

**rijksuniversiteit
gent**

laboratorium voor
oecologie der dieren,
zoogeografie en natuurbehoud

ministerie van verkeer en waterstaat
rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

Onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, naar het voorkomen van macrozoöbenthos in het Veerse Meer, in het kader van een algemene studie naar de effecten van een veranderend waterbeheer op het systeem.

december 1988

MACROZOOBENTHOS VAN
HET VEERSE MEER

J. Seys en P. Meire

Synthese van de bestaande gegevens en studie naar de mogelijke effecten van verschillende peil- en waterkwaliteitsbeheersalternatieven op de verspreiding van het macrozoöbenthos in het Veerse Meer.

Laboratorium voor Oecologie der Dieren, Zoögeografie en Natuurbe-
houd.
Rijksuniversiteit Gent.
K.L.Ledeganckstraat 35, 9000 Gent.
Rapport W.W.E. 4

Inhoud

1. <u>Inleiding</u>	1
2. <u>Materiaal en methode</u>	1
2.1. Bemonsteringen 1959-1985	1
2.2. Bemonsteringen 1987-1988	3
2.3. Mathematische verwerking	7
3. <u>Bespreking resultaten</u>	7
3.1. Algemene resultaten	7
3.1.1. Najaarsbemonstering 1987	7
3.1.2. Voorjaarsbemonstering 1988	8
3.2. Densiteiten	10
3.2.1. Najaarsbemonstering 1987	10
3.2.2. Voorjaarsbemonstering 1988	11
3.3. Biomassa	12
3.3.1. Najaarsbemonstering 1987	12
3.3.2. Voorjaarsbemonstering 1988	18
3.4. Autoecologische benadering van enkele macrozoöbenthossoorten in het Veerse Meer	21
3.4.1. Mollusca	21
3.4.2. Polychaeta	24
3.4.3. Crustacea	28
3.5. Macrobenthos-gemeenschappen in het Veerse Meer	30
3.5.1. Najaarsbemonstering 1987	30
3.5.1.1. Opdeling in groepen	30
3.5.1.2. Bespreking soortensamenstelling,	32

diversiteit en biomassa van de groepen	
3.5.2. Voorjaarsbemonstering 1988	36
3.5.3. Najaars- en voorjaarsbemonstering 1987-1988	38
3.6. Vergelijking met resultaten uit vroegere bemonsteringen	
3.6.1. Globale vergelijkende analyse van alle bemonsteringen in het Veerse Meer van 1959 tot 1987	38
3.6.2. Vergelijking najaarsbemonsteringen 1983-1987	43
4. <u>Verwachte effecten van een gewijzigd peil- en waterkwaliteitsbeheer op het macrozoöbenthos van het Veerse Meer</u>	46
4.1. Situering beheersalternatieven	46
4.2. Gevolgen beheersalternatieven op het macrozoöbenthos	49
5. <u>Samenvatting</u>	53
6. <u>Literatuurlijst</u>	55
Lijst van Figuren en Tabellen	58
Appendix: Soortenlijst met indeling in functionele groepen.	60

1. Inleiding

Het Veerse Meer is gelegen in het Deltagebied in ZW-Nederland. Het Deltagebied wordt gevormd door de wijdvertakte monding van Rijn, Maas en Schelde. Naar aanleiding van de catastrofale overstroming in 1953 werd overgegaan tot het zogenaamde Deltaplan dat naast een ophoging van de dijken voorzag in de afsluiting van bijna alle zeegaten.

Zo ontstond in 1961 het Veerse Meer door de afsluiting van een zeearm d.m.v. de Veerse Dam en de Zandkreekdam.

Na de afsluiting werd in afwachting van een definitief beheersplan een voorlopige regeling getroffen, die voorziet in een vast winterpeil op NAP -0.70m en een zomerpeil op NAP. De peilverhoging, resp. verlaging gebeurt door het inlaten van zout Oosterscheldewater, resp. uitlaten van brak Veersemeerwater via de sluis in de Zandkreekdam. Sinds 1975 wordt in september een tussenpeil ingesteld van NAP -0.30m. De laatste jaren wordt de periode met het tussenpeil als proef verlengd tot en met oktober.

Door het gevoerde beheer is het meer geevolueerd naar een eutroof brakwatergebied met een saliniteit van 8-12‰. Voor een gedetailleerde beschrijving van het meer verwijzen we naar DAEMEN (1985).

In het kader van de herziening van het peil-en waterkwaliteitsbeheer, wordt momenteel ecologisch onderzoek verricht naar de mogelijke effecten van de verschillende beheersalternatieven.

Vooraf de gevolgen voor de rijke vogelstand in en om het meer dienen te worden benaderd. Het is o.a. in dit verband dat deze studie werd gemaakt van de bodemfauna van het meer, die fungeert als belangrijke voedselbron voor heel wat vogels en ook vissen.

Tevens zullen de bodemdiergegevens worden ingepast in een model dat de effecten van beheerswijzigingen op het meer inschat.

Door het samenbrengen van alle bestaande macrozoöbenthosgegevens van het Veerse Meer geeft dit rapport ook informatie over de langetermijn-evolutie van bodemorganismen in dit brakwatergebied.

2. Materiaal en methode

2.1. Bemonsteringen 1959-1985

Voor macrobenthos-gegevens uit deze periode zijn we aangewezen op de studies van MANSFELD (1978), FORTUIN (1986) en WAARDENBURG & MEIJER (1985).

Het onderzoek van MANSFELD is gebaseerd op monsternames in de periode 1959-1975, wat betekent dat er ook monsters werden genomen voor de afsluiting van het Veerse Meer.

Voor een overzicht van het aantal happen per bemonstering, de grootte van de happen en de diepte-range waarop deze gegevens betrekking hebben verwijzen we naar Tabel 1. Voor meer details i.v.m. de monsternamen, zie MANSFELD (1978).

Hoewel het rapport van Mansfeld een behoorlijke hoeveelheid informatie bevat m.b.t. het zoobenthos in de eerste jaren voor en na de afsluiting, zijn er toch een aantal tekortkomingen te vermelden, die ze trouwens zelf aanhaalt: zo zijn er nogal wat verschillen in monstergrootte, -plaats en -aantal, en werden determinatiefouten begaan.

Tabel 1: Overzicht karakteristieke bemonsteringen 1959-1988.

Legende: VV= Van Veen-happer
 ST= Steekbuis
 FS= Flushing-sampler
 O= Opnames door duikers
 Bron 1= Mansfeld 1978
 2= Fortuin 1986
 3= Waardenburg & Meijer 1985
 4= Seys & Meire 1988
 5= Seys, Meire & Buyse 1988

periode	aantal stalen	grootte + soort stalen	diepterange (NAP - m)	bron
1959 aug	51	VV 0.2 m ²	? - 23	1
1960 sep-dec	43	VV 0.1 m ²	? - 13	1
1961 apr	37	VV 0.1 m ²	1 - 15.5	1
1963 okt	58	VV 0.1 m ²	1 - 17	1
1964 nov	101	VV 0.1 m ²	1 - 19	1
1966 mei	12	VV 0.1 m ²	3 - 24	1
1972 apr	26	VV 0.1 m ²	2 - 15	1
1975 mrt	28	VV 0.05 m ²	2 - 15	1
1983 sep	56	ST 0.0082 m ²	0 - 2	2
		FS 0.02 m ²		2
1984 mrt	75	ST 0.0082 m ²	0 - 2	2
		FS 0.02 m ²		2
1984 sep-okt		O	0 - 15	3
		ST 0.0028 m ²		3
1987 okt	48	VV 0.05 m ²	1.5 - 10	4
1988 mrt	48	VV 0.05 m ²	1.2 - 14	5

In het kader van het project Oevers (DDMI) is door Adriaanse in het najaar 1983 en het voorjaar 1984 een bemonstering uitgevoerd langs 16 raaien in de ondiepe zone van het meer (max -2m diep), inclusief de 's winters droogvallende zone.

De rapportage van het onderzoek werd verzorgd door FORTUIN (1986). Per raai werden meerdere monsters genomen met een steekbuis of een flushing-sampler. Het totaal aantal monsters in 1983 bedroeg 56, waarvan 28 in de zone hoger dan NAP -0.70m. Voor 1984 is dit resp. 75 en 35.

Naar aanleiding van de strenge januari en februari 1985 werden op analoge wijze op 18 punten (waarvan 7 permanent onderwaterstaand en 11 's winters droogstaand) monsters genomen om een idee te krijgen van de overleving van bodemdieren o.i.v. vorst.

Naast densiteiten zijn in het rapport ook biomassa-gegevens opgenomen. Om een vergelijking tussen deze data en die van 1987-88 mogelijk te maken werden een aantal soorten onder een ruimere noemer gebracht (Corophium -, Gammarus -, Polydora spec en Insecta). De Isopood Sphaeroma werd gedetermineerd als zijnde S. hookeri en verder zo benoemd - ook voor 1983-84 -. Voor meer details verwijzen we naar Tabel 1 en FORTUIN (1986).

Daarnaast is in 1984 door WAARDENBURG & MEIJER (1985) een inventariserende studie verricht naar de onderwaterflora en -fauna langs dertien transecten loodrecht op, met verschillende

oeververdedigingssystemen, beschermde oevers, en dit eveneens in het kader van het project Oevers (DDMI). De opnames vonden plaats in sept-okt. en aanvullend werden in elk transect bodemonsters genomen met plastic buizen (0.0028 m^2). Voor meer details verwijzen we naar Tabel 1 en WAARDENBURG & MEIJER (1985).

2.2. Bemonsteringen 1987-1988

In oktober 1987 en maart 1988 werden vanop een boot (de Hontsloo) telkens een vijftigtal punten bemonsterd met een Van Veen-happer (0.05 m^2).

De monsters werden alle in de ondiepe tot matig diepe delen van het meer (1.2 tot 14 m diep) genomen (Fig 1).

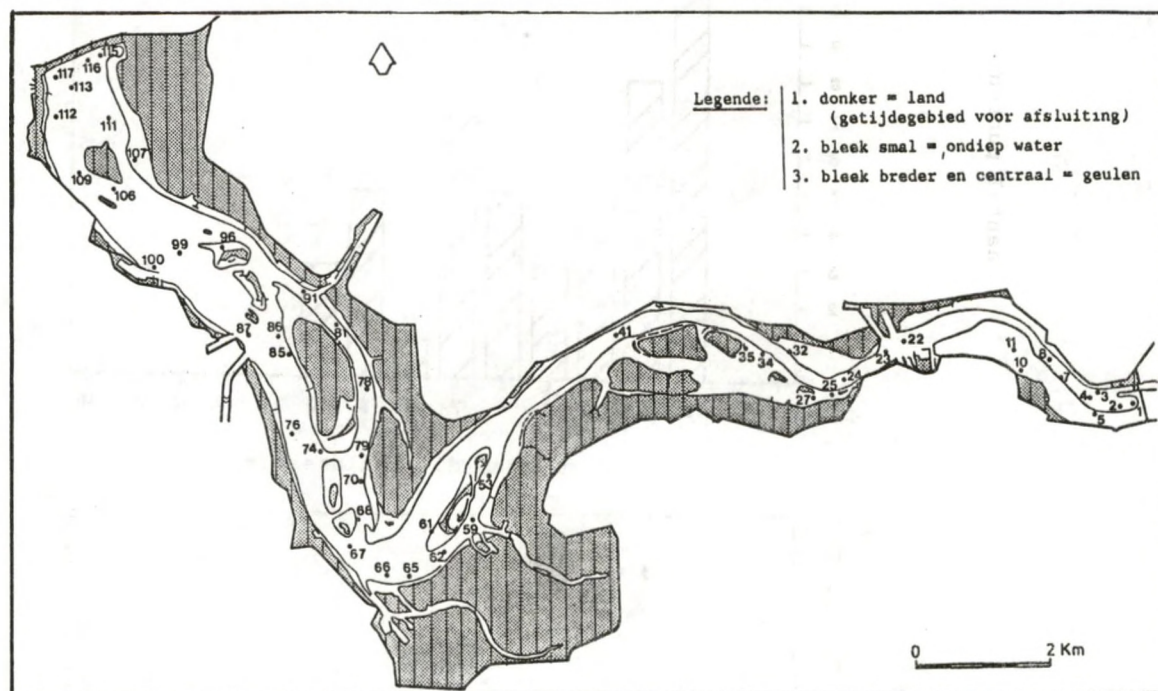


Fig. 1: Localisatie monsterpunten Veerse Meer 1987-88.

Voor een verdeling van de monsterpunten in voor- en najaar over de verschillende diepteklassen verwijzen we naar Fig. 2. De monsters werden terplaatse gezeefd op een lmm-zeefd, gefixeerd in 7% neutrale formaline en in het labo na kleuring met 0.02% bengals roze uitgezocht, gedetermineerd en geteld. Wegens de vaak vrij sterke fragmentatie van de wormen werd voor het bepalen van de densiteit het aantal koppen geteld.

Alleen de Oligochaeta, Nemertini en Anthozoa werden niet tot op soort bepaald. De aanwezigheid van zeepokken (Cirripedia) en andere korstvormende epibenthische organismen werd niet nader beschouwd.

Tevens werd van alle dieren het asvrijdrooggewicht (g ADW) bepaald. De gegevens worden verkregen door de diverse soorten, gesorteerd, gedurende 12 uur te drogen bij 105° C , ze na weging twee uur bij 550° C te verassen, waarna een tweede weging volgt.

Het verschil tussen beide waarden is dan het asvrijdrooggewicht. Alle Mollusca, met uitzondering van Hydrobia ulvae, werden uit de schelp gehaald alvorens te worden gewogen.

Alle tweekleppige Mollusca werden gemeten, en voor het najaar 1987 werd de breedte van het vijfde segment van Nereis diversicolor en N. succinea bepaald.

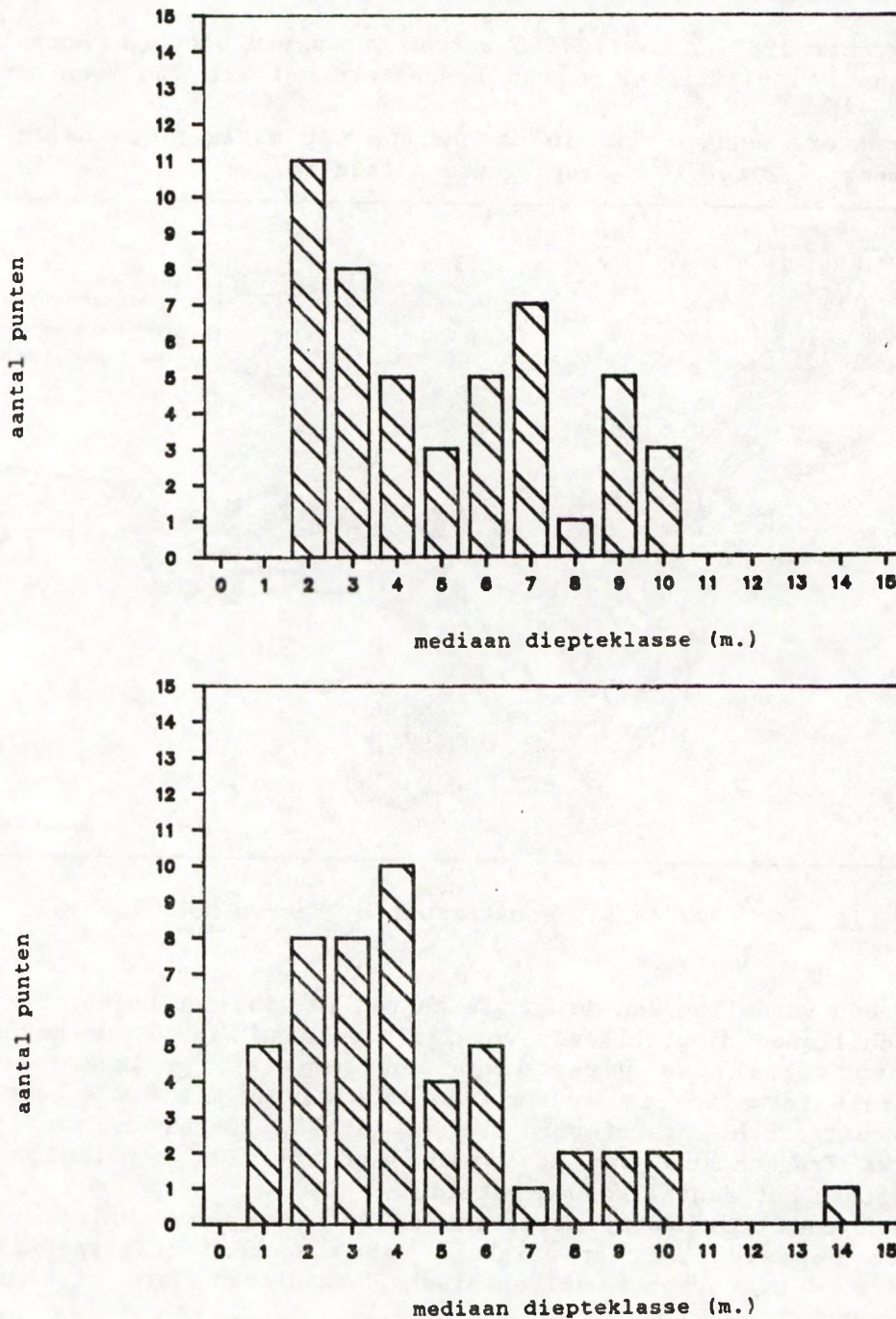


Fig. 2: Verdeling volgens de diepte van de in het Veerse Meer bemonsterde punten in najaar 1987 (boven) en voorjaar 1988 (onder).

Tijdens de najaarsmonsternamen werden van alle punten sedimentstalen genomen, waarvan de mediane korrelgrootte en sortering bepaald is. Gezien de monsterpunten in voor- en najaar niet als identiek kunnen worden beschouwd (afdrijven kabel Van Veen-happer), werd in dit verslag voor het aangeven van de sedimentsamenstelling gebruik gemaakt van vier klassen, zoals die bij het bemonsteren werden genoteerd: 1) zand 2) zand-slib 3) slib 4) anaeroob slib. Tevens werd voor elk monster de diepte en de aanwezigheid van macrofyten genoteerd. Voor dit laatste worden vier klassen gehanteerd, nl. 0) geen wier 1) weinig wier 2) veel wier 3) veel dood gefragmenteerd wier. Deze laatste klasse kwam alleen voor in de voorjaarsmonsters. De stalen werden ook telkens ingedeeld in vijf zones, met zone 1) dichtst bij de Zandkreekdam en zone 5) dichtst bij de Veerse Dam. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 2 en 3.

Tabel 2: Karakteristieke monsters najaar 1987.
Voor verklaring sediment-, wier- en zoneklassen zie Materiaal en methode. Voor Twinspangroepen zie Twinspan-analyse p. 30.

