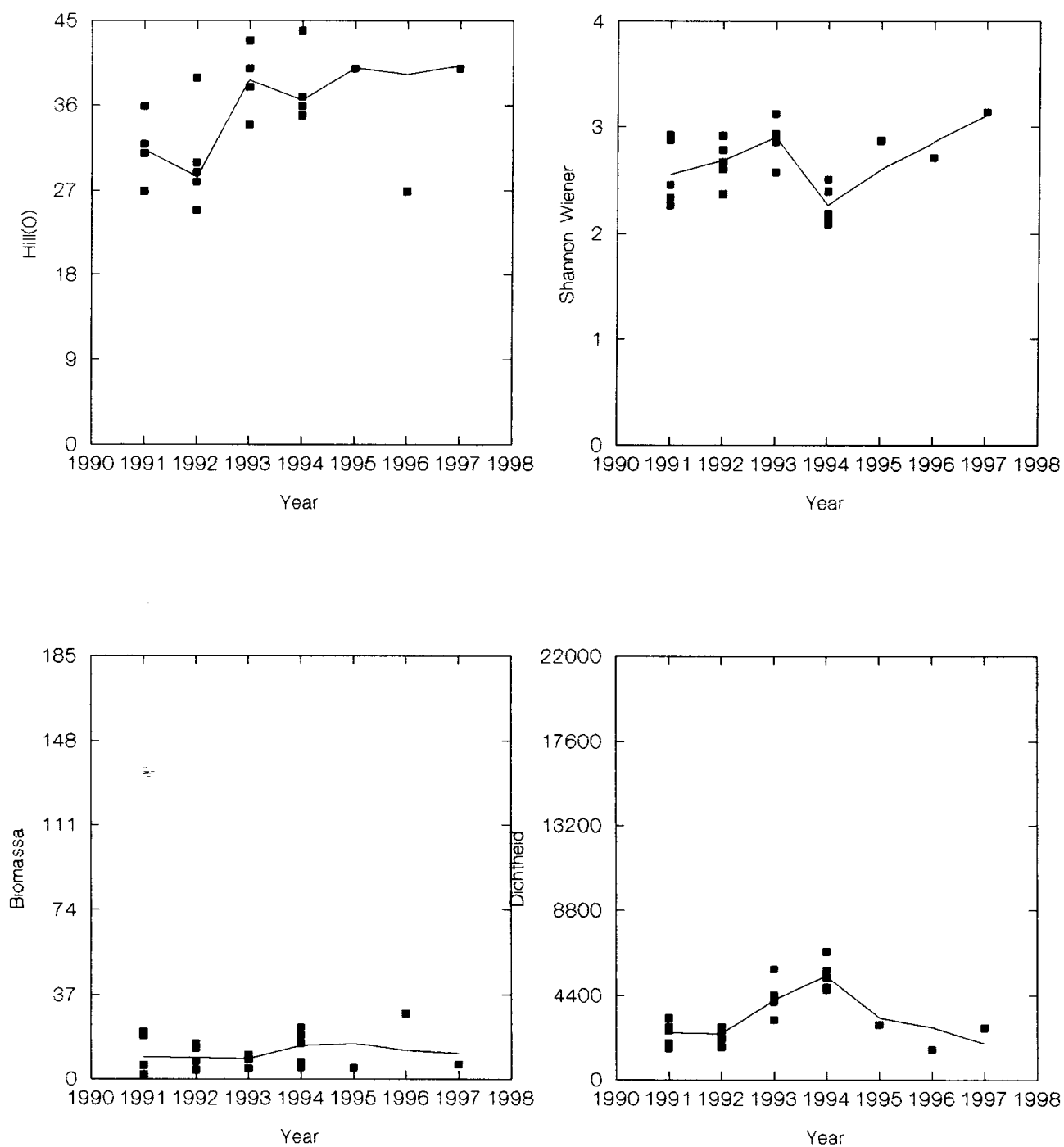


Fig. 13. De Hill(O)- en Shannon Weaver diversiteit, de biomassa en dichtheid op station DOG7 van 1991-1997.

Taxa van Groep I	Tax-Groep
<i>Chamelea gallina</i>	Bi
<i>Corbula gibba</i>	Bi
<i>Ensis</i>	Bi
<i>Ensis directus</i>	Bi
<i>Ensis ensis</i>	Bi
<i>Mactra corallina</i>	Bi
<i>Spisula elliptica</i>	Bi
<i>Spisula subtruncata</i>	Bi
<i>Thyasira flexuosa</i>	Bi
<i>Upogebia deltaura</i>	De
<i>Amphiura</i>	Op
<i>Amphiura filiformis</i>	Op
Phoronidae	Ph
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	Po

Taxa van Groep II	Tax-Groep
<i>Montacuta ferruginosa</i>	Bi
<i>Mysella bidentata</i>	Bi
<i>Lanice conchilega</i>	Po
<i>Owenia fusiformis</i>	Po
<i>Scolelepis bonnier</i>	Po
<i>Scolelepis squamata</i>	Po
<i>Spio filicornis</i>	Po
<i>Spiophanes bombyx</i>	Po

Taxa van Groep III	Tax-Groep
<i>Pontocrates altamarinus</i>	Am
<i>Abra alba</i>	Bi
<i>Angulus tenuis</i>	Bi
<i>Donax vittatus</i>	Bi
<i>Fabulina fabula</i>	Bi
<i>Macoma balthica</i>	Bi
<i>Moerella pygmaea</i>	Bi
<i>Nucula nitidosa</i>	Bi
<i>Chaetozone setosa</i>	Po
<i>Magelona papillicornis</i>	Po
<i>Travisia forbesii</i>	Po
<i>Golfingia elongata</i>	Si
<i>Golfingia vulgaris</i>	Si
Sipunculidae	Si

Taxa van Groep IV	Tax-Groep
<i>Bathyporeia elegans</i>	Am
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	Am
<i>Urothoe brevicornis</i>	Am
<i>Urothoe poseidonis</i>	Am
<i>Callianassa subterranea</i>	De
<i>Echinocardium</i>	Ec
<i>Echinocardium cordatum</i>	Ec
<i>Echinocyamus pusillus</i>	Ec
<i>Amphictene auricoma</i>	Po
<i>Notomastus latericeus</i>	Po
<i>Ophelia limacina</i>	Po
<i>Pectinaria koreni</i>	Po
<i>Scoloplos armiger</i>	Po

Tabel 2. De selecties van soorten voor de vier trophische groepen van de IT-index. De verklaring van de afkortingen is als volgt: Am = Amphipoda, Bi = Bivalvia, De = Decapoda Crustacea, Ec = Echinoidea, Op = Ophiuroidea, Ph = Phoronida, Po = Polychaeta, Si = Sipuncula.

Latin name	MaxLength	Strategie	Familia	Ordo	Classis
Astarte triangularis	0.32	r	Astartidae		Bivalvia
Argissa hamatipes	0.60	r	Argissidae	Amphipoda	Crustacea
Corophium affine	0.50	r	Corophiidae	Amphipoda	Crustacea
Siphonoecetes kroyeranus	0.50	r	Corophiidae	Amphipoda	Crustacea
Unciola planipes	0.70	r	Corophiidae	Amphipoda	Crustacea
Abludomelita obtusata	0.90	r	Gammaridae	Amphipoda	Crustacea
Megaluropus agilis	0.50	r	Gammaridae	Amphipoda	Crustacea
Bathyporeia pelagica	0.60	r	Haustoriidae	Amphipoda	Crustacea
Bathyporeia tenuipes	0.60	r	Haustoriidae	Amphipoda	Crustacea
Urothoe elegans	0.60	r	Haustoriidae	Amphipoda	Crustacea
Leucothoe lilljeborgi	0.60	r	Leucothoidae	Amphipoda	Crustacea
Leucothoe richiardi	0.80	r	Leucothoidae	Amphipoda	Crustacea
Orchomene nana	0.50	r	Lysianassidae	Amphipoda	Crustacea
Pontocrates arenarius	0.65	r	Oedicerotidae	Amphipoda	Crustacea
Synchelidium maculatum	0.50	r	Oedicerotidae	Amphipoda	Crustacea
Westwoodilla caecula	0.80	r	Oedicerotidae	Amphipoda	Crustacea
Microprotopus maculatus	0.30	r	Photidae	Amphipoda	Crustacea
Harpinia antennaria	0.50	r	Phoxocephalidae	Amphipoda	Crustacea
Harpinia crenulata	0.40	r	Phoxocephalidae	Amphipoda	Crustacea
Harpinia pectinata	0.60	r	Phoxocephalidae	Amphipoda	Crustacea
Bodotria arenosa	0.70	r	Bodotriidae	Cumacea	Crustacea
Lamprops fasciata	0.90	r	Lampropidae	Cumacea	Crustacea
Eudorella emarginata	1.20	r	Leuconidae	Cumacea	Crustacea
Eudorellopsis deformis	0.50	r	Leuconidae	Cumacea	Crustacea
Pseudocuma longicornis	0.40	r	Pseudocumidae	Cumacea	Crustacea
Pseudocuma similis	0.55	r	Pseudocumidae	Cumacea	Crustacea
Protodorvillea kefersteini	1.50	r	Dorvilleidae		Polychaeta
Microphthalmus szcelkowi	0.70	r	Hesionidae		Polychaeta
Myriochele oculata	3.00	r	Oweniidae		Polychaeta
Aricidea jeffreysi	2.00	r	Paraonidae		Polychaeta
Levinsenia gracilis	2.50	r	Paraonidae		Polychaeta
Paraonis fulgens	3.00	r	Paraonidae		Polychaeta
Hesionura augeneri	0.32	r	Phyllodocidae		Polychaeta
Pisione remota	2.60	r	Pisionidae		Polychaeta
Exogone naidina	0.50	r	Syllidae		Polychaeta
Opisthodonta pterochaeta	0.60	r	Syllidae		Polychaeta
Sphaerosyllis hystrix	0.50	r	Syllidae		Polychaeta
Streptosyllis websteri	0.50	r	Syllidae		Polychaeta