Monster	Twinspangroep	Diepte	Sediment	Wier	Zone
1	4	2.9	3	0	1
2	1	2.6	2	1	1
3	3	7.1	2	0	1
4	4	4.5	2	0	1
5	1	2.4	2	2	1
7	1	2.4	2	2	1
8	3	4.3	3	1	1
10	4	3.0	3	0	1
11	1	2.4	2	1	1
22	4	6.2	3	0	2
23	4	7.4	3	0	2
24	4	6.6	3	0	2
25	5	7.1	4	0	2
27	1	2.5	2	1	2
32	1	4.0	1	1	2
34		6.0	4	0	2
35	1	1.5	2	2	2
41	5	2.5	4	0	2
53	3	1.5	1	0	3
59	3	2.0	1	0	3
61	3	3.5	2	0	3
62	5	10.0	3	0	3
65	3	4.0	1	0	3
66	3	9.0	1	0	3
67	4	3.0	3	0	4
68	1	3.5	1	0	4
70	5	6.0	3	0	4
73	3	6.5	3	0	4
74	1	2.0	3	0	4
76	5	9.0	2	0	4
78	5	7.5	3	0	4
81	4	1.5	3	0	4
85	3	6.5	1	0	4
86	1	7.0	1	0	4
87	2	10.0	2	0	4
91	3	1.5	1	0	4
96	1	1.5	1	0	4
99	1	5.5	2	0	4
100	4	9.0	3	0	4
106	1	2.5	1	2	5
107	2	2.5	1	0	5
109	1	1.5	1	2	5
111	2	4.5	1	0	5
112	5	6.0	4	0	5
113	2	10.0	1	0	5
115	2	5.0	1	0	5
116	2	9.0	3	0	5
117	4	9.0	3	0	5

Tabel 3: Karakteristieken monsters voorjaar 1988.
 Voor verklaring sediment-, wier- en zoneklassen
 zie Materiaal en methode. Voor Twinspangroepen zie
 Twinspananalyse p. 36.

monster	Twinspangroep	diepte	sediment	wier	zone
1	2	3.6	3	0	1
2	2	4.8	4	0	1
3	1	1.3	2	0	1
4	1	1.4	2	1	1
5	1	1.5	2	1	1
7	2	6.2	3	0	1
8	2	1.5	1	0	1
10	1	3.0	1	0	1
11	2	1.2	1	0	1
22	1	2.5	2	0	2
23	2	1.5	2	0	2
24	2	4.0	4	3	2
25	2	5.5	3	0	2
27	1	1.5	1	1	2
32	1	1.2	1	1	2
34	2	6.0	3	3	2
35	2	4.5	1	0	2
41	2	14.0	4	1	2
53	1	3.2	1	0	3
59	2	5.0	2	1	3
61	2	3.5	1	0	3
62	1	4.0	1	0	3
65	2	2.8	1	0	3
66	2	1.5	1	0	3
67	2	3.3	3	0	4
68	2	1.2	1	0	4
70	2	5.0	3	0	4
73	2	6.0	3	0	4
74	1	2.0	1	1	4
76	1	3.5	4	3	4
78	1	3.5	1	2	4
81	2	9.0	3	1	4
85	1	5.7	1	0	4
86	2	4.0	1	0	4
87	2	8.0	3	0	4
91	2	2.5	1	1	4
96	1	3.0	1	0	4
99	1	4.0	1	0	4
100	2	8.6	3	0	4
106	1	3.0	1	0	5
107	1	2.0	1	1	5
109	2	2.0	1	0	5
111	1	3.6	1	0	5
112	2	7.0	1	0	5
113	2	10.0	1	0	5
115	2	4.0	3	3	5
116	1	7.5	1	0	5
117	2	9.5	3	0	5

Tevens dient te worden herhaald dat, niettegenstaande de monsters in voor- en najaar op dezelfde punten werden genomen, we ze toch niet rechtstreeks kunnen vergelijken. Bij het bemonsteren met een Van Veen-happer vanop een boot is het immers onmogelijk om identiek dezelfde plaats te treffen. Vooral op de steilere geulranden kan een lichtjes afdrijven van de kabel waaraan de Van Veenhapper hangt reeds zorgen voor een diepteverschil van enkele meters. Vandaar ook dat de voor- en najaarsgegevens als twee aparte data-sets dienen te worden beschouwd.

2.3. Mathematische verwerking

De densiteits- en biomassagegevens werden verwerkt op de Siemens mainframe computer van het Centraal Digitaal Rekencentrum (Rijksuniversiteit Gent). De positieve waarnemingen zijn ingevoerd m.b.v. een editor, omgezet in een volle matrix en statistisch verwerkt met het SPSS^X-programma (SPSS Inc. 1986). Als maat voor de diversiteit werd gebruik gemaakt van de Shannon-Wiener-index en het aantal soorten per monster.

Met een condens-matrix van de densiteitsgegevens werd een multivariate analyse uitgevoerd, met name een Two Way INDicator SPecies ANalysis (TWINSpan :HILL 1979). Correlaties tussen de verschillende Twinspangroepen werden berekend met een Kruskal-Wallis-test.

3. Bespreking resultaten

3.1. Algemene resultaten

Voor de volledige data-set (densiteiten en biomassa's per punt in voor- en najaar) verwijzen we naar SEYS & MEIRE 1988 en SEYS, MEIRE & BUYSE 1988.

3.1.1. Najaarsbemonstering 1987 (Tabel 4)

Naast Oligochaeta, Nemertini en Anthozoa werden in totaal 33 soorten organismen aangetroffen: 7 Mollusca, 11 Polychaeta, 13 Crustacea, Chironomus salinarius (Hexapoda) en Molgula manhattanensis (Tunicata).

Bij de Mollusca zijn drie soorten zeer verspreid en talrijk, nl. Mya arenaria, Cerastoderma glaucum en Hydrobia ulvae. De mossel (Mytilus edulis) en de gevlochten fuikhoorn (Nassarius reticulatus) zijn veel minder talrijk en van twee soorten werden slechts enkele exemplaren aangetroffen (Petricola pholadiformis, Macoma balthica).

Van de Crustacea zijn vooral Corophium insidiosum, Idotea chelipes, Microdeutopus gryllotalpa en Sphaeroma hookeri zeer talrijk. Veel minder talrijk zijn Jaera ischiosetosa, Gammarus locusta en salinus, Melita palmata en Corophium volutator.

Van de Decapoda is alleen het zuiderzeekrabbetje (Rhitropanopeus harrissii) verspreid aanwezig in de vooroever; van de strandkrab (Carcinus maenas) en de gewone garnaal (Crangon crangon) werden maar enkele exemplaren gevonden.

Bij de Polychaeta zijn vooral Tharyx marioni en Heteromastus filiformis goed vertegenwoordigd. Ze komen in vrijwel alle stalen voor. Daarnaast worden Polydora ligni, Pygospio elegans en Capitella capitata ook nog in meer dan de helft van de monsters aangetroffen. Twee soorten Nereis worden frequent aangetroffen (Nereis diversicolor en N. succinea). Tenslotte zijn er nog een viertal soorten die in maar enkele stalen worden aangetroffen, nl. Arenicola marina, Anaitides maculata, Harmothoë imbricata en Alkmaria romijni.

Tabel 4: Totale densiteiten, totale biomassa's en biomassa's van de functionele groepen per monster in najaar 1987 in het Veeerse Meer (biodepo=biomassa depositfeeders; biofil=biomassa filterfeeders; biogras=biomassa grazers; biopred=biomassa predatoren en aaseters). Voor een verklaring van en een indeling in functionele groepen zie Appendix.

Monster	Densiteit	Biomassa	Biodepo	Biofil	Biopred	Biogras
1	11280	21.377	2.260	10.001	9.116	0.0
2	9740	2.720	1.066	.420	.892	.342
3	13900	3.083	2.803	.280	0.0	0.0
4	5820	8.640	.531	8.080	.030	0.0
5	62260	11.761	7.210	.117	.048	4.386
7	51460	16.474	7.739	3.207	.054	5.474
8	3560	.555	.191	.312	0.0	.052
10	14760	2.712	2.712	0.0	0.0	0.0
11	12780	20.414	.391	16.457	0.0	3.566
22	23680	35.122	4.496	30.620	0.0	.006
23	11740	8.245	3.015	2.358	2.866	.006
24	14580	9.706	1.532	8.174	0.0	0.0
25	160	.358	.358	0.0	0.0	0.0
27	9900	1.925	.883	.927	.088	.028
32	27100	7.430	1.555	5.597	0.0	.278
34	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	29640	33.295	3.490	10.335	15.594	3.876
41	40	.004	.004	0.0	0.0	0.0
53	3520	1.616	.661	.955	0.0	0.0
59	8400	3.149	.977	1.544	.628	0.0
61	4040	11.953	.814	8.365	2.774	0.0
62	1840	.341	.338	.003	0.0	0.0
65	4080	1.426	1.020	.258	.148	0.0
66	5940	1.896	.748	1.148	0.0	0.0
67	9420	36.525	2.994	33.429	.102	0.0
68	27420	4.996	1.728	2.804	.248	.216
70	2340	15.561	1.228	14.297	.036	0.0
73	5720	9.788	1.264	8.524	0.0	0.0
74	20700	21.237	2.126	16.822	2.069	.220
76	560	.150	.150	0.0	0.0	0.0
78	180	.256	.256	0.0	0.0	0.0
81	4140	14.306	3.610	10.696	0.0	0.0
85	3840	2.031	.521	1.510	0.0	0.0
86	8100	19.981	.376	19.139	0.0	.466
87	7660	37.283	.853	35.148	1.282	0.0
91	2120	.453	.156	.296	0.0	0.0
96	41260	12.878	2.794	9.416	.262	.406
99	8900	139.783	1.382	120.766	17.527	.108
100	14780	8.329	3.174	3.647	1.508	0.0
106	28300	9.557	4.301	1.518	3.312	.426
107	9540	3.873	1.730	.767	1.358	.018
109	5000	2.712	1.125	1.543	0.0	.044
111	6700	61.025	.845	58.306	1.872	.002
112	1200	3.342	.396	.994	1.952	0.0
113	6620	4.617	.724	3.891	0.0	.002
115	21040	158.543	5.488	148.025	5.018	.012
116	9280	12.662	2.540	10.104	.018	0.0
117	4300	12.872	2.152	10.658	.062	0.0

We kunnen nog vermelden dat het gemiddeld aantal soorten over de stalen van het ganse meer 11.8 bedraagt. Het hoogste aantal soorten in één staal is 23.

3.1.2. Voorjaarsbemonstering 1988 (Tabel 5)

In totaal werden 36 macrozoöbenthossoorten aangetroffen. Daarin zijn meegerekend de Oligochaeta, Nemertini en Anthozoa die niet tot op soort werden gedetermineerd. De overige species zijn als volgt verdeeld: 7 Mollusca, 13 Polychaeta, 11 Crustacea, Chironomus salinarius (Hexapoda) en Molgula manhattensis (Tunicata).

In vergelijking met de najaarsbemonstering blijken nu meer Mya en minder Cerastoderma aanwezig te zijn. Voor beide soorten gaat het

hier overwegend om zeer kleine exemplaren (Fig 15 en 16). De mossel (Mytilus edulis), de gewone alikruik (Littorina littorea) en de gevlochten fuikhoorn (Nassarius reticulatus) zijn in slechts enkele monsters aangetroffen en in één hap werden twee platte slijkgapers (Scrobicularia plana) gevonden. Het nonnetje (Macoma balthica) en de Amerikaanse boormossel (Petricola pholadiformis), die in het najaar werden aangetroffen, werden in het voorjaar niet meer teruggevonden.

Tabel 5: Totale densiteiten, totale biomassa's en biomassa's van de functionele groepen per monster in voorjaar 1988 in het Veerse Meer (biodepo=biomassa deposit-feeders; biofil=biomassa filterfeeders; gras=biomassa grazers; biopred=biomassa predatoren en aaseters). Voor verklaring van en indeling in functionele groepen zie Appendix.

Monster	Densiteit	Biomassa	Biodepo	Biofil	Biopred	Biogras
1	13200	5.188	4.741	.447	0.0	0.0
2	1120	.099	.099	0.0	0.0	0.0
3	36520	5.694	5.410	.269	.003	.012
4	25960	8.926	7.635	.375	.882	.034
5	121840	34.082	18.262	14.847	.106	.867
7	14100	4.146	3.986	.160	0.0	0.0
8	11420	14.875	5.328	9.525	0.0	.021
10	20800	5.209	4.551	.265	.372	.021
11	8560	4.694	2.314	2.358	0.0	.022
22	14920	9.818	3.660	5.472	.448	.237
23	23820	7.661	5.823	1.753	.035	.050
24	4360	2.669	2.213	.457	0.0	0.0
25	19060	13.696	5.937	7.717	0.0	.042
27	28840	6.796	4.069	2.280	.142	.305
32	36160	6.885	4.164	2.170	.384	.167
34	18820	8.909	6.267	2.577	0.0	.065
35	2200	5.671	.740	4.866	0.0	.065
41	140	.352	.347	.005	0.0	0.0
53	64120	20.354	8.003	11.550	.732	.068
59	9280	18.904	2.517	15.818	.496	.074
61	12900	7.915	5.273	.588	2.054	0.0
62	31040	18.650	10.303	8.131	.106	.110
65	6280	5.238	3.390	1.547	.248	.053
66	39580	13.351	9.193	4.155	0.0	.003
67	2140	1.856	1.251	.583	0.0	.022
68	8900	5.325	2.357	2.374	.594	0.0
70	3020	9.384	1.940	4.334	3.088	.022
73	17940	12.477	9.995	2.343	0.0	.140
74	25600	17.160	5.365	5.903	5.712	.180
76	14860	14.242	6.443	3.525	3.778	.497
78	31160	14.141	7.871	6.151	.071	.048
81	2240	2.449	1.735	.606	0.0	.108
85	13020	17.391	2.897	13.910	.508	.076
86	23040	16.943	3.802	12.981	.071	.090
87	5700	3.558	2.323	.345	.868	.022
91	7760	6.792	5.116	1.380	.296	0.0
96	113320	8.724	7.443	.409	.177	.695
99	25420	14.286	3.841	9.595	.818	.032
100	6660	1.887	1.300	.583	0.0	.003
106	19000	12.601	3.978	6.849	.389	1.385
107	4180	12.358	1.244	8.678	.212	2.224
109	11060	2.960	1.917	1.000	0.0	.043
111	27600	7.135	4.456	2.350	.248	.081
112	13360	19.034	2.642	16.324	0.0	.068
113	11260	3.316	2.047	1.169	.035	.065
115	11600	6.745	6.720	0.0	0.0	.025
116	17720	9.456	5.298	4.052	.106	0.0
117	3440	2.181	2.181	0.0	0.0	0.0

Voor wat betreft de Crustacea werden in het voorjaar vrijwel dezelfde soorten aangetroffen als in het najaar, niettegenstaande het verdwijnen van de uitgestrekte wierevelden. Toch is er een duidelijke globale achteruitgang van de densiteiten te bemerken,

zo o.a. bij Idotea chelipes, Sphaeroma hookeri, Corophium insidiosum en Gammarus locusta. De soort Gammarus salinus - alsook Carcinus maenas en Crangon crangon - werden niet meer aangetroffen.

Nieuw is de vondst van één mannetje Jaera albifrons (alle andere mannetjes in voor- en najaar betroffen de soort Jaera ischiosetosa).

De Polychaeta zijn opnieuw sterk vertegenwoordigd met enkele soorten die over het ganse meer in vrij grote tot zeer grote densiteiten voorkomen, nl. : Tharvx marioni, Heteromastus filiformis, Polydora ligni en Pygospio elegans.

Eén soort werd in het najaar en niet in het voorjaar gevonden, nl.: Harmothoe imbricata en nieuwe soorten voor het voorjaar zijn: Eteone longa, Streblospio shrubsolii en Polydora quadrilobata. Mogelijks is deze laatste soort in het najaar op zeer beperkte schaal over het hoofd gezien.

De kleine polychaet Alkmaria romijni, tot nu toe ongekend in de Delta, werd opnieuw in het oostelijk deel van het meer aangetroffen (155 ex.).

Het gemiddeld aantal soorten per monster over alle voorjaarsstalen bedraagt 13.3 (11.8 in najaar) en het hoogst aantal soorten in één voorjaarsstaal is 20.

Globaal gezien vinden we dus een zeer gelijkende soortensamenstelling in voor- en najaar. Van de 42 soorten in beide bemonsteringen samen, zijn er 30 gemeenschappelijk (bij de 12 resterende species zijn er 7 waarvan in voor-en najaar samen slechts 1 ex. werd aangetroffen).

3.2. Densiteiten

3.2.1. Najaarsbemonstering 1987

De totale densiteiten per punt zijn weergegeven in Tabel 4. Hieruit blijkt dat voor een aantal soorten de aantallen vrij hoog kunnen oplopen. Zo noteren we maximale densiteiten van 35780 voor Corophium insidiosum, 30020 voor Pygospio elegans en 15520 voor Tharvx marioni. Ook de brakwaterkokkel (Cerastoderma glaucum) en de strandgaper (Mya arenaria) bereiken vrij hoge maximale densiteiten (resp. 1480 en 3520), zij het dat het hier hoofdzakelijk om zeer kleine individuen gaat.

In slechts één staal werden geen macro-bodemorganismen aangetroffen, en de aantallen per m² schommelen in de overige monsters van 40 tot 62260. De verdeling van de densiteiten over de stalen is weergegeven in Fig.3.

De gemiddelde densiteit van alle stalen samen bedraagt 12326 individuen per m², wat vrij hoog is.

We dienen er wel de aandacht op te vestigen dat dit geen gemiddelde densiteit voor het ganse meer is, gezien in de diepe geulen (meer dan 12m) geen monsters werden genomen en daar vrijwel zonder uitzondering geen macrobenthos aanwezig is.

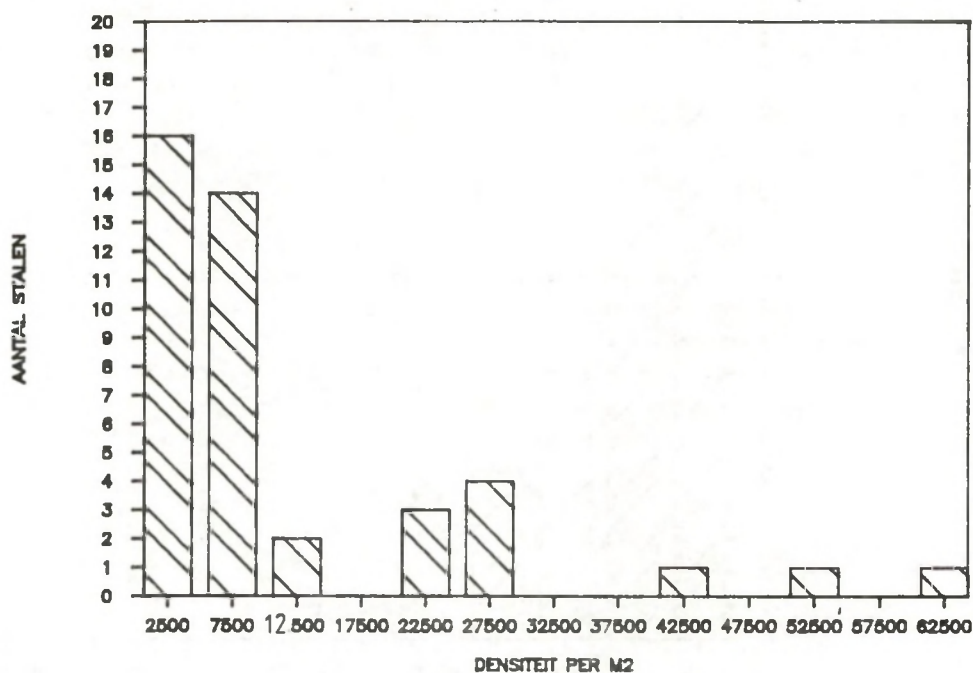


Fig. 3: Totale densiteiten (N/m^2) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer najaar 1987.

3.2.2. Voorjaarsbemonstering 1988

De totale densiteiten per punt zijn weergegeven in Tabel 5. Opnieuw bereiken enkele soorten zeer hoge maximale densiteiten (ex. per m^2): Pygospio elegans 94140, Oligochaeta 35780, Tharyx marioni 22020 en Mya arenaria 13080.

Voor deze laatste soort betreft het overwegend zeer kleine ex. (1-5mm).

De verdeling van de densiteiten over de monsters is geïllustreerd a.d.h.v. Fig 4.

De totale densiteit per m^2 per monster varieert van min. 140 tot max. 121840. Gemiddeld over alle monsters genomen vinden we een waarde van 20521, een stuk hoger dus dan de waarde voor het najaar nl.: 12326. De dalende tendens bij de kleine Crustacea (in najaar vooral in wervelden, die in voorjaar zijn verdwenen), wordt meer dan goedgehaakt door een stijging in de densiteiten van kleine strandgapers (Mya arenaria) en meer nog van een aantal reeds hoger vermelde kleine Polychaeta.

Toch dient met deze gegevens zeer omzichtig te worden omgesprongen gezien de happen van beide bemonsteringen niet 100% vergelijkbaar zijn.