Tabel 3. De lijst van soorten die als r-strateeg zijn geselecteerd. Van al deze soorten is het gemiddelde maximale individuele gewicht, zoals gemeten tijdens de BIOMON bemonstering van 1991-1997, altijd kleiner dan 0.5 mg AFDW. Bovendien is de maximale lengte die de soort kan bereiken altijd kleiner of gelijk aan 3cm

Latin name	MaxLength	Strategie	Familia	Ordo	Classis
Asterias rubens	52.00	K	Asteriidae		Asteroidea
Astropecten irregularis	20.00	K	Astropectinidae		Asteroidea
Brissopsis lyrifera	7.00	K	Spatangidae		Echinoidea
Echinocardium cordatum	9.00	K	Spatangidae		Echinoidea
Echinocardium flavescens	7.00	K	Spatangidae		Echinoidea
Cucumaria elongata	15.00	K	Cucumariidae		Holothuroidea
Gari fervensis	5.08	K	Asaphidae		Bivalvia
Arctica islandica	12.70	K	Cyprinidae		Bivalvia
Donax vittatus	3.81	K	Donacidae		Bivalvia
Lucinoma borealis	3.81	K	Lucinidae		Bivalvia
Mactra corallina	5.08	K	Mactridae		Bivalvia
Mya arenaria	15.24	K	Myacidae		Bivalvia
Mya truncata	7.62	K	Myacidae		Bivalvia
Ensis arcuatus	15.24	K	Solenidae		Bivalvia
Ensis directus	13.00	K	Solenidae		Bivalvia
Ensis ensis	12.70	K	Solenidae		Bivalvia
Thracia convexa	6.35	K	Thraciidae		Bivalvia
Thracia phaseolina	3.81	K	Thraciidae		Bivalvia
Chamelea gallina	4.44	K	Veneridae		Bivalvia
Dosinia lupinus	3.81	K	Veneridae		Bivalvia
Venerupis pullastra	5.08	K	Veneridae		Bivalvia
Callianassa subterranea	4.00	K	Callianassidae	Decapoda	Crustacea
Callianassa tyrrhena	6.70	K	Callianassidae	Decapoda	Crustacea
Upogebia deltaura	15.00	K	Callianassidae	Decapoda	Crustacea
Corystes cassivelaunus	3.90	K	Corystidae	Decapoda	Crustacea
Liocarcinus holsatus	3.70	K	Portunidae	Decapoda	Crustacea
Aphrodita aculeata	22.00	K	Aphroditidae		Polychaeta
Chaetopterus variopedatus	25.00	K	Chaetopteridae		Polychaeta
Nephtys caeca	25.00	K	Nephtyidae		Polychaeta
Nephtys cirrosa	10.00	K	Nephtyidae		Polychaeta
Nephtys hombergii	20.00	K	Nephtyidae		Polychaeta
Nephtys longosetosa	17.00	K	Nephtyidae		Polychaeta
Nereis longissima	50.00	K	Nereidae		Polychaeta

Tabel 4. De lijst van soorten die als K-strategie zijn geselecteerd. Van al deze soorten is het individuele gemiddelde gewicht, gemeten tijdens de BIOMON bemonstering van 1991-1997, tenminste eenmaal groter dan 250 mg AFDW. Bovendien is maximale lengte die de soort kan bereiken altijd groter dan 3cm.

APPENDIX

De basis lijst van 359 taxa waaruit de soorten voor de berekening van de IT-index en r/K-ratio zijn geselecteerd.

Legenda:

Groep = Taxonomische hogere groep waartoe het taxon behoort.