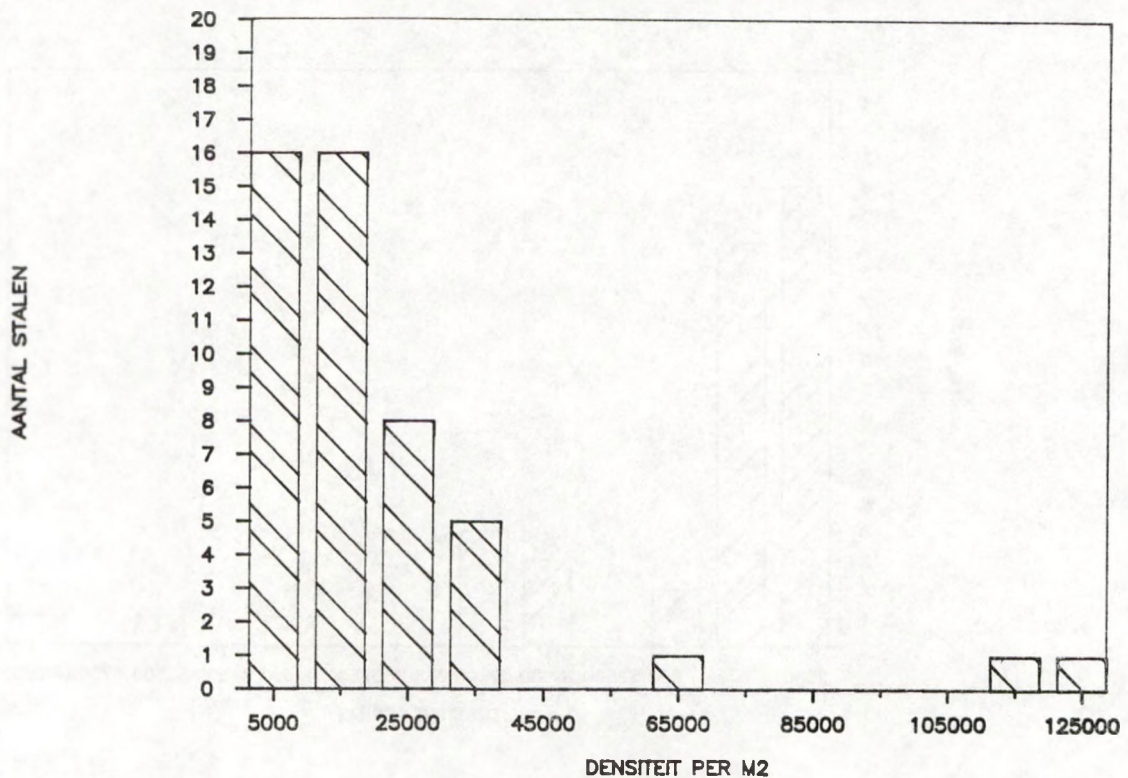


Fig. 4: Totale densiteiten (N/m^2) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer voorjaar 1988.

3.3. Biomassa

3.3.1. Najaarsbemonstering 1987

Voor de totale biomassa's per punt verwijzen we naar Tabel 4. Fig.5 tenslotte, geeft de verdeling aan van de biomassa's per staal.

De gemiddelde biomassa per m^2 , berekend over alle stalen, bedraagt 16.957 g ADW en schommelt van 0.004 tot 158.543 g.

We kunnen dan ook stellen dat, analoog aan de vrij hoge gemiddelde dichtheid, we ook een redelijk hoge biomassa aan organismen aantreffen in het Veerse Meer, dit in vergelijking met andere brakwatergebieden.

De grootste biomassa's per monster worden gehaald door de Mollusca, met op kop de mossel (*Mytilus edulis*), gevolgd door *Cerastoderma glaucum* en *Mya arenaria*. De respectievelijke maxima zijn 138 g, 30 g en 7 g ADW. Daarnaast scoren ook de krabben, garnalen en zakpijpen hoog, zij het dat voor die soorten geldt dat het hier om zeer kleine aantallen dieren gaat. Deze discrepantie tussen dichtheid en biomassa is bij de Mollusca vooral opvallend voor de mossel. Met slechts 0.2% van het totaal aantal individuen, neemt

hij zo'n 47% van de totale biomassa voor zijn rekening. De lengte-frequentiedistributie voor deze soort geeft aan dat er inderdaad nogal wat grote exemplaren werden aangetroffen (Fig 6).

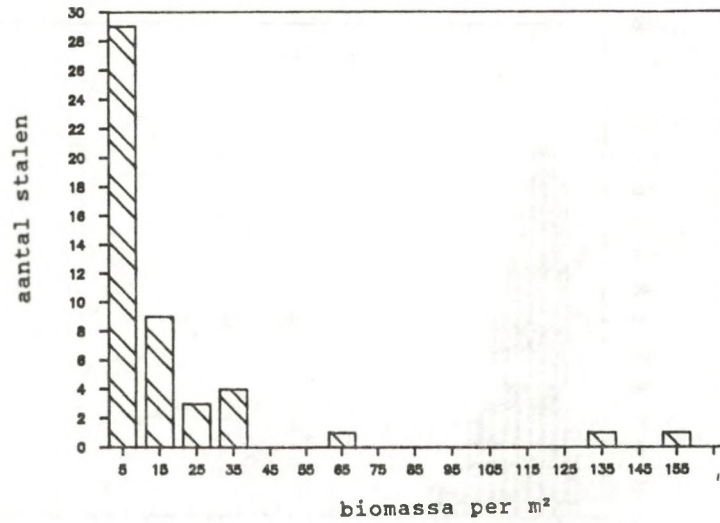


Fig. 5: Verdeling van de totale biomassa's (g ADW/m²) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer najaar 1987.

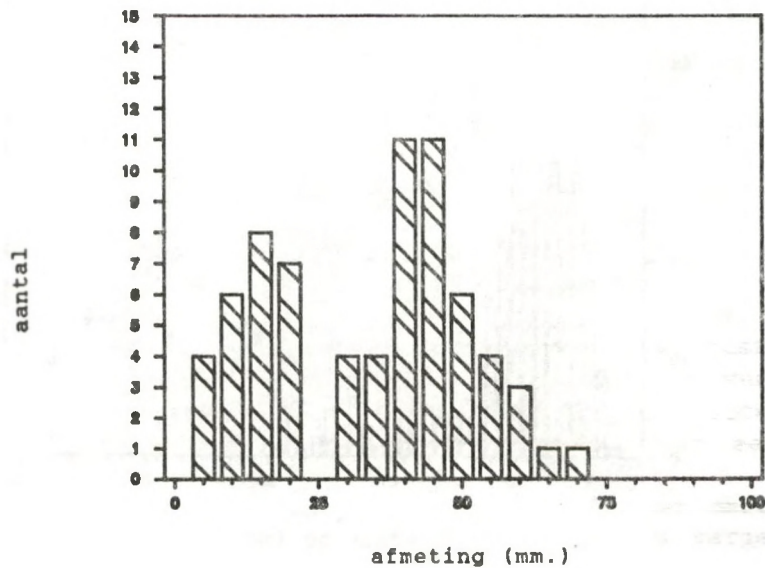


Fig. 6: Lengte-frequentiedistributie alle ex *Mytilus edulis* najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.

Voor Mya arenaria en Cerastoderma glaucum ligt de zaak enigszins anders: zoals blijkt uit de lengte-frequentiedistributie (Fig 7,8) is het merendeel van de aangetroffen exemplaren van beide soorten kleiner dan 10mm.

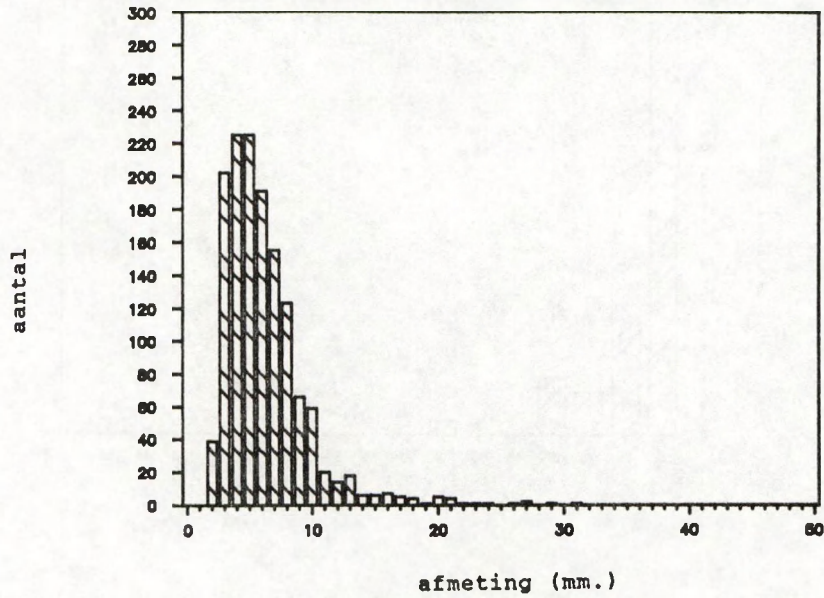


Fig. 7: Lengte-frequentiedistributie alle ex. Mya arenaria najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.

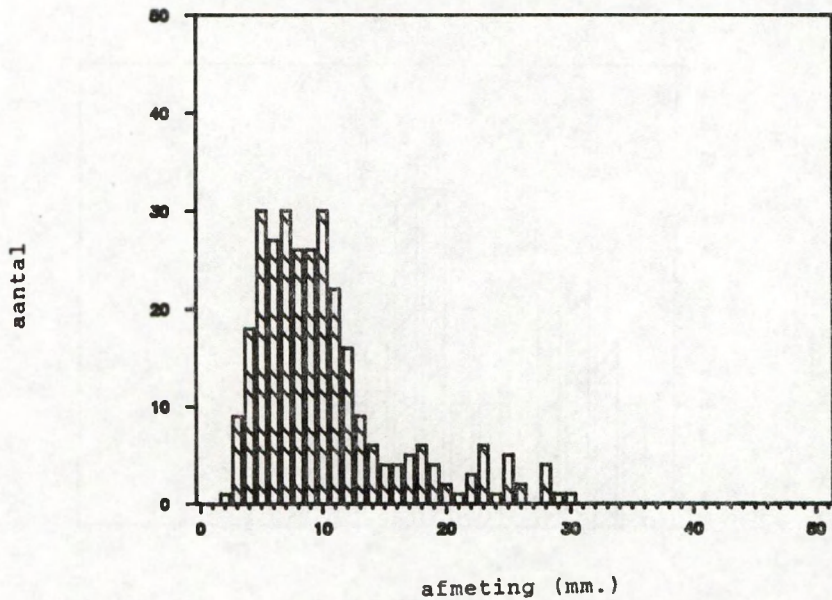


Fig. 8: Lengte-frequentiedistributie alle ex. Cerastoderma glaucum najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.

Hierbij dient echter te worden opgemerkt dat dit voor Mya arenaria niet de werkelijke situatie weergeeft: er bleken nl. in meerdere monsters losgerukte sifo's van deze soort te zitten. Het is inderdaad gekend dat bij het bemonsteren met een Van Veen-happer vooral in meer zandige substraten de dieper levende organismen worden gemist (WOLFF 1973a). Op basis van de grootte van de sifo's worden de strandgapers op 2-5cm geschat. Toch komen in het meer ook veel grotere individuen voor. Zo werden op 28 maart 1988 op een smidse van meeuwen (vermoedelijk Zilvermeeuw, Larus argentatus) langsheen een stenen oeververdediging lege schelpen verzameld, die daar door de meeuwen vanop zekere hoogte waren neergegoooid (waarneming J. Coosen). De lengteverdeling van deze schelpen is weergegeven in Fig. 9 en laat zien dat het hier vooral om schelpen van 5-7cm gaat.

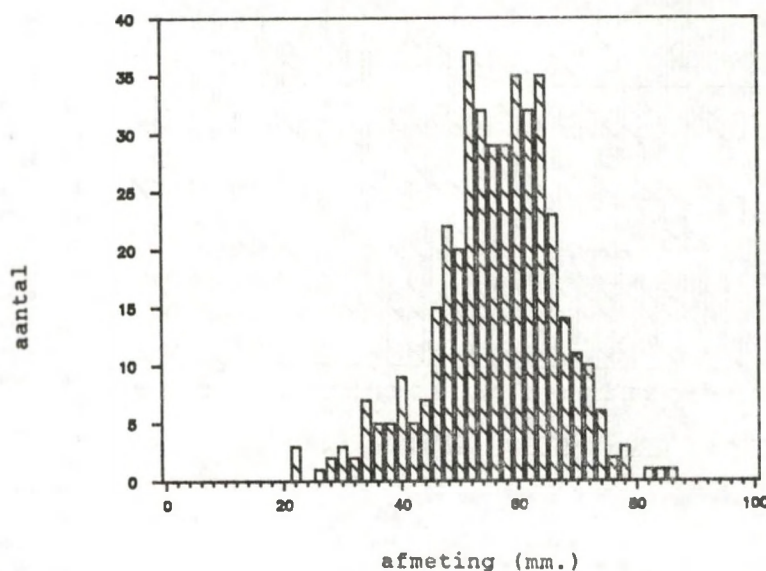


Fig. 9: Lengte-frequentiedistributie Mya arenaria, lege schelpen gepredeerd door meeuwen en gevonden langsheen het Veerse Meer (1988).

Gezien deze vogels hoogstwaarschijnlijk voor de grootste schelpen selecteren (ZACH 1978) is deze verzameling al evenmin representatief voor de aanwezige dieren in het meer. Ook opnames gemaakt door duikers in het meer (WAARDENBURG & MEIJER 1985) geven aan dat grotere exemplaren veelvuldig voorkomen. De ingegraven levende strandgapers blijken vanaf ca. 4m naar beneden toe steeds verder uit het zand/slik te steken. Op ca. 6m liggen ze vrijwel zonder uitzondering alle in onnatuurlijke houdingen op de bodem. Dieper dan 7 tot 8m waren ze vrijwel zonder uitzondering dood (door opschuiven dieptegrens van zuurstofloze water).

Toch werd aan de hand van de geschatte grootte van de strandgapers (op basis van de grootte van de sifo's) een schatting gemaakt van de biomassa van deze dieren in onze monsters. Een gemiddelde biomassa voor een Mya van 2-5cm wordt geschat op 0.3-0.4g. Dit betekent dat de 36 aangetroffen sifo's in 8 stalen in totaal een

biomassa *Mya* van ca. 5.3g ADW per m² extra vertegenwoordigen, wat de gemiddelde biomassa per staal op 22.2g ADW per m² brengt.

Hoewel de Polychaeta en kleine Crustacea voor een belangrijk deel bijdragen tot de vrij hoge densiteiten, zijn ze qua biomassa ondergeschikt aan de Mollusca (Fig.10).

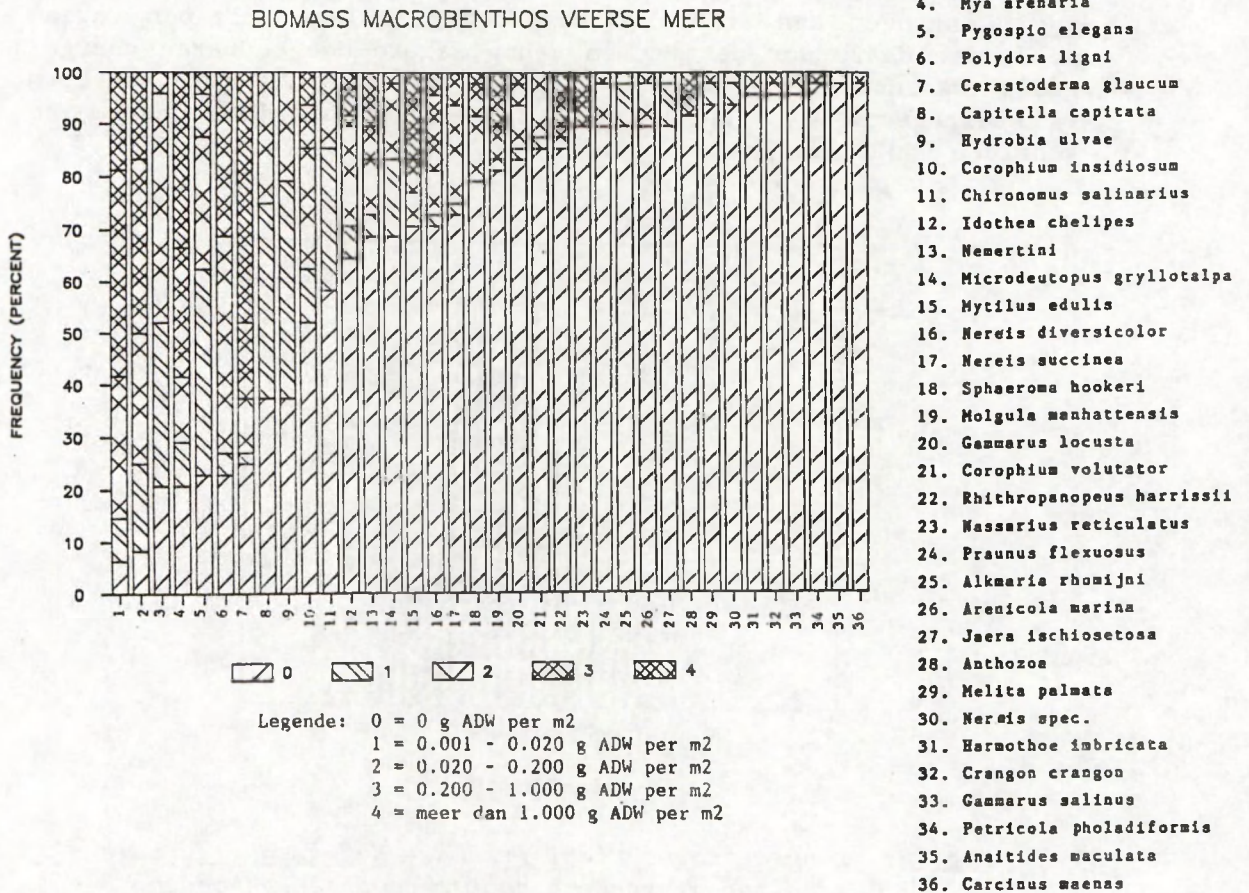


Fig. 10: Mate van voorkomen van de verschillende soorten macrozoöbenthos in het Veerse Meer in het najaar 1987. Voor elke soort afzonderlijk is weergegeven in hoeveel van de 48 monsters (%) de soort werd aangetroffen, en dit opgedeeld in 5 biomassa- klassen (klasse 0= afwezig; klasse 4= meer dan 1 g ADW per m²).

Idotea chelipes, *Corophium insidiosum* en *Gammarus locusta* bereiken een maximaal asvrijdrooggewicht per m² van 3-4 g. Voor de Polychaeta ligt dit nog lager, nl. 1.80 g voor *Pygospio elegans*, 1.97 g voor *Tharyx marioni* en 2.84 g voor *Heteromastus filiformis*. Alleen de vrij grote polychaet *Nereis diversicolor* noteert een waarde van 3.12 g. Van deze soort en van *Nereis succinea* werd een lengte-frequentiedistributie gemaakt, gebaseerd op de breedte van het vijfde segment (Fig. 11,12). Hieruit blijkt dat we te doen hebben met overwegend kleine tot zeer kleine individuen, wat de lage biomassa verklaart.

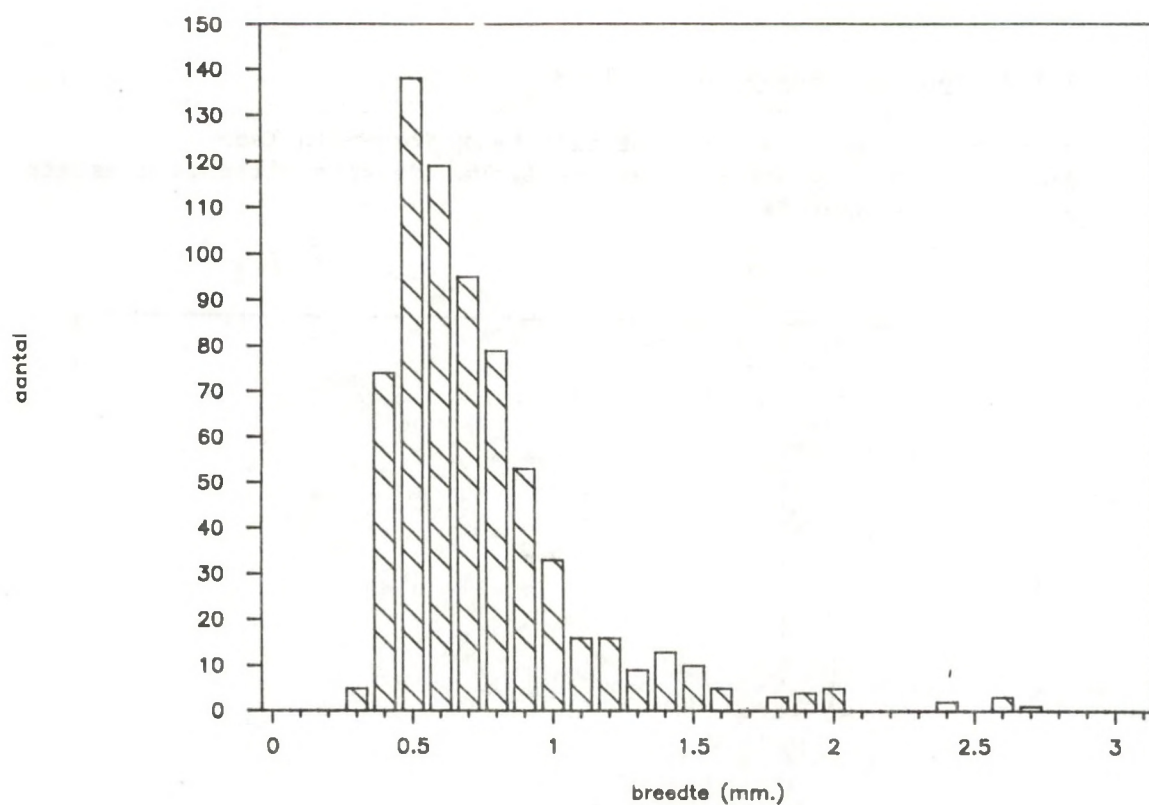


Fig. 11: Breedte-frequentiedistributie vijfde segment *Nereis diversicolor* najaar 1987 Veerse Meer.

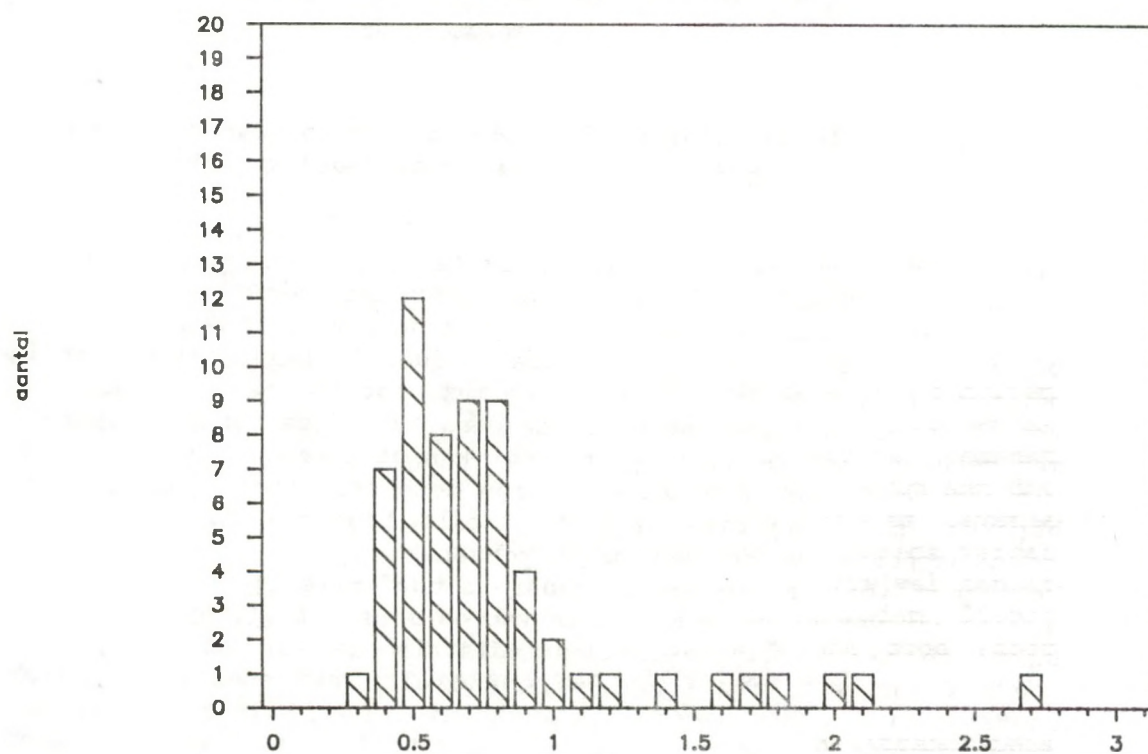


Fig. 12: Breedte-frequentiedistributie vijfde segment *Nereis succinea* najaar 1987 Veerse Meer.

3.3.2. Voorjaarsbemonstering 1988

De totale biomassa's per punt zijn weergegeven in Tabel 5. Voor de verdeling van de biomassa's over de verschillende monsters verwijzen we naar Fig. 13.

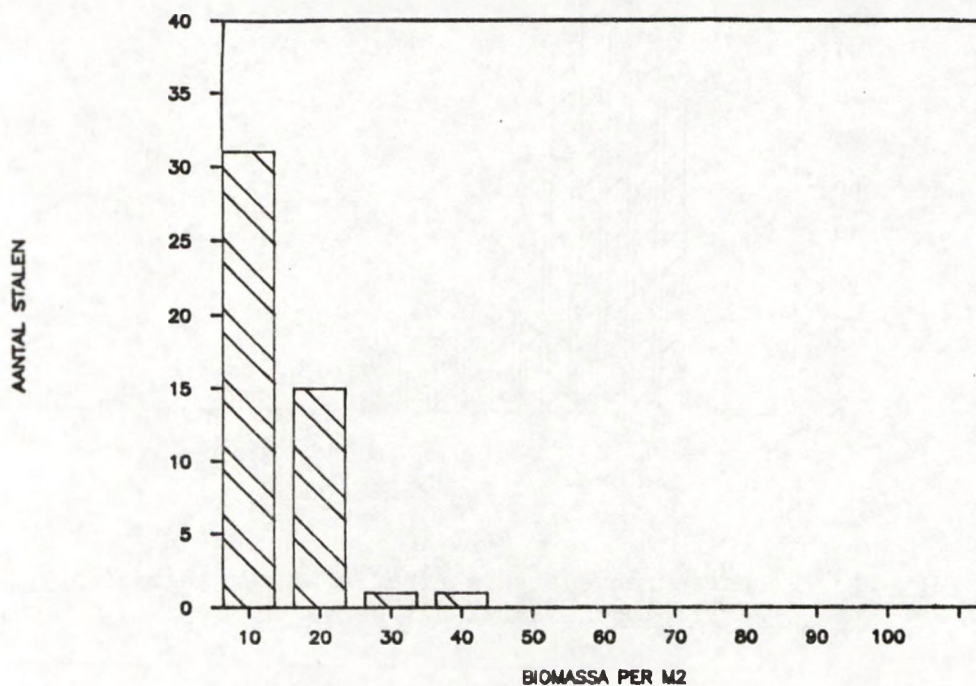


Fig. 13: Totale biomassa's (g ADW/m²) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer voorjaar 1988.

Gemiddeld over alle voorjaarsmonsters genomen vinden we een biomassa van 9.420 g ADW (asvrij-drooggewicht) per m².

De waarden schommelen tussen min. 0.098 en max. 34.082 g.

Dit betekent dat we in het voorjaar duidelijk lager scoren dan in het najaar (met gemidd. 16.957 g en max. tot 158.543 g), hoewel we voor het voorjaar gemiddeld hogere densiteiten aan benthosorganismen noteren. Een verklaring hiervoor kan niet gezocht worden in de kleinere aantallen Crustacea, gezien deze organismen maar in zeer beperkte mate bijdragen tot de totale biomassa. Hetzelfde kan trouwens gezegd worden van de Polychaeta.

De lagere biomassa in het voorjaar is hoofdzakelijk te wijten aan het minder vertegenwoordigd zijn van de mossel (*Mytilus edulis*).

Bekijken we de lengte-frequentiedistributie van deze soort in voor- en najaar (Fig 6 en 14), dan valt vrij snel het kleiner aantal vooral grote mossels op in het voorjaar: slechts 12 ex van 25 mm of meer (45 ex in najaar) en slechts 1 ex van meer dan 50 mm (15 in najaar). Voor het najaar werd immers berekend dat de mossel met slechts 0.2% van het totaal aantal individuen 47% van de totale biomassa voor zijn rekening nam. Deze reductie in het aantal mosselen kan worden beschouwd als het gevolg van een niet

volledig identiek zijn van de monsterpunten en is dus waarschijnlijk geen afspiegeling van een reële bestandswijziging. Verder onderzoek is hier vereist.

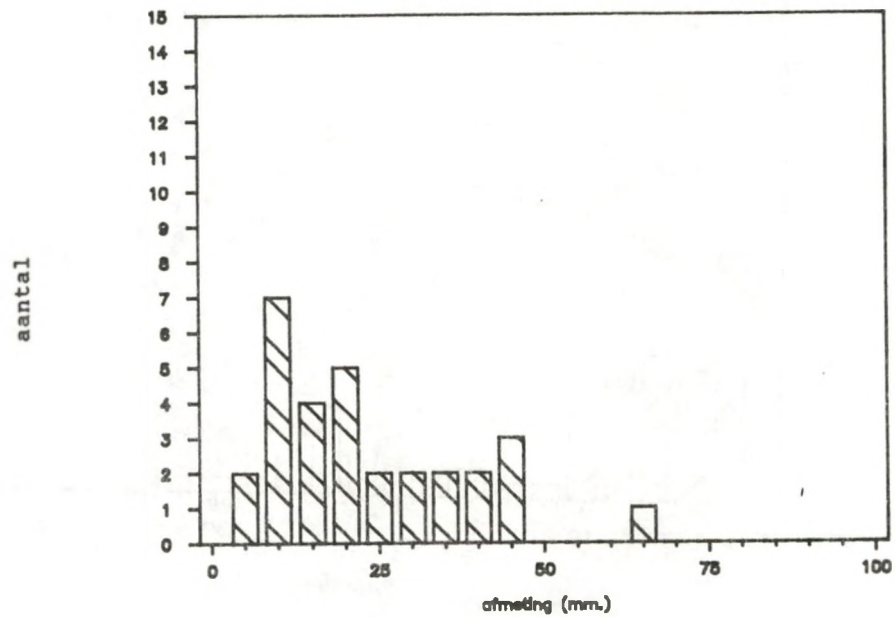


Fig. 14: Lengtefrequentiedistributie alle ex *Mytilus edulis* voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.

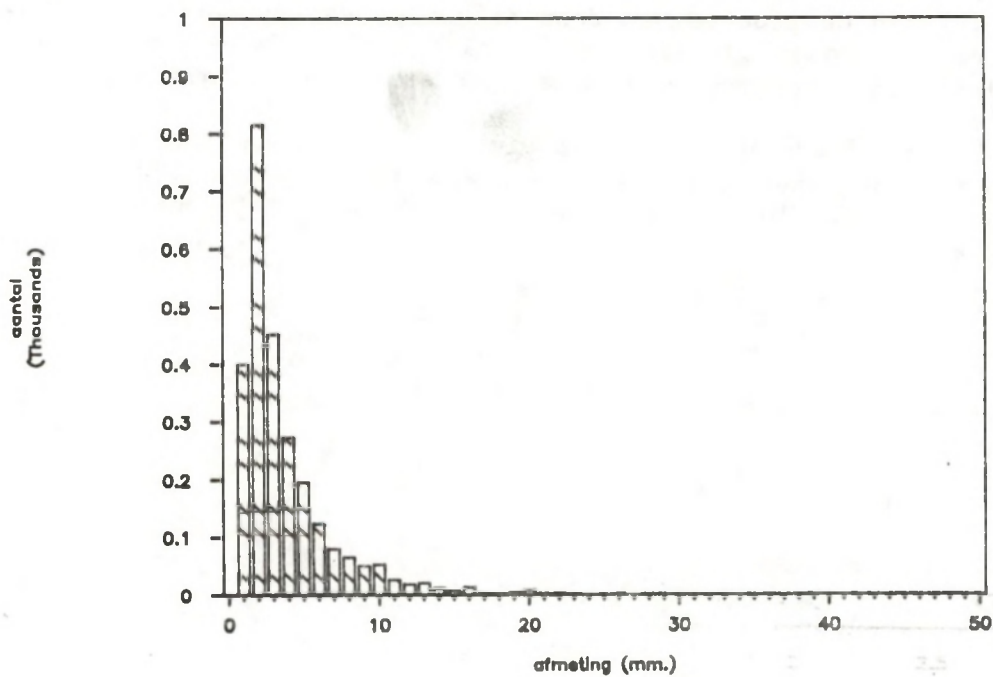


Fig. 15: Lengtefrequentiedistributie alle ex *Mya arenaria* voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.

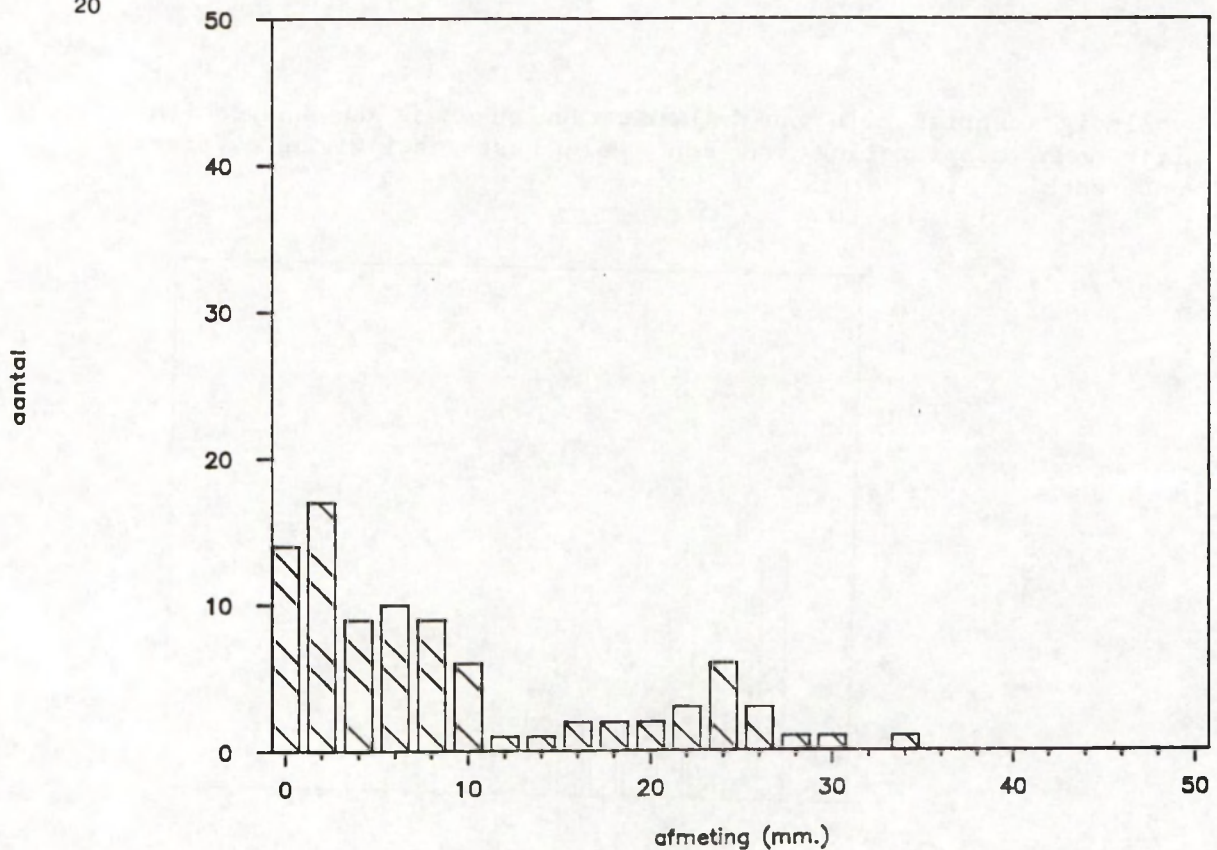


Fig. 16: Lengtefrequentiedistributie alle ex *Cerastoderma glaucum* voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.

Gezien de grotere strandgapers (*Mya arenaria*) met een Van Veen-happer worden gemist (worden vaak enkel de sifo afgerukt), werd op basis van de grootte van deze sifo's en de geschatte grootte van deze individuen een extra biomassa bepaald (zie ook SEYS & MEIRE 1988). Deze bedroeg over alle monsters samen zo'n 1.5 g ADW per m².

Rekenen we daarbij de geextrapoleerde waarden voor stukken kokkels en mossels, dan vinden we 1.9 g ADW per m² extra. Dit brengt de totale gemiddelde biomassa op 11.3 g ADW per m² (in najaar 22.2 g).

3.4. Autoecologische benadering macrozoöbenthos Veerse Meer

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de belangrijkste benthos-organismen van het Veerse Meer behandeld. Daarbij wordt vooral de nadruk gelegd op factoren die het voorkomen van de soort bepalen en die bij een gewijzigd toekomstig beheer van dit brakwatersysteem hun invloed kunnen laten gelden. Tussen de dichtheden en biomassa's van zowel voor- als najaar en abiotische factoren werd een Spearman rank correlatie berekend (verder in de tekst als r weergegeven). Enkel de significante correlaties worden vermeld.

3.4.1. Mollusca

CERASTODERMA GLAUCUM

De brakwaterkokkel komt verspreid voor (in 68 van de 96 monsters) over gans het Veerse Meer, uitgezonderd in de diepste geulen waar anaerobe omstandigheden heersen. De aantallen liggen vrij laag (tot 240 ex per m^2 in voorjaar en tot 1480 ex per m^2 in najaar) en worden gedomineerd door kleine ex. (cfr Fig 8 en Fig 16).

Er konden geen duidelijke correlaties met omgevingsfactoren worden aangetoond.

C. edule komt niet meer voor in het Veerse Meer. Na de afsluiting in 1961 verdween deze soort volledig (KOULMAN & WOLFF 1977) en werd zijn plaats ingenomen door C. glaucum (vrij constant aanwezig van 1964 tot heden). Voor C. edule ligt de saliniteitstolerantie-grens immers rond 10-12 ‰, waarden die na 1961 in het Veerse Meer optreden.

De brakwaterkokkel daarentegen is duidelijk euryhaliener (in Groot-Brittannië: 5-38 ‰) en verdraagt grotere variaties in O_2 -gehalte, pH en t° (MC LUSKY 1981). Geschikte voorwaarden dus om het goed te stellen in een brakwatergebied met vaak vrij sterk fluctuerende omgevingsfactoren zoals het Veerse Meer er een is. C. edule daarentegen heeft nood aan een regelmatige waterverversing.

Op basis van deze verschillen tussen beide soorten kunnen we dan ook verwachten dat een stijgende saliniteit, gepaard gaande met een intensere wateruitwisseling, de kans zal bieden aan C. edule om zich opnieuw in het Veerse Meer te vestigen. Wie dan uiteindelijk de concurrentieslag zal halen is nog onduidelijk en dient te worden afgewacht. Ter vergelijking: in het Grevelingenmeer was C. glaucum voor de ingebruikname van het doorlaatmiddel in de Brouwersdam bijna even algemeen als C. edule; na het stijgen van het zoutgehalte en bij de grotere wateruitwisseling nadien, werd C. edule algemener (LAMBECK pers. med.)

MYA ARENARIA

De strandgaper komt in de meeste monsters van het Veerse Meer voor (82 van de 96), zij het dat het overwegend om ex. kleiner dan 10 mm gaat (Fig 7 en 15). De densiteiten in het najaar bereiken max. waarden van 3520 ex per m^2 (gemiddeld 599); in het voorjaar gaat

dit tot 13080 ex per m² (gemiddeld 1098). Dergelijke concentraties van kleine Mya's zijn niet ongewoon: zo vermeldt Kuhl (in MUUS 1967) dichtheden van 100000 per m² als niet zeldzaam in de monding van de Elbe. Dat in het Veerse Meer ook veel grotere strandgapers leven werd reeds uitvoerig becommentarieerd onder 3.3.1.

Voor wat betreft de in de monsters aangetroffen exemplaren kon enkel een correlatie worden aangetoond van de biomassa in het voorjaar met het sediment ($r = -0.3693$; $p < 0.01$);, waarbij de hoogste waarden worden aangetroffen in de zandige substraten.

Wel is het interessant te vermelden dat heel wat monsters met levende zeesla (Ulva sp.) vrij grote aantallen kleine Mya's bevatten. Deze ex. leven er vastgehecht m.b.v. een bissusdraad tot ze zo'n 7mm groot zijn. Dan verdwijnt de bissusdraad en nemen ze in een zacht substraat de verticale positie in (GREEN 1968). Ook MUUS (1967) vermeldt dat juvenielen tot een lengte van 7-8mm op wieren kunnen voorkomen, en dit voornamelijk op zeesla.

Mya arenaria tolereert lage zoutgehaltes. Pas beneden 8-9‰ Cl' daalt de pompsnelheid en dit proces stopt onder 2.5‰ Cl'. Naar boven toe vindt men de strandgaper bij saliniteiten tot meer dan 16.5‰ Cl', hoewel de soort het toch beter blijkt te doen bij lagere zoutgehaltes. Voor de afsluiting van het Veerse Meer wordt Mya arenaria niet aangetroffen in de monsters en vanaf 1963-64 wordt ze algemeen (zoals blijkt uit de bemonsteringen 1963-1988 vermoedelijk tot heden op een vrij constant peil). Het lijkt er echter op dat ook andere factoren dan saliniteit beperkend zijn voor het voorkomen van deze soort (WOLFF 1973a). Zo is een te grote stroomsnelheid fataal voor de strandgaper. Door zijn slechte graafcapaciteit is hij immers niet meer in staat zich, na uitspoeling, opnieuw in te graven.