Am	=	Amphipoda
An	=	Anthozoa
Ap	=	Aplacophora, Mollusca
As	=	Asteroidea
Bi	=	Bivalvia
Ch	=	Chordata (Cephalochordata)
Cu	=	Cumacea
De	=	Decapoda, Crustacea
Ec	=	Echiuroidea
Eh	=	Echiura
En	=	Enteropneusta of Entoprocta
Ga	=	Gastropoda
Ho	=	Holothuroidea
Hy	=	Hydrozoa
Is	=	Isopoda
Ma	=	Tanaidacea, Malacostraca
My	=	Mysidacea
Ne	=	Nemertea
Ol	=	Oligochaeta
Op	=	Ophiuroidea
Ph	=	Phoronida
Pl	=	Platyhelminthes
Po	=	Polychaeta
Pr	=	Priapulida
Py	=	Pycnogonida
Si	=	Sipuncula

Samples = aantal monsters waarin het taxon is aangetroffen. Het totaal aantal monster is 794.

Feed type = de manier van voedsel vergaren

dep	=	deposit feeder
df	=	subsurface deposit feeder
he	=	herbivoor
if	=	interface feeder
op	=	omnivoor / predator
sd	=	surface deposit feeder
sf	=	suspension feeder
u	=	unknown feeding type

Dens<5 = met een 1 is aangegeven dat de dichtheid van dit taxon altijd lager ligt dan 5% in alle 794 monsters.

Dens>40 = met een 1 is aangegeven dat de dichtheid van dit taxon tenminste eenmaal hoger was dan 40% in de 794 monsters.

Biom<5 = met een 1 is aangegeven dat de biomassa van dit taxon altijd lager ligt dan 5% in alle 794 monsters.

Biom>40 = met een 1 is aangegeven dat de dichtheid van dit taxon tenminste eenmaal hoger was dan 40% in de 794 monsters.

Indic = Een indicator soort voor een van de vier macrofauna gemeenschappen zoals die onderscheiden worden op het NCP (Holtmann et al, 1998).

MaxLength = De maximale lengte in cm die de soort kan bereiken.

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
ACTINIARIA	An	32	op				1		
AMPHIPODA	Am	8		1		1			
ANTHOZOA	An	90	op				1		
APLACOPHORA	Ap	10	sd	1		1			
ARCHIANNELIDA	Po	10	sd?		1	1			
Abludomelita obtusata	Am	4	sd	1		1			0.90
Abra	Bi	9	sd	1		1			
Abra alba	Bi	121	sd		1		1		2.54
Abra nitida	Bi	15	sd	1					1.27
Abra prismatica	Bi	33	sd	1			1		2.54
Acanthocardia echinata	Bi	5	sf	1		1			7.62
Acidostoma obesum	Am	3	op	1		1			0.90
Acrocrida brachiata	Op	88	op				1		
Acteon tornatilis	Ga	1	op	1		1			3.00
Ampelisca aequicornis	Am	1	sd-(sf)	1		1			1.50
Ampelisca brevicornis	Am	30	sd-(sf)	1		1			1.20
Ampelisca diadema	Am	2	sd-(sf)	1		1			1.00
Ampelisca macrocephala	Am	1	sd-(sf)	1		1			1.50
Ampelisca tenuicornis	Am	24	sd-(sf)	1		1			0.80
Ampharete	Po	1	sd-sf	1		1			
Amphictene auricoma	Po	52	df						4.00
Amphitrite	Po	2	sd	1		1			
Amphiura	Op	22	sf				1		
Amphiura filiformis	Op	219	sf		1		1	1	1.00
Anaitides	Po	20	op	1		1			
Anaitides groenlandica	Po	22	op						45.00
Anaitides lineata	Po	4	op	1		1			40.00
Anaitides maculata	Po	58	op						10.00
Anaitides mucosa	Po	28	op						15.00
Anaitides rosea	Po	40	op			1			3.50
Angulus tenuis	Bi	36	sd						1.90
Aonides	Po	1	sd-(sf)	1		1			
Aonides paucibranchiata	Po	33	sd-(sf)			1			2.50
Aora typica	Am	1	sd	1		1			0.90
Aoridae	Am	5	sf-sd	1		1			
Apherusa clevei	Am	1	sd	1		1			0.30
Apherusa jurinei	Am	2	sd	1		1			0.80
Apherusa ovalipes	Am	2	sd	1		1			0.60
Aphrodita	Po	8	op			1			
Aphrodita aculeata	Po	16	op	1			1		22.00
Arctica islandica	Bi	28	sf	1			1		12.70
Argissa hamatipes	Am	12	df	1		1			0.60
Aricidea jeffreysi	Po	5	if			1			2.00
Aricidea minuta	Po	93	if			1			0.16
Astarte triangularis	Bi	12	sf			1			0.32
Asterias	As	36	op			1			
Asterias rubens	As	10	op	1					52.00
Astropecten irregularis	As	22	op	1			1		20.00
Atylus falcatus	Am	24	op			1			0.70
Atylus swammerdami	Am	25	op			1			1.00
Autolytus	Po	10	op	1		1			2.00
BIVALVIA	Bi	11				1			
Bathyporeia	Am	28	df			1			
Bathyporeia elegans	Am	166	df		1		1		0.60
Bathyporeia guilliamsoniana	Am	157	df					1	0.80
Bathyporeia pelagica	Am	6	df		1				0.60
Bathyporeia tenuipes	Am	42	df			1			0.60
Bodotria arenosa	Cu	4	sd	1		1			0.70
Bodotria pulchella	Cu	1	sd	1		1			0.32
Bodotria scorpioides	Cu	3	sd	1		1			0.70
Branchiostoma lanceolatum	Ch	13					1		6.00
Brissopsis lyrifera	Ec	12	sd	1			1		7.00