Vermoedelijk zal M. arenaria bij een beheer dat resulteert in meer doorstroming en een hogere saliniteit in aantal achteruitgaan, dit nog versterkt door de potentieel betere kansen die geboden worden aan andere filterfeeders, zoals Mytilus edulis.

MYTILUS EDULIS

In het Veerse Meer is de mossel altijd vrij zeldzaam geweest. Voor de periode 1959-1984 vinden we nooit meer dan enkele ex. per monster en dit in een zeer beperkt aantal punten. Voor 1987-88 treffen we de mossel slechts in 23 van de 96 monsters aan. In slechts 5 van die monsters werden vijf of meer ex. aangetroffen (-100 per m² of meer). Op basis van de door ons uitgevoerde bemonsteringen en de data voor 1959-84 kunnen we dus aannemen dat in het Veerse Meer maar een beperkt areaal aan eerder dungezaaide 'mosselbanken' voorkomt. Uit de gegevens van het najaar 1987 blijkt dat dit areaal gelegen is in het westelijk deel van het meer (correlatie densiteit-zone (najaar): $r = 0.3519$, $p < 0.05$). Zie ook Fig. 17.

Ook de biomassa van deze 'mosselbanken' is aan de lage kant, nl. gemiddeld 46 g ADW per m² (in Grevelingen: 265 g ADW per m²: EIJGENRAAM 1986).

Dat de mossel in het Veerse Meer geen dichte bedden vormt heeft waarschijnlijk in de eerste plaats te maken met de lage en vrij sterk schommelende saliniteit. WOLFF (1973a) geeft als grens voor het normale voorkomen in de Delta de isohalinen van 10‰ Cl' (bij hoogtij en gem. rivierafvoer), daar waar de chloriniteit van het Veerse Meer schommelt van 8-12‰ Cl'. De overwegend westelijke verspreiding van de mossel kan ook in dit kader worden geïnterpreteerd: het westelijk deel van het meer heeft immers de meest stabiele saliniteit.

Toch is voor de mossel de saliniteit niet de enige bepalende factor voor het verklaren van zijn voorkomen in het Veerse Meer. Het blijkt immers dat ook in de jaren voor de afsluiting de mossel een zeldzame verschijning was, niettegenstaande gunstige saliniteitsvoorwaarden. Waarschijnlijk spelen stroomsnelheden en hiermee gerelateerd voedselaanvoer hierin een belangrijke rol.

Bij een stijging van het zoutgehalte (+ stabielere) en de huidige hoge primaire productie kan algemeen verwacht worden dat de mosselstand er zal op vooruitgaan.

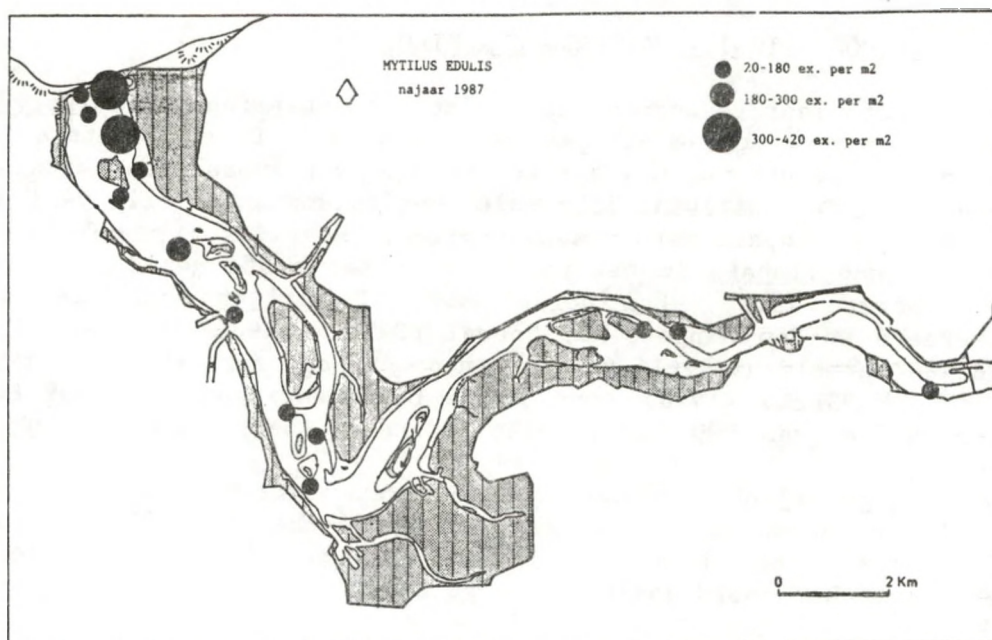


Fig. 17: Spreiding *Mytilus edulis* in het Veerse Meer tijdens de najaarsbemonstering 1987.

NASSARIUS RETICULATUS

De gevlochten fuikhoorn is nu nog zeldzaam in het Veerse Meer (in 11 van de 96 monsters met een max. densiteit van 100 ex per m²). Hij werd voor het eerst waargenomen in 1983-84 in zeer klein aantal.

Uit de data van 1987-88 kan niet worden afgeleid welke factoren de verspreiding van deze soort in het Veerse Meer bepalen. Wel is het interessant te verwijzen naar de situatie in het Grevelingenmeer (LAMBECK 1985): de eerste vondst van *N. reticulatus* dateert

daar van 1973. Vanaf het voorjaar 1976 werd ze over het ganse meer in klein aantal gevonden en in de zomer van hetzelfde jaar volgde een ware populatie-explosie. Zo schatte men dat in het voorjaar 1977 in het ganse gebied dieper dan 1.5 m vrijwel overal densiteiten van 160 ex. per m² werden gehaald. Het omzetten van een open estuarium naar een gesloten zoutwatermeer heeft voor deze soort kennelijk gunstige perspectieven geopend.

Gezien deze soort nu reeds in het Veerse Meer voorkomt, kunnen we verwachten dat bij een hoger zoutgehalte de aantallen ook hier zullen toenemen. De aanwezigheid van bentische diatomeeën en veel dood plantaardig materiaal (afgestorven zeesla) kunnen in het Veerse Meer mogelijks een belangrijke extra voedselbron (naast aas en levende prooi) vormen (NIENHUIS 1985).

3.4.2. Polychaeta

POLYDORA LIGNI - POLYDORA OUADRILOBATA

Allereerst dient te worden gezegd dat het determineren van Polydora-soorten een vrij moeilijke bezigheid is. In de monsters van het najaar vonden we, bij het controleren van subsamples, uitsluitend P. ligni, daar waar in enkele voorjaarsmonsters vrij veel ex. van P. quadrilobata werden aangetroffen. Mogelijk zijn enkele ex. van P. quadrilobata in het najaar over het hoofd gezien, zij het in beperkte mate. Een derde soort, P. ciliata kon niet met zekerheid worden aangetoond, hoewel FORTUIN (1986) deze soort in 1983-84 vermeld als vrij talrijk in de ondiepe zone (0-2m) van het meer. MANSFELD (1978) vond in de bemonsteringen van 1959-1975 slechts 3 ex van deze soort, alle andere ex. betroffen P. ligni.

Polydora quadrilobata vinden we verspreid over het meer in 5 van de 48 voorjaarsmonsters met een maximumdichtheid van 3580 ex. per m². Voorheen werd deze soort nog niet aangetroffen in het Veerse Meer (over het hoofd gezien ?).

Polydora ligni is zeer algemeen over het ganse meer (in 77 van de 96 monsters). De gemiddelde densiteit bedraagt 673 ex in het voorjaar en 1142 ex per m² in het najaar. Maxima tot 7180 ex per m² werden genoteerd. De soort is reeds talrijk in het Veerse Meer vanaf de eerste bemonstering na de afsluiting (1963).

De soort is negatief gecorreleerd met de diepte (correlatie densiteit-diepte in voorjaar: $r = -0.4304$; $p < 0.01$), een patroon dat in de najaarsmonsters niet wordt teruggevonden. Dat staat in contrast met de verspreiding van de larven van Polydora die in het Veerse Meer sterk tolerant blijken te zijn voor verlaagde zuurstofconcentraties en met name in de diepere, zuurstofarme waterlagen gaan optreden als indicatoren (REVIS & BAKKER 1988).

Een duidelijke voorkeur voor slibrijke sedimenten (WOLFF 1973a) kon niet worden aangetoond (wel trend in voorjaarsdensiteiten).

Vervolgens is er ook een trend waar te nemen met verhoogde densiteiten in het oostelijk deel van het meer (correlatie densiteit-zone najaar: $r = -0.3151$; $p < 0.05$; voorjaar: $r = -0.3598$; $p < 0.05$). De biomassa in het voorjaar vertoont een duidelijke correlatie (correlatie biomassa-zone: $r = -0.4883$; $p < 0.001$).

P. ligni is euryhalien met een voorkeur voor brakke wateren. Bij een stijging van de saliniteit in het Veerse Meer zal P. quadrilobata mogelijk in belang gaan toenemen ten nadele van P. ligni, een situatie die zich ook in de Grevelingen heeft voorgedaan.

PYGOSPPIO ELEGANS

Deze kleine kokerworm is in het Veerse Meer de macrozoöbenthossoort met de hoogste dichtheid. In één voorjaarsmonster werden tot 94140 ex per m^2 (!) gevonden (-8.3 g ADW per m^2) en gemiddeld over alle monsters van het voorjaar, resp. najaar vinden we aantallen van 6715, resp. 1788 ex per m^2 .

MUUS (1967) vermeldt voor de Deense kustgebieden maxima van 30000-40000 individuen per m^2 .

Deze hoge aantallen in het Veerse Meer lijken eerder een recent verschijnsel te zijn: zeker voor 1975 is Pygospio elegans eerder schaars.

P. elegans komt in het Veerse Meer het talrijkst voor in de meer zandige, niet al te diepe zones (correlatie biomassa najaar-diepte: $r = -0.3030$; $p < 0.05$; correlatie biomassa najaar - sediment: $r = -0.3668$; $p < 0.05$). Ook met de aanwezigheid van wier kan voor de biomassagegevens van het najaar een correlatie worden aangetoond (correlatie biomassa najaar - wier: $r = 0.3415$; $p < 0.05$). Dit is vrij logisch gezien de aanwezigheid van wier gerelateerd is aan de diepte.

Volgens WOLFF (1973a) heeft deze soort zijn grootste verspreiding in de fijne en slibrijke zandbodems met mediane korrelgroottes van 2.00-4.00 ϕ . De verticale distributie strekt zich uit van de hoogwaterlijn tot 25 m diep, hoewel de soort volgens WOLFF (1973a) eerder zeldzaam is in het sublittoraal.

Qua saliniteit heeft P. elegans een breed tolerantiespectrum (van 3‰ tot 16.5‰ Cl'), en niets wijst er dan ook op dat bij een lichte verandering in zoutgehalte deze soort er in het Veerse Meer sterk zal op achteruitgaan.

Tevens vermeldt MUUS (1967) dat in Kysing Fjord (Denemarken) de hoogste densiteiten van P. elegans voorkomen, daar waar de sterkste waterstroming optreedt. Mogelijks kan een beheer van uitwisseling of doorspoeling in het Veerse Meer in die zin gunstig werken voor deze soort. In die zin kunnen we nog vermelden dat in het Grevelingenmeer (enigszins vergelijkbaar met Veerse Meer maar met lagere nutriëntenbelasting en hogere saliniteit) gemiddelde aantallen van 471 per m^2 voor Vlije en tot 13307 per m^2 voor Plaatje worden gevonden (VALENTIJN 1981).

THARYX MARIONI

Tharyx marioni vinden we over het ganse Veerse Meer in vrijwel alle monsters. Slechts in 3 van de 96 monsters (=met anaeroob slib) treffen we deze soort niet aan. Dit is een situatie die al bestaat van kort na de afsluiting van het meer in 1961. De gemiddelde densiteit in het najaar 1987 bedraagt 3000-4000 ex per m², wat overeenkomt met een gemiddelde biomassa van 0.49-0.71 g ADW per m². De hoogst aangetroffen densiteit is gelijk aan 22020 individuen per m². Dit is ons inziens de hoogste dichtheid ooit voor deze soort genoteerd. Voor de Westerscheldemonding zijn max. dichtheden van 8000 ex. per m² gekend (VERMEULEN 1980).

Er konden geen correlaties met omgevingsfactoren worden aangetoond. WOLFF (1973a) vermeldt een voorkeur van deze soort voor eerder slibrijk sediment en haalt 7-8% Cl' aan als minimale saliniteitsgrens.

De huidige toestand van het Veerse Meer (saliniteit: 8-12% Cl', rijk aan nutriënten en detritus, slibrijke sedimenten) is voor Th. marioni wellicht ideaal te noemen. Het is dan ook de vraag of de hoge aantallen in stand kunnen worden gehouden bij een opvoeren van het zoutgehalte. Voor het Grevelingenmeer vindt VALENTIJJN (1981) immers slechts lage aantallen (1-50 per m²) met maxima tot 184 ex per m².

HETEROMASTUS FILIFORMIS

Net als Tharyx marioni komt ook Heteromastus filiformis overal in het Veerse Meer voor. Ook deze soort kent onmiddellijk na de afsluiting van het Veerse Meer een opmerkelijke opgang. De gemiddelde densiteiten voor het najaar 1987 en het voorjaar 1988 zijn resp. 642 en 1783 ex per m² (biomassa resp. 0.49 en 1.26 g ADW per m²). Er werden maximale densiteiten van 5120 ex per m² genoteerd. Deze densiteiten en biomassa's zijn gelegen binnen de range van waarden voor een aantal andere Deltawateren (COOSEN & VAN DEN DOOL 1983).

De biomassa's in het voorjaar 1988 zijn gecorreleerd met de aanwezigheid van wier (correlatie biomassa voorjaar - wier: $r = 0.4146$; $p < 0.01$). Dit is te verklaren door hogere aantallen van deze worm in dode pakketten zeesla (als hoogste wierklasse beschouwd): zo vinden we de hoogste biomassa's aan H. filiformis in het voorjaar (= 3-5 g per m²) in monsters met veel dood gefragmenteerd wiermateriaal.

WOLFF (1973a) kent de soort vooral van meer slibrijke substraten, en dit over een vrij grote saliniteitsrange (tot 3% Cl').

Wij vinden alleen voor de voorjaarsbiomassa's een correlatie met het sediment (correlatie biomassa voorjaar - sediment: $r = 0.3089$; $p < 0.05$).

Gezien H. filiformis in andere gebieden ook bij hogere saliniteiten gelijkaardige densiteiten en biomassa's haalt, lijkt niets erop te wijzen dat de soort zal achteruitgaan bij een stijgende saliniteit als gevolg van een gewijzigd beheer.

ALKMARIA ROMIJNI

Alkmaria romijni, een kleine brakwaterpolychaet (2-4mm) werd voorheen in het Deltagebied nog niet aangetroffen. Vermoedelijk wordt deze soort vanwege zijn klein formaat af en toe over het hoofd gezien.

HARTMANN-SCHRODER (1971) noemt deze soort een typische bewoner van de brakke wateren van de Noordzeekusten, het Noord-Oostzeekanaal, riviermondingen en havens van de Oostzee.

Wij troffen hem aan in 12 van de 96 monsters, zonder uitzondering in het oostelijk deel van het meer (cfr Fig. 18), met maximale densiteiten van 1140 ex. per m². Dit verspreidingspatroon houdt verband met het zoutgehalte en de fluctuaties hiervan. Immers, in de zone tegenaan de sluis in de Zandkreekdam heersen grotere saliniteits-fluctuaties dan in het westelijk deel van het meer, wat door 'brakwatersoorten' (meestal euryhaliene soorten) beter getolereerd wordt dan door stenohaliene soorten.

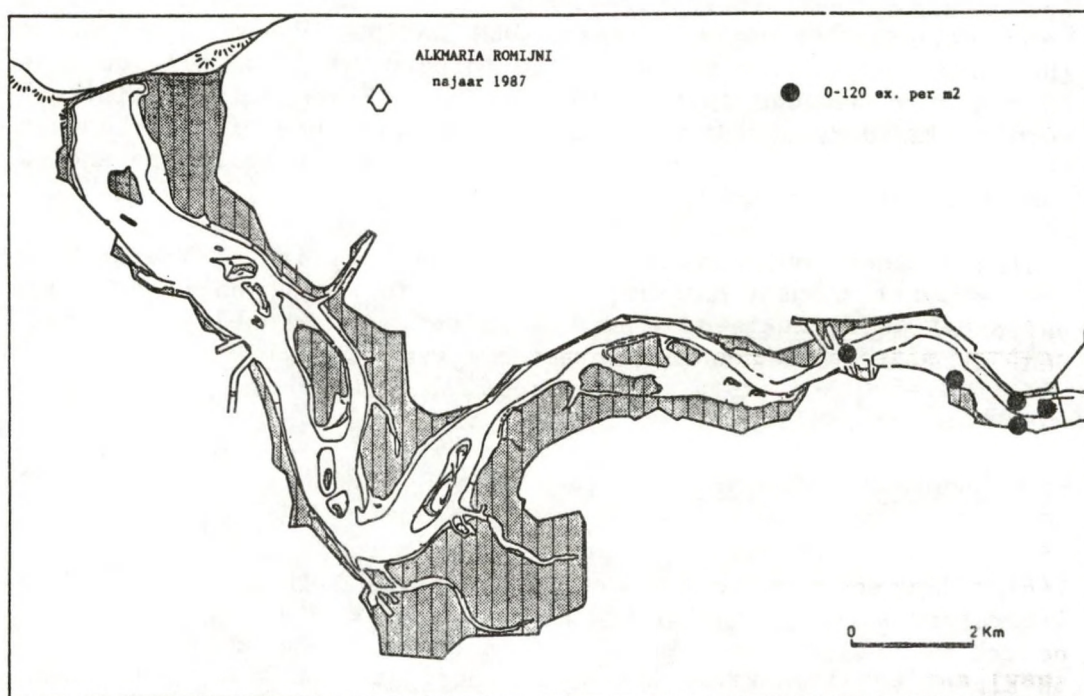


Fig. 18: Spreiding van Alkmaria romijni in het Veerse Meer in de najaarsbemonstering 1987.

3.4.3. CrustaceaGAMMARUS LOCUSTA

In het Veerse Meer was deze soort voor de sluiting in 1961 reeds aanwezig. In het voorjaar 1963 was dit nog steeds het geval, zij het dat de dominante soorten nu G. zaddachi en G. duebeni waren (DEN HARTOG 1964).

Wij vinden in het meer uitsluitend G. locusta en in mindere mate G. salinus. G. locusta is vooral in het najaar vrij talrijk (gemiddeld 189 ex per m²; max. tot 6160 ex per m²). Dit houdt verband met de aanwezigheid van uitgestrekte wierevelden (Ulva sp.), die ze ten dele als voedsel gebruiken en waarin ze een goeie beschutting vinden. We zien dan ook een correlatie tussen de aanwezigheid van wier en de densiteit van deze Amphipode (correlatie densiteit najaar - wier: $r=0.4397$; $p < 0.01$).

Wat betreft saliniteitstolerantie liggen de literatuurgegevens voor deze soort nogal uiteen (DEN HARTOG 1964): in Keyhaven (Hampshire) vindt men ze bij een saliniteit van 18 ‰ Cl', op Isle of Man niet beneden 15.5 ‰ Cl' en in de Finse Golf (saliniteit weinig fluctuerend) tot bij minimum 3 ‰ Cl'. Hieruit concludeert de auteur dat de mate van fluctuatie in de saliniteit bepalend is voor het voorkomen van G. locusta.

Gezien de soort nu reeds vrij talrijk voorkomt in het Veerse Meer kan verwacht worden dat bij een licht stijgende en constantere saliniteit G. locusta zijn status in het meer kan blijven behouden, mits de wiervegetaties intact blijven.

COROPHIUM INSIDIOSUM

In het Veerse Meer is dit de algemeenste Corophium-soort. In de literatuur wordt C. insidiosum genoemd als typisch voor mesohaliene tot polyhaliene wateren. De soort bouwt kleine modderkokertjes op algen, schelpen of andere harde substraten en wordt ook gevonden op zacht substraat. In Kysing Fjord (Denemarken) bereikt C. insidiosum dan ook zijn maximale densiteit (12380 ex per m²) in juli-augustus als uitgestrekte Ulva lactua-vegetaties zich hebben ontwikkeld (MUUS 1967).

Ook in het Veerse Meer is de soort duidelijk gebonden aan de aanwezigheid van zeesla (correlatie densiteit najaar - wier: $r=0.5447$; $p < 0.001$). Het is dan ook niet verwonderlijk dat de grootste aantallen ook hier optreden in het najaar: gemiddeld 1899 ex per m² en max. tot 35780 ex per m².