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
CAPRELLIDEA	Am	12	op			1			
CUMACEA	Cu	1	sd	1		1			
Callianassa	De	10	dep	1		1			
Callianassa subterranea	De	194	df				1	1	4.00
Callianassa tyrrhena	De	8	dep	1			1		6.70
Campylaspis glabra	Cu	1	sd-sd	1		1			0.40
Capitella	Po	2	df-(sd)	1		1			
Capitella capitata	Po	71	df-(sd)		1	1			12.00
Capitellidae	Po	15	df-(sd)			1			
Caprellidae	Am	9	op	1		1			
Caulleriella	Po	15	sd-(he)	1		1			4.00
Cerastoderma	Bi	3	sf	1		1			5.08
Chaetoderma (cf.) nitidulum	Ap	2	sd	1		1			
Chaetopterus variopedatus	Po	72	sf				1	1	25.00
Chaetozone setosa	Po	174	sd		1				2.50
Chamelea gallina	Bi	84	sf						4.44
Chlamys varia	Bi	4	sf	1		1			6.35
Chone	Po	1	sd-sf	1		1			
Cirolana cranchii	Is	2	op	1					1.00
Cirratulidae	Po	4	sd	1		1			
Cirratulus cirratus	Po	1	sd	1		1			30.00
Corbula gibba	Bi	79	sf		1				1.27
Corophium	Am	2	sd	1		1			
Corophium affine	Am	3	sd	1		1			0.50
Corystes cassivelaunus	De	18	op	1			1		3.90
Crangon crangon	De	2	op	1		1			9.00
Cucumaria elongata	Ho	10	sf	1					15.00
Cultellus pellucidus	Bi	85	sf			1			3.81
Cylichna cylindracea	Ga	120	op						2.00
Devonia perrieri	Bi	2	dep	1		1			0.48
Diastylis bradyi	Cu	65	sd-sf			1			1.20
Diastylis laevis	Cu	4	sd-sf	1		1			1.10
Diastylis rathkei	Cu	2	sd-sf	1		1			2.20
Diastylis rugosa	Cu	4	sd-sf	1		1			0.90
Diplocirrus glaucus	Po	55	sd	1		1			2.50
Donax vittatus	Bi	66	sd				1		3.81
Dosinia	Bi	4	sf	1		1			
Dosinia exoleta	Bi	9	sf	1					5.71
Dosinia lupinus	Bi	33	sf	1					3.81
ENTEROPNEUSTA	En	14		1					
ENTOPROCTA	En	1	sf	1		1			
Ebalia	De	4	op	1		1			
Ebalia cranchii	De	1	op	1		1			1.10
Echinocardium	Ec	75	df-sd		1				
Echinocardium cordatum	Ec	297	df-sd				1		9.00
Echinocardium flavescens	Ec	12	df-sd	1					7.00
Echinocyamus pusillus	Ec	96	sd-df				1		1.50
Echiurus echiurus	Eh	1	sd-df	1		1			11.00
Edwardsia	An	24	op						
Edwardsia clapedii	An	19	op	1					12.00
Enipo kinbergi	Po	9	op	1		1			6.50
Ensis	Bi	19	sf				1		
Ensis arcuatus	Bi	8	sf	1			1		15.24
Ensis directus	Bi	93	sf		1		1		13.00
Ensis ensis	Bi	37	sf				1		12.70
Ensis siliqua	Bi	1	sf	1			1		20.32
Eteone	Po	1	op	1		1			
Eteone longa	Po	78	op	1					16.00
Eudorella emarginata	Cu	3	sd-sf	1		1			1.20
Eudorella truncatula	Cu	34	sd-sf			1			0.50
Eudorellopsis deformis	Cu	36	sd			1		1	0.50
Eulalia bilineata	Po	1	op	1		1			10.00