Bij een stijgende saliniteit is het gezien het vooral mesohaliene karakter van deze soort te verwachten dat de soort plaats zal ruimen voor verwante species.

COROPHIUM VOLUTATOR

Naast C. insidiosum is ook C. volutator in het Veerse Meer aanwezig. Deze soorten werden wel vaker samen aangetroffen zoals in de Deense kustwateren (MUUS 1967) en in het Noordzeekanaal (GREEN 1968).

C. volutator komt in een grotere range aan zoutgehaltes voor dan C. insidiosum. Mogelijks is dat ook de reden waarom wij C. volutator bijna uitsluitend in het oostelijk deel van het meer aantreffen (correlatie densiteit najaar - zone: $r = -0.5284$; $p < 0.001$). Zie ook Fig. 19. Hier geldt immers dezelfde opmerking als voor Alkmaria romijni, nl. dat we van een aantal euryhaliene soorten kunnen verwachten dat ze beter bestand zijn tegen de grote saliniteitsfluctuaties tegenaan de Zandkreeksluis dan soorten met een kleiner tolerantiespectrum.

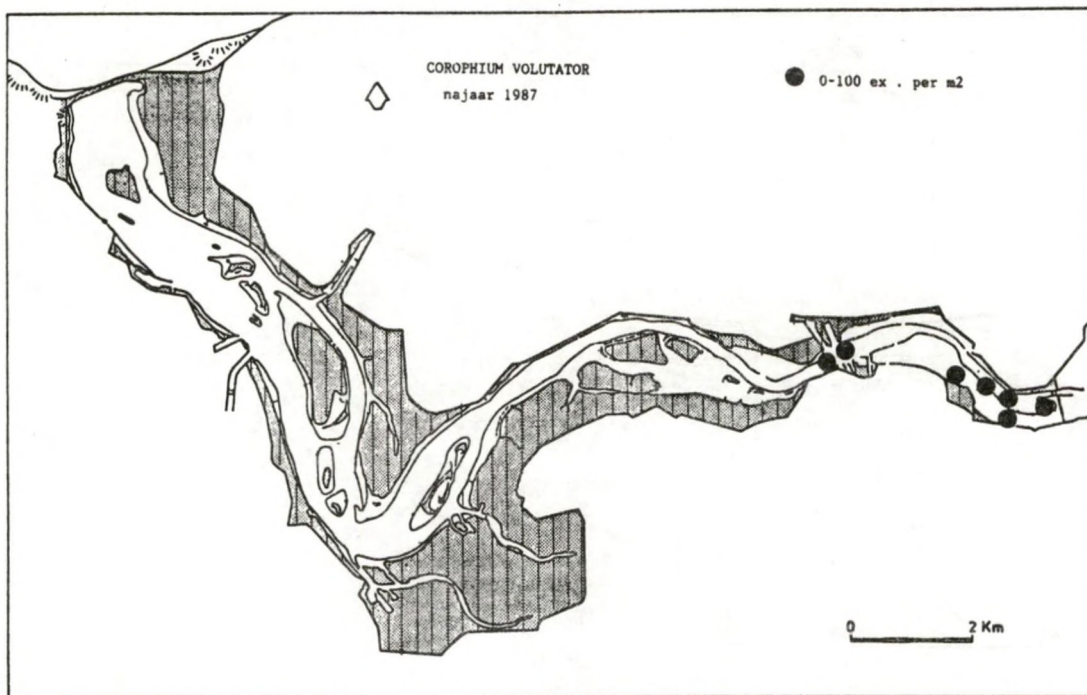


Fig. 19: Spreiding Corophium volutator in het Veerse Meer tijdens de najaarsbemonstering 1987.

De maximale densiteiten in het Veerse Meer zijn nu nog laag (720 ex per m²) maar bij een veranderend beheer met een grotere uitwisseling met zout Oosterscheldewater lijkt het aannemelijk dat C. volutator in belang zal toenemen.

3.5. Macrobenthos-gemeenschappen in het Veerse Meer

3.5.1. Najaarsbemonstering 1987

3.5.1.1. Opdeling in groepen

Om na te gaan of we, op basis van onze gegevens, in het meer verschillende benthos-gemeenschappen kunnen onderscheiden, werd een Twinspan-analyse uitgevoerd. Deze classificatietechniek vormt op basis van soortensamenstelling en -abundantie groepen van gelijkende stalen, elk getypeerd door indicatorsoorten. Het resultaat van deze analyse is weergegeven in Fig.20. Hieruit komen duidelijk 5 groepen naar voor:

groepen	1	2	3	4	5
soorten					
MELI PALM	-				
IDOT CHEL	+			-	
MICR GRYL	+	+			
SPHA HOOK	+		-		
GAMM LOCU	+		-		
JAER ISCH	-	-			
CORO INSI	++	+	-	+	
PRAU FLEX	-	-		-	
AREN MARI	-	-			
RHIT HARI	-	-	-		
HYDR ULVA	++	+	++	+	
MYA AREN	++	+	+	++	
NASS RETI	-	-	-		
NERE DIVE	-	-	-	++	
CORO VOLU	-			+	
ALKM RHOM	-			-	
PYGO ELEG	++	+	++	+	-
POLY LIGN	++	++	++	++	-
CERA GLAU	+	+	+	+	-
OLIGOCH	++	++	+	+	-
NEMERTINI	+	++	-	-	-
CAPI CAPI	++	+	+	-	-
MOLG MANH	-	-		-	-
MYTI EDUL	-	+		-	-
ANEMONEN	-	-		-	-
CHIR SALI	-	+		-	+
HETE FILI	++	++	+	++	-
THAR MARI	++	++	++	++	+
NERE SUCC	-	+	-	+	-
totaal aantal monsters	14	6	10	10	7

Legende:

- in geen enkel monster aanwezig
- + in minder dan de helft van de monsters aanwezig
- ++ in minstens de helft van de monsters aanwezig
- +++ in minstens de helft van de monsters zeer talrijk (= minimum 1280 ex. per m² = min. cutlevel 4)

Fig. 20: Twinspan-analyse van de monsters uit het Veerse Meer najaar 1987, gebaseerd op densiteiten.

- groep 1: 14 monsters met als kensoorten een aantal kleine Crustacea zoals Corophium insidiosum, Idotea chelipes, Melita palmata, Sphaeroma hookeri en Gammarus locusta.
- groep 2: 6 monsters met vooral de mossel Mytilus edulis als indicator.
- groep 3: 10 monsters met weinig echte indicatorsoorten.
- groep 4: 10 monsters met Corophium volutator en Nereis diversicolor als typische vertegenwoordigers.
- groep 5: 7 monsters met als meest opvallende kenmerk het kleine aantal soorten en de lage aantallen (lage cut-levels in Twinspan).

Vervolgens willen we nagaan in hoeverre deze groepering beantwoordt aan bepaalde biotische en abiotische factoren. Hiertoe werd met een Kruskal-Wallis-test gezocht of er tussen de groepen verschillen kunnen worden aangetoond in diepte, aanwezigheid van wier, sediment of zone.

Als resultaat van deze analyse kunnen we onze Twinspangroepen verder omschrijven (zie Fig. 21):

- groep 1) de ondiepe zone begroeid met wier (vnl. Ulva sp.)
- groep 2) de mosselbanken (vrij diep en beperkt tot het westelijk deel van het meer)
- groep 3) de diepere, onbegroeide zone met zandig substraat
- groep 4) de diepere, onbegroeide zone met slibbig substraat
- groep 5) de zeer diepe, slibrijke en anaerobe zone

Tabel 6 en Fig.21 illustreren deze bevindingen.

Tabel 6: Kenmerken Twinspangroepen najaar 1987 (gemiddelde waarden per Twinspangroep). Voor uitleg waarden sediment, wier en zone zie Mat.en meth. Onder biomassa zijn de geschatte waarden voor Mya arenaria niet meegerekend.

	Twin 1	Twin 2	Twin 3	Twin 4	Twin 5
Diepte	2.7	6.8	4.3	5.3	6.8
Aantal ptn.	14	6	10	10	7
Sediment	1.64	1.50	1.60	2.90	3.20
Wier	1.0	0	0.1	0	0
Zone	2.9	4.8	2.9	2.6	3.4
Biomassa	21.79	46.33	3.60	15.78	2.86
Densiteit	24468	10140	5512	11450	903
Biom. Depo	2.58	2.03	0.92	2.65	0.39
Biom. Filt	14.93	42.71	2.32	11.77	2.19
Biom. Graz	1.42	0.01	0.01	0.00	0
Biom. Pred	2.86	1.59	0.36	1.37	0.28
Aant. Soorten per staal	16.4	14.5	9.5	11.6	3.6

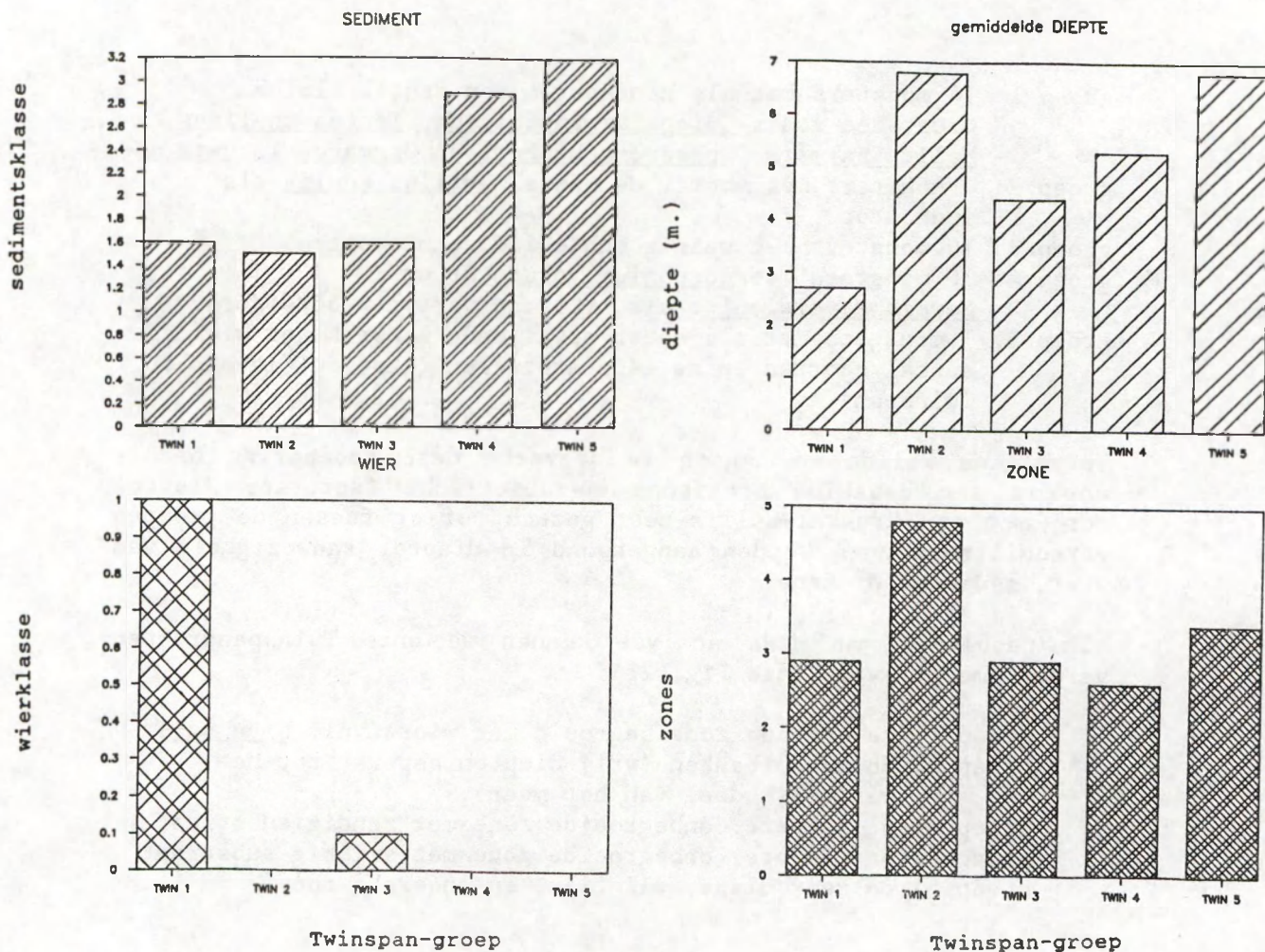


Fig. 21: Kenmerken Twinspangroepen najaar 1987 Veerse Meer. Voor verklaring waarden van sediment, zone en wier zie Mat.en Meth.

3.5.1.2. Bespreking soortensamenstelling, diversiteit en biomassa van de groepen

Wat betreft de soortensamenstelling (+indicatorsoorten), de diversiteit (Fig. 22) en de biomassa (totaal en biomassa per functionele voedselgroep cfr Fig.23 & 24 en Tabel 6) kunnen de groepen als volgt getypeerd worden:

De wierzone (Groep 1) heeft het hoogste gemiddeld aantal soorten per monster, nl. 16.4 (Fig. 22). Kenmerkend is de aanwezigheid van vele kleine Crustacea als indicatorsoorten, nl. Corophium insidiosum, Microdeutopus gryllotalpa, Melita palmata, Gammarus locusta, Sphaeroma hookeri en vooral Idotea chelipes. Deze grazers leven rechtstreeks van het wier of van de daarmee geassocieerde micro-organismen. Idotea chelipes staat ook in de Grevelingen bekend als een belangrijke grazer van zeegras Zostera marina (ALKEMA 1983, GROENENDIJK 1984). Opvallend in deze zone is het grote aandeel van epibenthische

soorten op het wier. Zelfs werd vastgesteld dat op het wier kleine kokkeltjes (Cerastoderma glaucum) en strandgapers (Mya arenaria) voorkomen (WAARDENBURG & MEIJER 1985), naast grote aantallen Corophium insidiosum en Microdeutopus gryllotalpa. Al deze soorten leven normalerwijze in het substraat. Ook ALKEMA (1983) vernoemt de twee laatstgenoemde soorten als zijnde epibenthisch op zeegras (Zostera marina) in de Grevelingen. Ook de aanwezigheid van grote aantallen aasgarnaaltjes Praunus flexuosus - waarvan echter met een Van Veenhapper maar een fractie wordt gevangen - kan hier worden vermeld. Al deze organismen leveren een belangrijke bijdrage in het voedsel van heel wat vissen en vogels (o.a. Dodaars, Tachybaptus ruficollis).

De wierzone heeft een gemiddeld asvrijdrooggewicht van 21.79 g per m² aan benthosorganismen (+ 7 g grote Mya: uitleg zie 3.3.1).

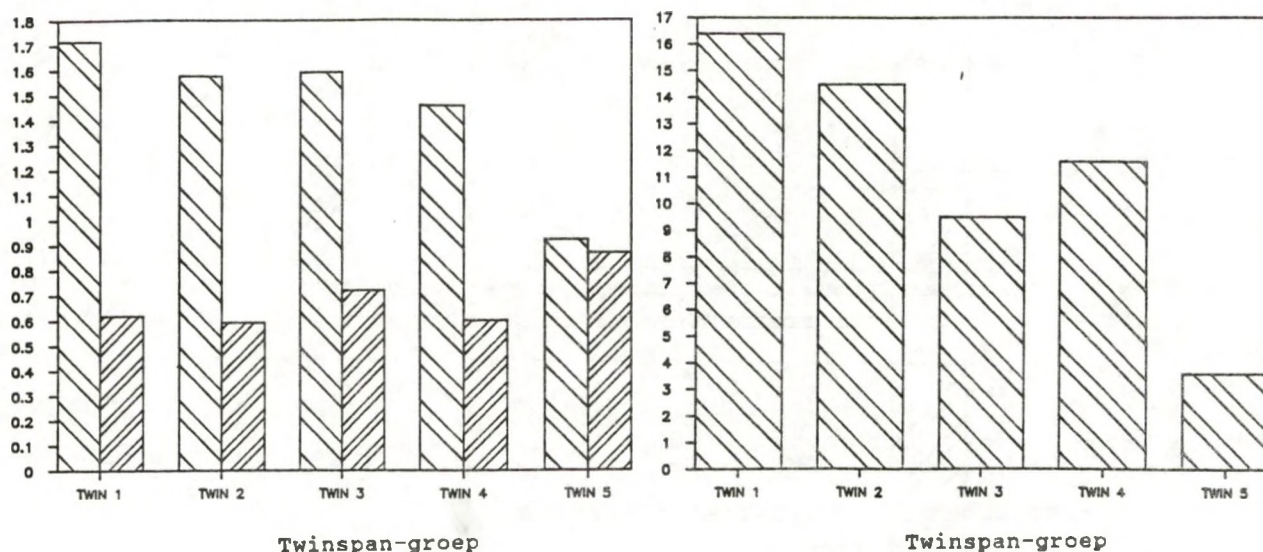


Fig. 22: Gemiddelde diversiteit: Shannon-Wiener (links), evenness (rechts) en gemiddeld aantal soorten (uiterst rechts) per Twinspangroep in najaar 1987.

De mosselbanken (Groep 2) worden gekenmerkt door de aanwezigheid van Mytilus edulis, met geassocieerde soorten zoals o.a. Tunicata (Molgula manhattensis) en Anthozoa. Het gemiddeld aantal soorten is hier na de wierzone het hoogst, nl. 14.5. De mosselbankgroep omvat overwegend monsters uit het westelijk deel van het meer en deze punten hebben een gemiddelde diepte van zo'n 7 m.

Door de hoge individuele biomassa van Mytilus edulis vinden we in deze zone de hoogste biomassa-waarde, nl. 46.33 g ADW per m² (+ 7 g grote Mya).

De dieper gelegen, onbegroeide zone met zandig substraat (Groep 3) telt het op één na kleinste aantal soorten (9.5) en heeft geen echte indicatoren (wel soorten die verspreid over het ganse meer voorkomen). We kunnen deze zone als vrij arm

typeren gezien de geringe biomassa, 3.60 g ADW per m² (+7 g grote Mya).

In de slibrijke diepere zone (Groep 4) zijn vooral Nereis diversicolor, Corophium volutator en Alkmaria romiini typische kensoorten. Deze soorten zijn ook in de literatuur beschreven als zijnde typische bewoners van vooral slibbige sedimenten (HARTMANN-SCHRODER 1971).

Het aantal soorten bedraagt hier gemiddeld per staal 11.6.

Met een totale biomassa van 15.78 g ADW per m² mogen we de diepere, slibbige zone als vrij rijk bestempelen.

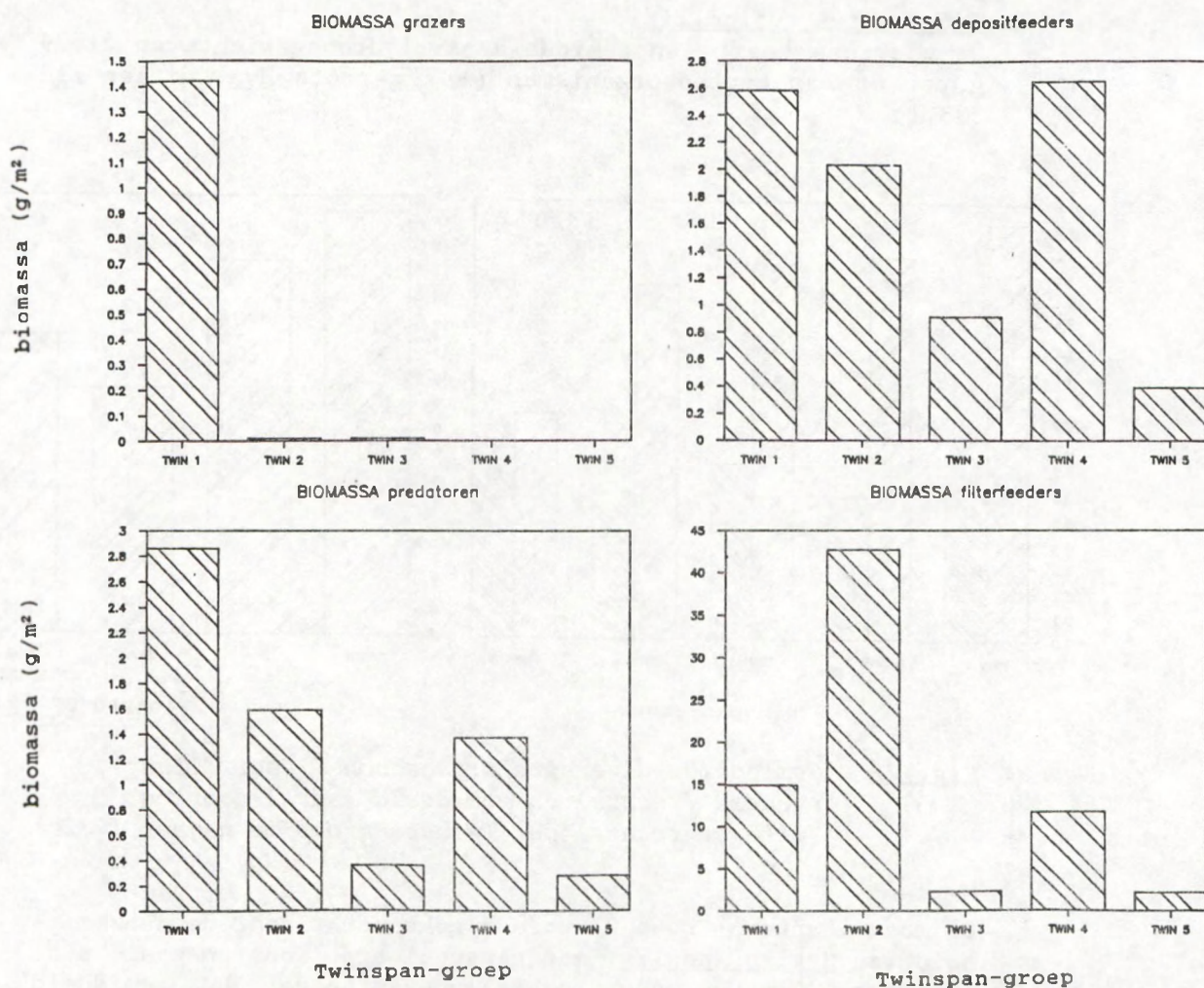


Fig. 23: Verdeling biomassa functionele groepen over de vijf Twinspangroepen (Veerse Meer najaar 1987).