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
Eulima alba	Ga	38	op	1		1			2.00
Eulimidae	Ga	1	op	1		1			
Eumida	Po	1	op	1		1			
Eumida sanguinea	Po	66	op			1			6.00
Eunicidae	Po	1	op	1		1			
Eunoe nodosa	Po	11	op	1		1			9.00
Eurydice spinigera	Is	2	op	1		1			0.90
Eusyllinae	Po	1	op	1		1			
Euzonus flabelligerus	Po	4	df			1			0.90
Exogone	Po	2	op	1		1			
Exogone dispar	Po	1	op	1		1			0.80
Exogone hebes	Po	25	op			1			1.00
Exogone naidina	Po	17	op		1	1			0.50
Fabulina fabula	Bi	281	sd				1	1	1.90
GAMMARIDEA	Am	2		1		1			
GASTROPODA	Ga	7		1		1			
Gammaropsis	Am	1	dep-sf	1		1			
Gammaropsis maculata	Am	2	dep-sf	1		1			1.00
Gammarus	Am	1	op	1		1			
Gammarus crinicornis	Am	2	op	1		1			2.00
Gari fervensis	Bi	14	sf	1			1		5.08
Gastrosaccus spinifer	My	17	op		1				2.10
Gattyana cirrosa	Po	63	op						5.00
Glycera	Po	4	op	1		1			
Glycera alba	Po	7	op	1					7.50
Glycera lapidum	Po	59	op						15.00
Glycera rouxi	Po	56	op					1	20.00
Glycinde nordmanni	Po	23	op	1		1			6.00
Golfingia elongata	Si	33	sd						15.00
Golfingia procera	Si	12	sd	1		1			6.00
Golfingia vulgaris	Si	32	sd						20.00
Goniada maculata	Po	158	op						10.00
Goniadella bobretzkii	Po	15	op			1			4.00
Goniadidae	Po	1	op	1		1			
Gyptis capensis	Po	49	op	1		1			1.00
HYDROZOA	Hy	21	sf				1		
Harmothoe	Po	20	op	1		1			
Harmothoe antilopes	Po	1	op	1		1			2.50
Harmothoe glabra	Po	51	op	1		1			6.00
Harmothoe impar	Po	1	op	1		1			2.50
Harmothoe lunulata	Po	92	op						3.50
Harpinia antennaria	Am	67	df			1		1	0.50
Harpinia crenulata	Am	7	df	1		1			0.40
Harpinia laevis	Am	1	df	1		1			0.40
Harpinia pectinata	Am	8	df	1		1			0.60
Hesionura augeneri	Po	31	op			1			0.32
Heteromastus filiformis	Po	15	df			1			18.00
Hippomedon denticulatus	Am	33	df	1		1			1.40
Hyala vitrea	Ga	73	sd?			1			0.30
Hydrobia ulvae	Ga	1	sd	1					0.60
Hypereteone lactea	Po	21	op						23.00
Hyperia	Am	1	op	1		1			
Idotea neglecta	Is	1	op	1		1			3.00
Ione thoracica	Is	25	op	1		1			0.70
Iphinoe trispinosa	Cu	33	sd	1		1			1.00
Kellia suborbicularis	Bi	1	sf	1		1			0.95
Labidoplax buski	Ho	1		1		1			3.00
Lamprops fasciata	Cu	3	sd	1		1			0.90
Langerhansia	Po	1	op	1		1			4.50
Lanice	Po	21	sd-sf		1	1			
Lanice conchilega	Po	243	sd-sf		1		1		30.00
Laonice cirrata	Po	1	sd-(sf)	1		1			12.00

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
Lepidepecreum longicorne	Am	2	op	1		1			0.80
Lepton squamosum	Bi	12	dep	1		1			1.27
Leptosynapta inhaerens	Ho	12	sd	1					30.00
Leucothoe incisa	Am	23	u			1			0.70
Leucothoe lilljeborgi	Am	6	u	1		1			0.60
Leucothoe richiardi	Am	4	u	1		1			0.80
Levinsenia gracilis	Po	35	sd-df			1			2.50
Liocarcinus holsatus	De	5	op	1					3.70
Lophogaster typicus	My	1	op	1		1			
Lora turricula	Ga	1	op	1		1			1.20
Lucinoma borealis	Bi	10	sd-sf	1			1		3.81
Lumbrineris fragilis	Po	6	op	1		1			38.00
Lumbrineris hibernica	Po	8	op	1		1			40.00
Lumbrineris latreilli	Po	87	op				1	1	30.00
Lysilla loveni	Po	7	sd	1					6.00
Macoma balthica	Bi	52	if		1		1	1	2.54
Mactra	Bi	1	sf	1		1			
Mactra corallina	Bi	72	sf		1				5.08
Magelona	Po	29	sd			1			
Magelona alleni	Po	34	sd	1					4.00
Magelona papillicornis	Po	466	sd		1		1	1	17.00
Maldanidae	Po	8	df-sd	1					
Mediomastus fragilis	Po	17	sd			1			6.00
Megaluropus agilis	Am	50	u			1			0.50
Menigrates obtusifrons	Am	1	op	1		1			1.30
Metopa alderi	Am	1	u	1		1			0.70
Microphthalmus	Po	3	he			1			
Microphthalmus szcelkowi	Po	4	he	1		1			0.70
Microphthalmus similis	Po	1	he-(o)	1		1			1.80
Microprotopus maculatus	Am	10	op	1		1			0.30
Minuspio cirrifer	Po	36	sd-(sf)			1			3.00
Modiolus	Bi	1	sf	1		1			
Modiolus modiolus	Bi	1	sf	1		1			22.86
Moerella pygmaea	Bi	49	sd-(sf)		1				0.95
Montacuta	Bi	2	sf	1		1			
Montacuta ferruginosa	Bi	244	sf						0.79
Musculus	Bi	1	sf	1		1			5.08
Mya arenaria	Bi	3	sf	1					15.24
Mya truncata	Bi	7	sf	1			1		7.62
Myriochele heeri	Po	1	sd	1		1			3.00
Myriochele oculata	Po	4	sd	1		1			3.00
Myrtea spinifera	Bi	1	sd-sf	1		1			2.54
Mysella bidentata	Bi	261	sd		1			1	0.32
Mysia undata	Bi	15	sf	1		1			3.81
Mytilus	Bi	1	sf	1		1			
Mytilus edulis	Bi	3	sf	1		1			22.86
NEMERTEA	Ne	468	op				1		
NUDIBRANCHIA	Ga	1	op						
Natica	Ga	1	op	1		1			
Natica alderi	Ga	311	op				1		1.50
Nephtys	Po	89	op			1			
Nephtys caeca	Po	42	op				1		25.00
Nephtys cirrosa	Po	451	op		1		1	1	10.00
Nephtys hombergii	Po	375	op				1	1	20.00
Nephtys incisa	Po	11	op						15.00
Nephtys longosetosa	Po	35	op				1		17.00
Nereis longissima	Po	72	op						50.00
Nereis virens	Po	1	op	1		1			90.00
Normanion	Am	1	u	1		1			0.40
Notomastus	Po	2	df-(sd)	1		1			
Notomastus latericeus	Po	126	df-(sd)				1		30.00
Nucula	Bi	1	df	1		1			

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
Nucula nitidosa	Bi	153	sd						1.27
Nucula tenuis	Bi	81	sd	1		1			1.27
OLIGOCHAETA	Ol	29	df-sd,he			1			
OPHIUROIDEA	Op	68	op-sd		1				
Ophelia limacina	Po	77	df						5.50
Opheliidae	Po	4	sd-sf	1		1			
Ophelina acuminata	Po	27	df	1					6.00
Ophiodromus flexuosus	Po	99	op						7.00
Ophiura	Op	50	op		1				
Ophiura albida	Op	96	op				1		1.20
Ophiura ophiura	Op	23	op						3.50
Opisthodonta pterochaeta	Po	8	op	1		1			0.60
Orbinia	Po	2	df	1		1			
Orbinia sertulata	Po	9	df	1					30.00
Orchomene humilis	Am	5	op			1			0.80
Orchomene nana	Am	13	op	1		1			0.50
Owenia	Po	5	sd-sf	1		1			
Owenia fusiformis	Po	77	sd-sf						10.00
PLATYHELMINTHES	Pl	26	op	1		1			
POLYCHAETA	Po	2		1		1			
PRIAPULIDA	Pr	3		1					
PYCNOGONIDA	Py	1	op	1		1			
Paramphilochooides odontonyx	Am	1	u	1		1			0.40
Paraonis fulgens	Po	7	if			1			3.00
Pariambus typicus	Am	1	op	1		1			0.70
Pectinaria	Po	8	sd			1			
Pectinaria koreni	Po	110	sd		1				5.00
Periculodes longimanus	Am	37	sd			1			0.50
Petalosarsia declivis	Cu	1	sd-sf	1		1			
Petricola pholadiformis	Bi	1	sf	1					6.35
Philine	Ga	8	op	1		1			
Pholoe minuta	Po	180	op			1		1	2.50
Phoronidae	Ph	173	sf		1				
Photis longicaudata	Am	1	sd	1		1			0.60
Phoxichilidium femoratum	Py	2	op	1		1			0.30
Phyllodocidae	Po	1	op	1		1			
Pisione remota	Po	11	df-he			1			2.60
Poecilochaetus serpens	Po	71	sd-sf			1			5.50
Polycirrus	Po	1	sd	1					
Polycirrus medusa	Po	3	sd						7.00
Polydora	Po	38	sd-(sf)			1			6.00
Polynoidae	Po	1	op	1		1			
Pontocrates altamarinus	Am	56	sd		1		1		0.70
Pontocrates arenarius	Am	3	sd		1		1		0.65
Protodorvillea kefersteini	Po	4	op	1		1			1.50
Psammechinus miliaris	Ec	1	op-he	1		1			5.00
Psammodrilus	Po	2	sd?	1		1			0.60
Pseudocuma gilsoni	Cu	1	sd	1		1			0.30
Pseudocuma longicornis	Cu	56	sd-sf			1			0.40
Pseudocuma similis	Cu	32	sd-sf			1			0.55
Pseudopolydora pulchra	Po	4	if	1		1			0.75
Rhodine	Po	1	df	1		1			
Rhodine loveni	Po	1	df	1					11.00
SIPUNCULA	Si	1	sd	1		1			
Sagartia troglodytes	An	1	op	1					12.00
Scalibregma inflatum	Po	22	df	1					10.00
Schistomysis kervillei	My	1	sf-dep	1		1			1.60
Scolecipis	Po	1	if	1		1			
Scolecipis bonnierii	Po	136	if		1		1		6.00
Scolecipis foliosa	Po	1	if	1					16.00
Scolecipis squamata	Po	54	if				1		8.00
Scoloplos	Po	1	df	1		1			