Tenslotte zijn er de diepe, slibrijke geulen met anaerobie van het bodemoppervlak (Groep 5). Hier is de fauna in belangrijke mate verarmd en worden gemiddeld per monster slechts 3.7 soorten aangetroffen.

Dit wordt bijkomend geïllustreerd door de geringe biomassa (2.86 g ADW per m² +1 g grote Mya).

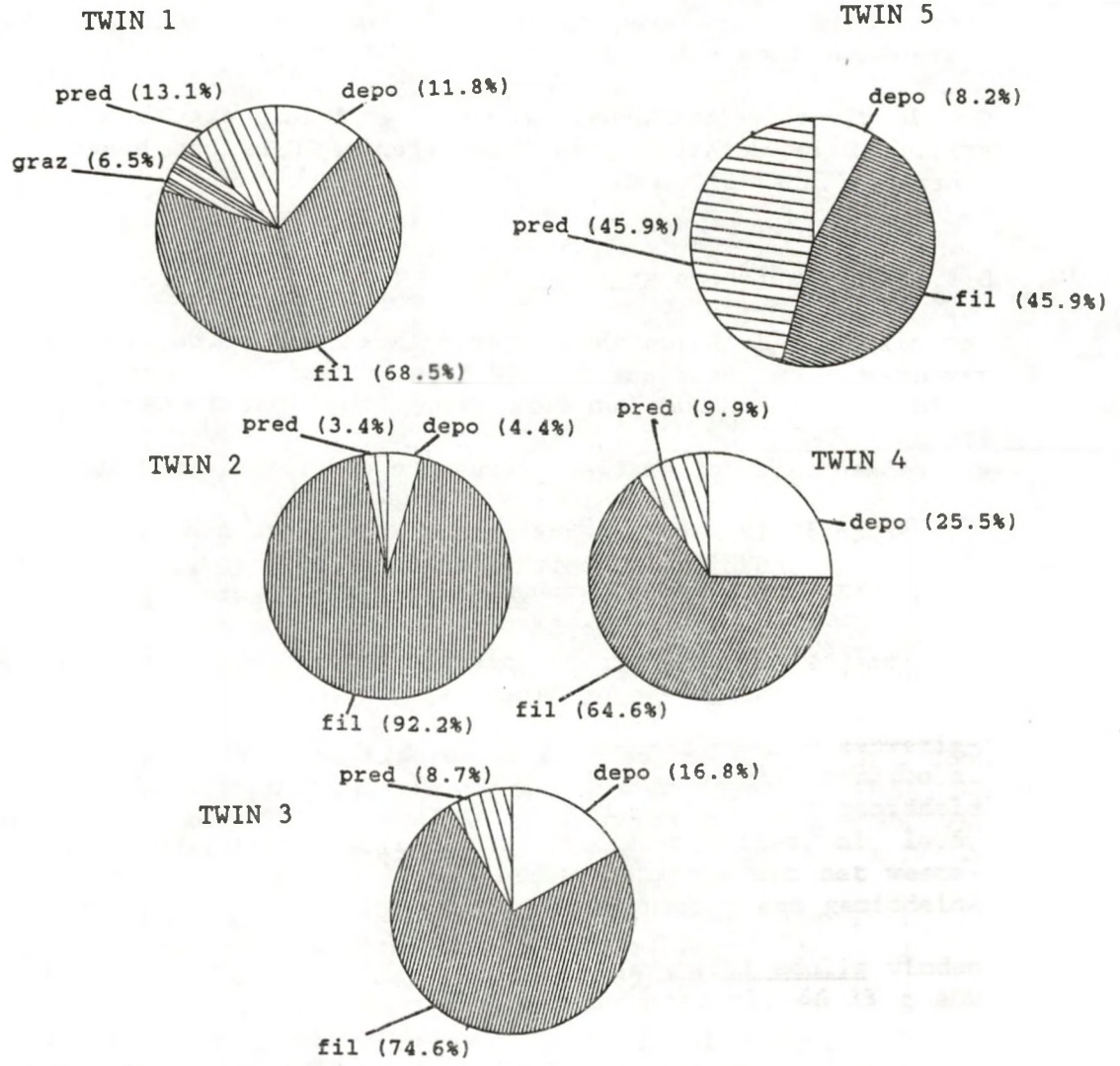
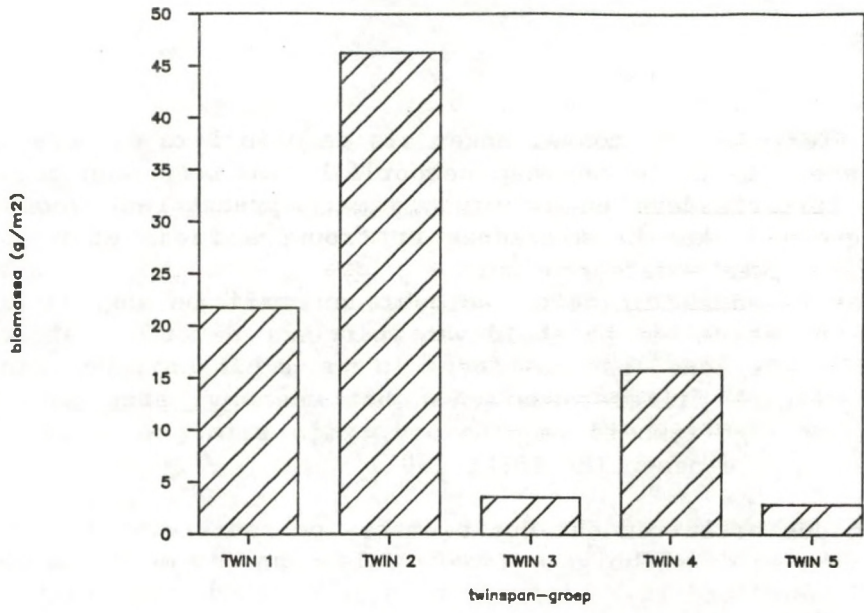


Fig. 24: Biomassa per Twinspangroep en verdeling in functionele groepen: depo=depositfeeders; fil=filterfeeders; pred=predatoren & omnivoren. (Veerse Meer najaar 1987).

Zowel de wierzones, de mosselbanken als de slibrijke diepere delen van het meer (2-8m) hebben een behoorlijke biomassa aan deposit-feeders, filterfeeders en in mindere mate predatoren. Voor deze laatste groep lijken de wierzones er trouwens iets beter uit te komen dan de twee andere groepen.

Dat depositfeeders in deze deelgebieden vrij belangrijk zijn, hangt samen met de aanwezigheid van voldoende detritus (afgestorven Ulva in wierzone, pseudo-faeces in mosselbanken). Ook één van de belangrijkste filter-feeders van het meer Mya arenaria verkeert in de mogelijkheid om, m.b.v. zijn sifo, detritus op te warrelen en op te nemen (MC LUSKY 1981).

We kunnen dus besluiten dat qua biomassa de ondiepe wierzones, de mosselbanken en de slibbige, diepere delen van het meer het hoogst scoren. Verantwoordelijk hiervoor zijn in volgorde van belangrjkheid de filterfeeders, depositfeeders en in mindere mate de predatoren. Voor de wierzones komt daarbij nog een gans assortiment grazers, die leven van het wier of van de daarop aanwezige micro-organismen.

Ook de diversiteit (Shannon-Wiener & gemiddeld aantal soorten per staal) en de densiteit aan bodemorganismen is het hoogst in de wierzone (Tabel 6).

3.5.2. Voorjaarsbemonstering 1988

Net als voor de najaarsbemonstering werd ook op de densiteitsgegevens van het voorjaar een Twinspan-classificatieanalyse uitgevoerd. Het resultaat van deze Twinspan-analyse is weergegeven in Fig 25.

We stellen vast dat er twee groepen te onderscheiden zijn:

- groep 1) 19 monsters gekenmerkt door grote aantallen Capitella capitata en door Chironomus salinarius, Nemertini en Pygospio elegans (laatste geen echte indicatorsoort).
- groep 2) 29 monsters met als indicatoren Nereis diversicolor en Nereis succinea.

Door een nader onderzoek van de abiotische factoren (a.d.h.v. een Mann-Whitney test) van de verschillende monsterpunten kunnen de gevonden groepen vervolgens worden gerelateerd aan bestaande omgevingsfactoren. Dit geeft volgend resultaat (zie ook Tabel 7):

- 1) groep 1 komt overeen met de meer zandige, ondiepe punten. groep 2 zijn de slibrijke, diepere punten (M-W sediment: U= 168.0 p= 0.0126; M-W diepte: U= 150.5 p= 0.0033).
- 2) vermits de wervevegetaties grotendeels zijn verdwenen in deze periode van het jaar, kan het effect van deze algen niet worden weergevonden in mogelijke groeperingen van monsters (M-W wier: U= 232.5 p= 0.2665). Wel zijn de resterende 'wierpunten' min of meer bijeen te vinden in kleine groepjes, maar op een hiërarchisch veel te laag niveau van de analyse

om echt te gaan doorwegen. Ook het effect van de aanwezigheid van grotere hoeveelheden gefragmenteerd dood wiermateriaal kan niet worden aangetoond.

groepen	1	2
soorten		
JAER ISCH	-	
POLY QUAD	-	-
CORO VOLU	-	-
GAMM LOCU	-	-
MICR GRYL	+	-
MELI PALM	-	-
IDOT CHEL	+	-
NEMERTINI	+	-
CAPI CAPI	+	-
LITT LITT	-	-
CORO INSI	+	+
CHIR SALI	+	-
PYGO ELEG	++	+
MOLG MANH	-	-
NASS RETI	-	-
AREN MARI	-	-
MYTI EDUL	-	-
SPHA HOOK	+	+
CERA GLAU	+	+
POLY LIGN	++	+
OLIGOCH	++	+
THAR MARI	++	++
HETE FILI	++	++
MYA AREN	++	++
HYDR ULVA	++	++
ALKM RHOM	-	-
ANEMONEN	-	-
NERE SUCC	-	-
NERE DIVE	-	+
totaal aantal monsters	19	29

Legende: in geen enkel monster aanwezig
 - in minder dan de helft van de monsters aanwezig
 + in minstens de helft van de monsters aanwezig
 ++ in minstens de helft van de monsters zeer talrijk
 (= minimum 1280 ex. per m² = min. cutlevel 4)

Fig. 25: Twinspan-analyse van de monsters uit het Veerse Meer voorjaar 1988, gebaseerd op densiteiten.

3) er naast de scheiding zandige-slibrijke monsters verder geen onderverdelingen zijn die kunnen worden gerelateerd aan omgevingsfactoren als zone, aanwezigheid van mosselen, enz..

We kunnen dus stellen dat een Twinspan-analyse van de voorjaarsmonsters in vergelijking met die van het najaar, slechts een opdeling in twee i.p.v. in vijf groepen oplevert. Het afsterven van de uitgestrekte wierevelden in de winterperiode, en daarmee het verdwijnen van een belangrijke ecologische niche, zorgt klaarblijkelijk voor een afvlakken van de heterogeniteit in de opbouw van het benthos van het meer. Alleen het substrattypen zandig of slibrijk - en hiermee gerelateerd de diepte, weegt nog door in de analyse.

Tabel 7: Kenmerken Twinspangroepen voorjaar 1988 (gemiddelde waarden per Twinspangroep). Voor uitleg waarden sediment, wier en zone zie Mat.en meth.

	Twin 1	Twin 2
Diepte	3.0	5.0
Aantal ptn.	19	29
Sediment	1.37	2.10
Wier	0.6	0.4
Zone	3.2	3.2
Biomassa	12.84	7.18
Densiteit	35373	10792
Biom. Depo	6.05	3.57
Biom. Filt	5.62	3.31
Biom. Graz	0.37	0.04
Biom. Pred	0.80	0.27
Aant. Soorten per staal	15.9	11.6

3.5.3. Najaars- en voorjaarsbemonstering 1987-1988

Ter aanvulling werd nu ook een Twinspan-analyse uitgevoerd van de gecombineerde gegevens van het voor- en het najaar. Hieruit volgen quasi dezelfde opmerkingen als voor de voorjaarsanalyse. De duidelijke opdeling in vijf groepen, zoals die werd aangetroffen in het najaar, wordt ook nu verdoezeld door de toevoeging van de voorjaarsgegevens. Alleen de opdeling zandig-slibrijk (al of niet aanwezigheid van Nereis diversicolor en N.succinea) komt naar voor.

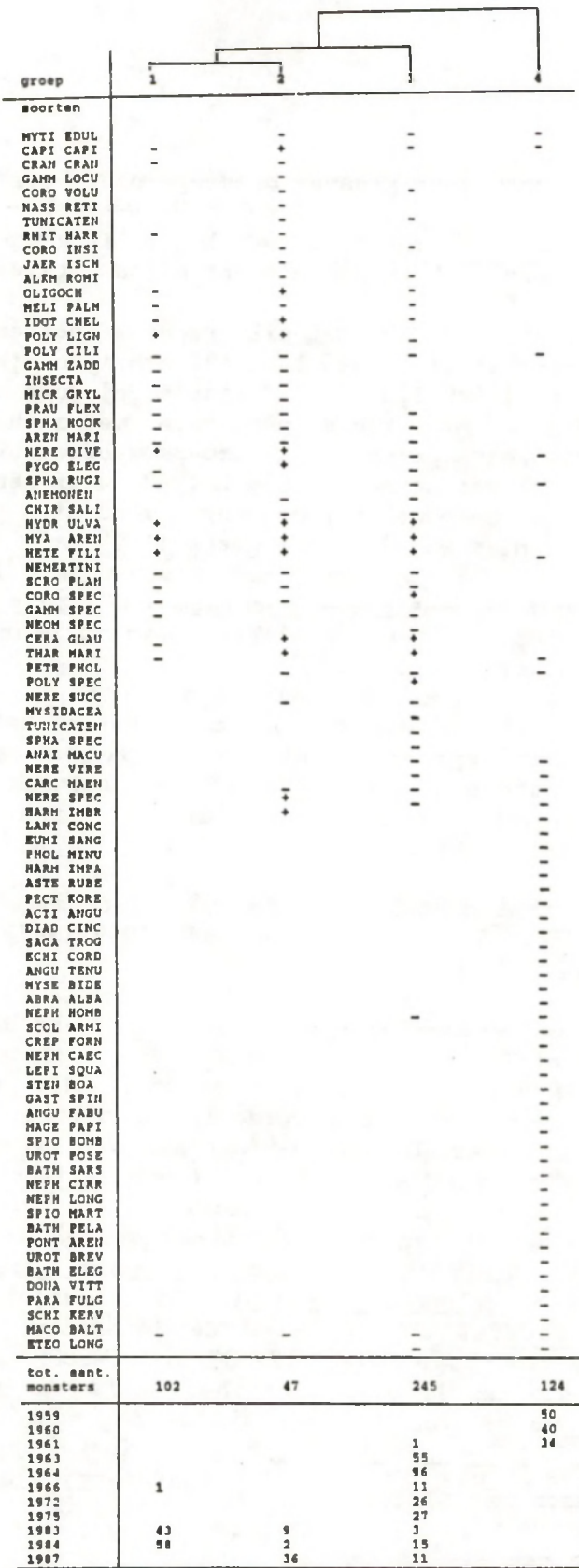
3.6. Vergelijking met resultaten uit vroegere bemonsteringen

3.6.1. Globale vergelijkende analyse van alle bemonsteringen in het Veerse Meer van 1959 tot 1987.

De bedoeling van deze analyse is na te gaan of er na de afsluiting van het Veerse Meer in 1961 wijzigingen zijn opgetreden in de bodemfauna en zo ja of er na 1961 geleidelijk aan een min of meer stabiele benthosgemeenschap is ontstaan.

Deze vergelijking is in het kader van dit onderzoek belangrijk omdat het ons inzicht kan verschaffen in de verandering in soortensamenstelling o.i.v. wijzigingen in saliniteit en voedselrijkdom. Daarenboven is het noodzakelijk te weten of de bodemfauna zich heeft gestabiliseerd, om de mogelijke effecten van een in de toekomst gewijzigd peil-en/of waterkwaliteitsbeheer te kunnen inschatten.

Op basis van de densiteiten van bodemorganismen per m², werden alle monsters, genomen in het Veerse Meer van 1959 tot 1987 (zie 2.1), met een Twinspan-analyse gegroepeerd (Fig.26).



Legende:

- = in geen enkel monster van de groep aanwezig
- = in minder dan de helft van de monsters van de groep
- + = in meer dan de helft van de monsters van de groep

Fig. 26: Twinspan-analyse monsters uit het Veerse Meer 1959-1987, gebaseerd op densiteiten.

Uit de analyse komen vier groepen monsters naar voor:

- 1) groep 1: 102 monsters met bijna alle recente soorten aanwezig. Deze groep omvat bijna uitsluitend monsters uit 1983-84.
- 2) groep 2: 47 monsters met alle recente soorten. Het verschil met groep 1 zit klaarblijkelijk in een aantal 'schijnsoorten' (zoals Polydora spec., enz.) die een niet reële opsplitsing met zich meebrengen. De tweede groep blijkt immers grofweg overeen te komen met de monsters uit 1987, waar een aantal organismen wel tot op soortniveau zijn gedetermineerd (en niet in 1983-84 = groep 1).
- 3) groep 3: 245 monsters met als echte differentierende soorten Anaitides maculata en Nereis virens. Deze groep wordt hoofdzakelijk gevormd door monsters uit de periode 1963-1975.
- 4) groep 4: 124 monsters met bijna uitsluitend soorten die niet in de andere groepen voorkomen. Het betreft hier alle typische soorten van zoute estuaria en de monsters uit deze groep komen dan ook integraal uit de periode voor de afsluiting van het Veerse Meer (1959-1961).

Bij een verdere aandachtige studie van de densiteitsgegevens en het diversiteitsverloop over de periode 1959-1987 kunnen we nog een aantal belangrijke zaken opmerken:

1) Zoals te verwachten was en ook reeds werd aangegeven door Mansfeld (1978), is er een duidelijke verandering in de bodemfauna vast te stellen na de afsluiting van het Veerse Meer in 1961. Het grote verschil in milieu voor en na de afsluiting is er de oorzaak van dat van de 68 soorten van voor de afsluiting er nog maar 17 overblijven na de afsluiting (de meest euryhaliene soorten). Als belangrijkste verdwijnende soorten na 1961 kunnen worden vermeld: Nephtys hombergii, N. cirrosa, N. longosetosa, N. caeca, Scoloplos armiger en Magelona papilicornis. De verdwijning van de vier Nephtys-soorten zou volgens de literatuur samengaan met zoutgehaltes lager dan 12-13‰ (WOLFF 1971). De 20 soorten die na de afsluiting het beeld van het zoobenthos bepalen waren voor de afsluiting nagenoeg afwezig (Mya arenaria, Heteromastus filiformis, Tharyx marioni, Nereis diversicolor, Hydrobia ulvae, Cerastoderma glaucum en Corophium insidiosum).