Latin name	Groep	Samples	Feed type	Dens<5	Dens>40	Biom<5	Biom>40	Indic	MaxLength
Scoloplos armiger	Po	301	df		1		1	1	12.00
Scopelocheirus hopei	Am	1	u	1		1			1.00
Sigalion	Po	4	op	1		1			
Sigalion mathildae	Po	158	op						15.00
Siphonocetes kroyeranus	Am	20	sd	1		1			0.50
Sipunculidae	Si	11	sd				1		
Sosane gracilis	Po	2	dep	1		1			4.70
Sphaerodorum flavum	Po	1	df-sd	1		1			6.00
Sphaerosyllis hystrix	Po	11	op			1			0.50
Spio filicornis	Po	245	sd-sf		1		1		3.00
Spionidae	Po	28	sd-(sf)			1			
Spiophanes bombyx	Po	517	if		1		1	1	6.00
Spiophanes kroeyeri	Po	24	if	1		1			3.00
Spisula	Bi	2	sf	1		1			
Spisula elliptica	Bi	25	sf						3.17
Spisula solida	Bi	1	sf	1			1		4.44
Spisula subtruncata	Bi	111	sf		1		1	1	2.54
Stenula rubrovittata	Am	1	u	1		1			0.50
Sthenelais boa	Po	8	op	1		1			20.00
Sthenelais limicola	Po	71	op	1					10.00
Streptosyllis websteri	Po	14	if			1			0.50
Syllidae	Po	3	op	1		1			
Syllis	Po	1	op	1		1			5.00
Synchelidium maculatum	Am	13	sd	1		1			0.50
Synelmis klatti	Po	68	op			1			1.30
TANAIDACEA	Ma	2	sd-(sf)	1		1			
Tellina	Bi	2	sd	1		1			
Terebellidae	Po	1	sd-sf	1		1			
Terebellides stroemi	Po	6	sd	1					7.50
Tharyx marioni	Po	8	sd			1			10.00
Thia scutellata	De	16	op				1		2.20
Thracia	Bi	1	sf	1		1			
Thracia convexa	Bi	10	sf	1					6.35
Thracia phaseolina	Bi	43	sf	1					3.81
Thyasira flexuosa	Bi	51	sf						0.95
Tornus fragilis	Ga	1	u	1		1			0.25
Travisia forbesii	Po	26	sd						3.20
Tryphosella sarsi	Am	11	u		1				0.40
Turbonilla lactea	Ga	1	op	1		1			0.85
Turritella communis	Ga	8	sf	1		1			3.00
Typosyllis armillaris	Po	2	op	1		1			5.00
Uncia planipes	Am	4	sd	1		1			0.70
Upogebia deltaura	De	50	sf				1		15.00
Upogebia stellata	De	4	sf	1					5.00
Urothoe brevicornis	Am	74	df		1		1		0.70
Urothoe elegans	Am	7	df			1			0.60
Urothoe poseidonis	Am	220	df		1			1	0.60
Venerupis pullastra	Bi	4	sf	1		1			5.08
Westwoodilla caecula	Am	4	sd	1		1			0.80