2) Na 1961 is er nog wel enige verandering vast te stellen in de soortensamenstelling maar de dominante soorten zijn vrijwel dezelfde gebleven. Toch blijkt er sprake te zijn van een zeker successieverloop (MANSFELD 1978), gekenmerkt door het verdwijnen en verschijnen van enkele species. Twee soorten die na 1975 (=periode verlaagd zoutgehalte) volledig of bijna volledig verdwenen, zijn: Anaitides maculata en Nereis virens. Beide species kwamen ook voor de afsluiting in het meer voor, maar hebben het na de afsluiting dus nog vrij

lang kunnen volhouden.

Als nieuwe soorten of taxa valt vooral het vrij grote spectrum aan kleine Crustacea op, met vertegenwoordigers als: Rhitropanopeus harrissii, Sphaeroma hookeri, Gammarus locusta en Jaera ischiosetosa. Ook Idotea chelipes en Melita palmata kunnen tot deze groep worden gerekend.

Vermoedelijk gaat deze ontwikkeling hand in hand met de ontwikkeling van uitgestrekte Ulva-wiersvelden in de ondiepe zones van het meer.

Naast deze Crustacea blijkt ook de gevlochten fuikhoorn (Nassarius reticulatus) pas vrij recent in het meer op te duiken. Dit is een soort die in de Grevelingen na de afsluiting een explosieve ontwikkeling heeft doorgemaakt (LAMBECK 1985).

Als nieuwe soort voor het Veerse Meer en tevens voor de ganse Delta kunnen we Alkmaria romini vermelden. Deze kleine polychaet (2-4mm) is mogelijks elders over het hoofd gezien en wordt als een typische brakwatersoort in de literatuur vermeld (HARTMANN-SCHRODER 1971). We troffen Alkmaria romini in de bemonstering van 1987 uitsluitend aan in het oostelijk deel van het Veerse Meer.

Tenslotte dient nog te worden vermeld die soorten of taxa die vooral de laatste jaren in aantal lijken te zijn toegenomen: Oligochaeta, Capitella capitata, Arenicola marina en Nereis diversicolor. De toename van de Oligochaeta en van Capitella capitata, die in de literatuur vaak vermeld staan als indicatoren van organische pollutie (of de daarvan uitgaande stress), lijken de eutrofiëringsverschijnselen in het meer te bevestigen.

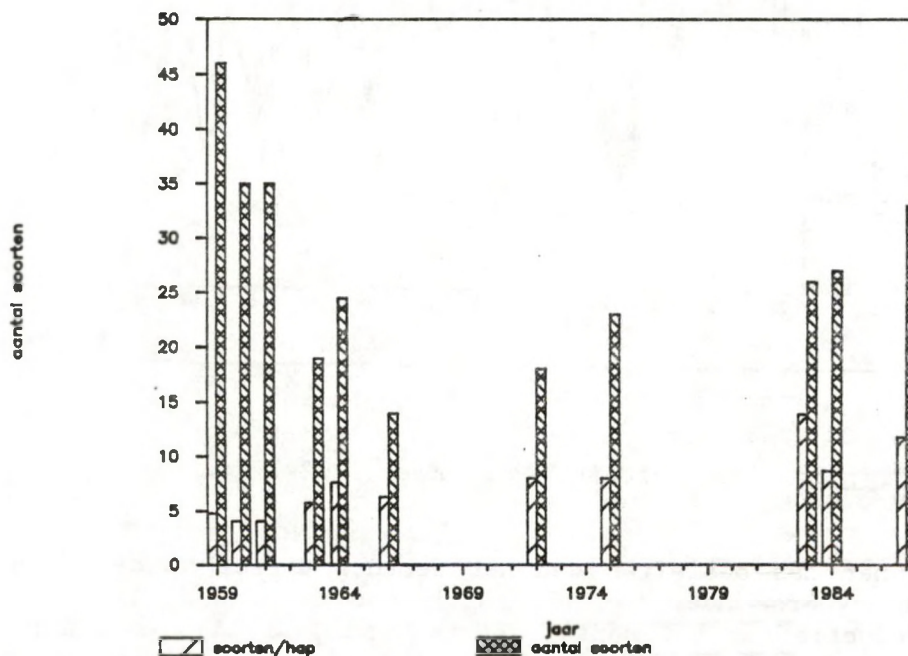


Fig. 27: Monsters Veerse Meer 1959-1987: gemiddeld aantal soorten per hap (links) en totaal aantal soorten bemonstering van dat jaar (rechts).

3) Bij het gebruik van het gemiddeld aantal soorten als index van de diversiteit (Fig.27), dienen we onmiddellijk de opmerking te maken dat in ons geval de waarden zeker niet absoluut mogen worden beschouwd: de monstergrootte over de verschillende jaren is immers niet steeds dezelfde. Het is dan ook des te opmerkelijk dat het gemiddeld aantal soorten per hap is toegenomen wetende dat de monstergrootte voor 1983-1987 een factor 2-2.5 kleiner is dan in de periode 1960-1972!

4) Tijdens de bemonstering van maart 1975 werden twee soorten aangetroffen die alleen voor de afsluiting (voor 1961) in het meer voorkwamen: Eteone longa en Nephtys hombergii. Deze bemonstering volgt op een periode van meerdere jaren met een hogere saliniteit (Fig.28). We kunnen dan ook aannemen dat zoutgehalte de bepalende factor voor het voorkomen van beide soorten is, en dat bij een eventuele toekomstige stijging in de saliniteit hun aanwezigheid zal worden hersteld.

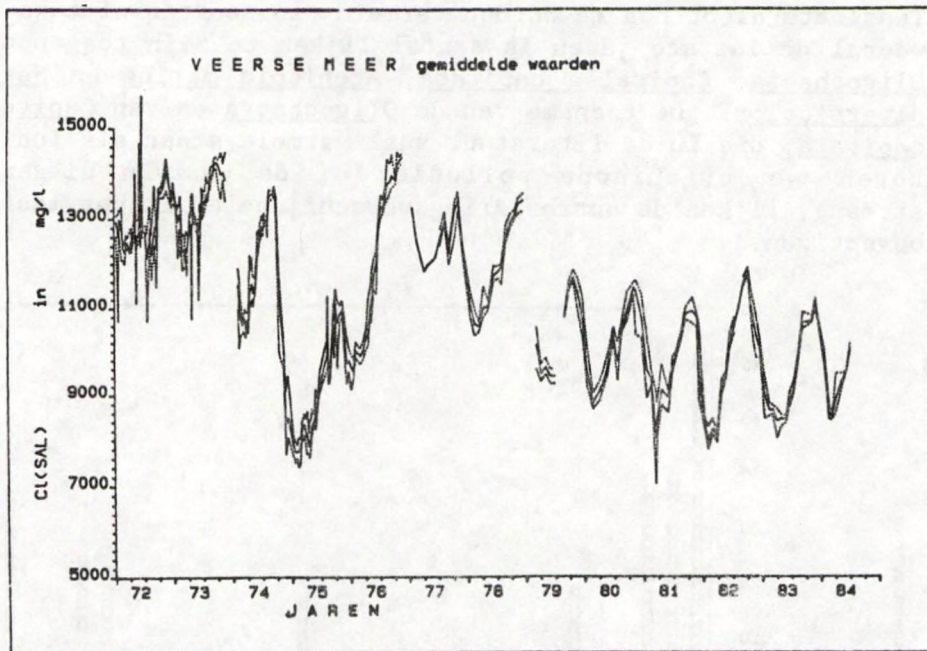


Fig. 28: Chloriniteit Veerse Meer 1972-1984.

We kunnen dus besluiten dat het benthos direct na de afsluiting van het Veerse Meer in 1961 ingrijpend is veranderd, met vooral een reductie van het aantal soorten. Na 1961 zijn de dominerende soorten dezelfde gebleven maar zijn er ook een aantal nieuwe species verschenen. Vooral de kleinere Crustacea (Amphipoda en Isopoda) zijn erop vooruitgegaan, wat direct verband houdt met de ontwikkeling van uitgestrekte Ulva-wiervelden in de ondiepe zone van het meer. Hierdoor is het absolute soortenaantal alsook het gemiddeld aantal soorten per monster opnieuw toegenomen (Fig.27).

3.6.2. Vergelijking najaarsbemonsteringen 1983-1987

De bemonsterde punten in 1987 vallen binnen een diepte-range van 1.5-12m beneden NAP. De gegevens uit 1983 hebben betrekking op de ondiepe zone van 0-2m beneden NAP. Dit betekent dat, mits er geen noemenswaardige verschuivingen hebben plaatsgevonden in de soortsamenstelling van het benthos tussen 1983 en 1987, de gegevens van 1983 kunnen gebruikt worden als aanvulling op de door ons uitgevoerde bemonstering. De combinatie van de gegevens uit 1983 en 1987 geeft ons dan een goed beeld van de opbouw van de benthosgemeenschappen voor het volledige Veerse Meer.

Met een Twinspan-analyse werd nu op basis van de densiteiten van het macrobenthos, een vergelijking gemaakt tussen de zeer ondiepe zone (0-2m) en het door ons bemonsterde gebied (1.5-12m).

Uit de analyse (Fig.29) komen volgende groepen naar voor:

groep	1 2 3		
soort			
SCRO PLAN	-	-	-
PRAU FLEX	-	+	-
MELI PALM	-	-	-
GAMM SPEC	-	-	-
MICR GRYL	-	+	-
JAER ISCH	-	-	-
NERE DIVE	+	+	-
IDOT CHEL	-	+	-
CORO SPEC	-	+	-
SPHA HOOK	-	+	-
HYDR ULVA	+	+	+
MYA AREN	+	+	+
HETE FILI	+	+	+
POLY SPEC	+	+	+
AREN MARI	-	-	-
CRAN CRAN	-	+	+
CERA GLAU	-	-	-
ALKM ROMI	-	-	-
OLIGOCH	-	+	+
NERE SPEC	-	-	-
CAPI CAPI	-	-	+
PYGO ELEG	-	+	+
NASS RETI	-	-	-
NEMERTINI	-	-	-
RHIT HARR	-	-	-
THAR MARI	-	-	+
MYTI EDUL	-	-	-
ANEMONEN	-	-	-
INSECTA	-	-	-
NERE SUCC	-	-	-
TUNICATEN	-	-	-
tot.aant. monsters	34	26	40
1983	34	18	4
1987		8	36

Legende: | - = in geen enkel monster van de groep aanwezig
 | - = in minder dan de helft van de monsters
 | + = in meer dan de helft van de monsters

Fig. 29: Twinspan-analyse monsters uit het Veerse Meer najaar 1983 en 1987, gebaseerd op densiteiten.

- 1) groep 1: 34 monsters, alle van het najaar 1983. De soortensamenstelling is zeer analoog aan die van groep 2 maar hier ontbreken grotere aantallen Corophium spec.
- 2) groep 2: 26 monsters waarvan 18 uit 1983 en 8 uit 1987. Zoals hierboven vermeld is deze groep gekenmerkt door grote aantallen Corophium spec.
- 3) groep 3: 40 monsters waarvan 36 uit 1987. Kenmerkend voor deze groep is het ontbreken van grote aantallen Nereis diversicolor en de aanwezigheid van grotere aantallen Tharyx marioni en Capitella capitata.

Bij een nadere studie van de dichtheitsgegevens van 1983 en 1987 komen nog enkele zaken naar voor die aanvullende informatie geven over de groepen zoals hierboven gevonden:

- Er is een duidelijke opsplitsing van de monsters genomen in 1983 en die van 1987. Als indicatorsoort van de groep monsters uit 1983 treedt Nereis diversicolor naar voor. In 1987 is vooral de grote dichtheid van Tharyx marioni en Pygospio elegans opvallend.

Deze opsplitsing zou aan twee factoren kunnen worden toegeschreven: enerzijds kan het verschil 1983-1987 integraal te wijten zijn aan het verschil in diepte waarop werd gemonsterd, anderzijds kunnen ook jaar-op-jaar fluctuaties dit beeld hebben bepaald. Om nu uit te maken welk van de twee factoren de verschillen het best verklaart, werd een vergelijking gemaakt tussen de stalen van 1983 en 1987 uit de dieptezone 1.5-2m beneden NAP. Hieruit blijkt dat de monsters uit 1983 (15) duidelijk hogere dichtheiten aan Nereis diversicolor bevatten dan die uit 1987 (8). Hun biomassa ligt eveneens merkkelijk hoger (Tabel 8).

Ook Arenicola marina is in dit opzicht differentiërend gezien deze soort praktisch alleen in 1983 wordt aangetroffen. Voor deze soort is het trouwens opvallend dat zijn voorkomen in 1983 beperkt is tot de 'diepste' monsters, met name die tussen 1.5-2m. Vermoedelijk kwam A.marina toen ook frequent voor in de zone dieper dan 2m beneden NAP, wat trouwens bevestigd wordt door de opnames in 1984 van Waardenburg (WAARDENBURG & MEIJER 1985). Op basis van opnames door duikers kan worden aangenomen dat Arenicola marina voorkomt tot een diepte van zo'n 5m. Als we nu de gemiddelde biomassa van deze soort voor de dieptezone 0-2m (FORTUIN 1986) extrapoleren naar de volledige range 0-5m, bekomen we een geschatte biomassa van 0.72 g per m².

We kunnen dus besluiten dat het verschil in macrobenthos tussen 1983 en 1987 niet uitsluitend veroorzaakt is doordat op een andere diepte werd bemonsterd, maar veeleer te wijten is aan een verschuiving binnen de benthosgemeenschap o.i.v. jaar-op-jaar fluctuaties.

Het is dan ook voor de hand liggend de uitdunning van de populaties Nereis diversicolor en Arenicola marina in de ondiepe zones van het Veerse Meer toe te schrijven aan de strenge vorst in drie opeenvolgende harde winters (1984-85

tot en met 1986-87). De lethale effecten van extreem lage temperaturen en ijsvorming op bodemorganismen werd reeds meerdere malen aangetoond (BLEGVAD 1929, CRISP 1964, SMIDT 1944, ZIEGELMEIER 1964).

In dit verband kan het beperkt onderzoek worden aangehaald dat na de strenge vorst van januari en februari 1985 in de ondiepe zones van het meer werd uitgevoerd (FORTUIN 1986). Hieruit kon geconcludeerd worden dat de strenge vorst vrijwel op alle droogstaande plaatsen het leven in de bovenste 25 tot 30 cm had vernietigd, en dat in de diepere zones (tot een waterdiepte van 60 cm) over het algemeen de densiteit aan organismen sterk werd aangetast. Wel wordt vermeld dat Nereis diversicolor de vorst plaatselijk overleefde door zeer diep (tot meer dan 80 cm) onder de grond te kruipen.

Uit een vergelijking van de aantallen en biomassa's Cerastoderma glaucum in de zone 1.5 - 2 m diep, blijkt dat de vorst hier geen noemenswaardige verschillen doet optreden tussen 1983 en 1987 (Tabel 8).

Tabel 8: Vergelijking densiteit en biomassa Nereis diversicolor en Cerastoderma glaucum in de ondiepe zones van het Veerse Meer in najaar 1983 en 1987.

NEREIS DIVERSICOLOR:

jaar	diepte	dens.	biom.
1983	0-0.70	2785	16.89
	1.5-2.0	794	4.25
1987	1.5-2.0	125	0.11

CERASTODERMA GLAUCUM

jaar	diepte	dens.	biom.
1983	0-0.70	19	1.02
	1.5-2.0	174	5.83
1987	1.5-2.0	188	3.80

- Binnen de groep monsters van 1983 is er nog een opdeling in de punten die 's winters droog komen te staan na de jaarlijkse peilverlaging (0-0.70m beneden NAP), en de diepere punten. De eerstgenoemde zone is gekenmerkt door een armere benthosfauna (gemidd. aantal soorten 5.3 i.p.v. 10.4; biomassa 23.6 i.p.v. 36.5). Deze verarming valt nog duidelijker op als we de voorjaarsstalen van 1984 uit dit ondiepe gebied bekijken: dan hebben de bodemorganismen immers de kans nog niet gekregen zich te herstellen na de periode van droogstand in de winter (FORTUIN 1986). Dat hier ook het vorsteffect belangrijk kan zijn werd reeds hoger aangehaald.

Toch leert Tabel 8 ons dat we in de zeer ondiepe zone van 0 tot 70 cm beneden NAP hoge densiteiten van Nereis diversicolor vinden. De biomassa van 16.89 g ADW per m² en densiteit van 2785 ex. per m² ligt binnen de grootte-orde van de getallen gevonden voor Nereis diversicolor in een brakwaterkreek (Dievegat) in België, nl. resp. 24 g en 5000-17000 ex (HEIP & HERMAN 1979). Deze laatste waarden worden als zeer hoog voor deze soort beschouwd.

Samenvattend kunnen we dus stellen dat de ondiepe zone (0-2m), zoals bemonsterd in het najaar 1983 en gerapporteerd door FORTUIN (1986), een aparte groep vormt bij de gebruikte Twinspan-analyse.

4. Verwachte effecten van een gewijzigd peil-en waterkwaliteits-beheer op het macrozoöbenthos van het Veerse Meer

4.1. Situering beheersalternatieven

Inzake peilbeheer is er de keuze tussen een vast en wisselend peil. Bij een wisselend peil vervallen we in de situatie zoals die tot nu toe is geweest, met een zone die halfjaarlijks droog komt te staan en telkenmale dient te worden gehercoloniseerd door fauna en flora. Bij een laag winterpeil speelt het vorsteffect hier een belangrijke rol, daar waar met een laag zomerpeil de uitdroging van het substraat de aanwezige fauna vernietigt.

Vermits deze situaties geen aanleiding kunnen geven tot een stabiele benthos-opbouw in deze zone, is voor het beheer ten aanzien van het macrobenthos een vast peil te verkiezen boven een wisselend peil.

Wat betreft de hoogte van het peil kunnen we concluderen dat een zo hoog mogelijk niveau moet worden aangehouden, nl. op NAP, gezien dit maximale kansen biedt voor de opbouw van een meer stabiele benthosgemeenschap in de ondiepe zones van het Veerse Meer. Het resulteert uiteraard in de grootste oppervlakte beschikbaar voor bodemorganismen.

Belangrijke parameters inzake waterkwaliteit van het Veerse Meer zijn saliniteit, nutriëntenbelasting en stratificatie. Op deze parameters kan worden ingespeeld door de polderwaterlozingen in het meer in te perken en door uitwisseling of doorspoeling met zout water uit de Oosterschelde of de Noordzee. Globaal kunnen we stellen dat er moet gepoogd worden de nadelige effecten van eutrofiëring en stratificatie weg te werken. Het hieruit voortkomende O₂-tekort in de diepere zones van wateroecosystemen en het gevolg voor bodemorganismen wordt ook in de literatuur besproken (JENSEN, NOST & STOKLAND 1985, DETHLEFSEN & WESTERNHAGEN 1983, JORGENSEN 1980). Vandaar dat een niet gewijzigd waterkwaliteitsbeheer (saliniteit en nutriëntenbelasting blijven gelijk) geen kansen biedt op het terugdringen van de stratificatie en als alternatief buiten beschouwing kan worden gelaten.

Een beheer dat aanstuurt op een gelijkblijvende saliniteit (geen

doorspoeling of toenemende uitwisseling), maar een dalende nutriëntenbelasting (beperking polderwaterlozingen) lijkt al evenmin realistisch. Het biedt immers geen enkel perspectief inzake het terugdringen van de stratificatie.

Ook de mogelijkheid van een stijging van de chloriniteit door uitwisselen of doorspoelen gecombineerd met een constant blijvende nutriëntenspiegel lijkt moeilijk te verwezenlijken. Bij uitwisselen of doorspoelen wordt de verblijftijd van het water in het meer immers teruggeschroefd, wat automatisch een vermindering van het nutriënteniveau met zich zou moeten meebrengen.

Het laatste alternatief - stijgende saliniteit en dalende nutriëntenbelasting - lijkt dan ook het enige realistische en controleerbare beheersalternatief met betrekking tot het benthos in het Veerse Meer. Dat een stijging van de saliniteit op zich een gunstig effect zal hebben op de benthosgemeenschappen valt binnen de verwachtingen. In dit verband kunnen we verwijzen naar WOLFF 1973b en naar de literatuurstudie van SCHMIDT-VAN DORP (1979) naar de relatie tussen zoutgehalte en soortenrijkdom van macrobenthos. Hieruit blijkt dat er een algemene tendens is naar een grotere soortenrijkdom bij hogere en stabielere saliniteit. Meer rechtstreeks kunnen we een gelijkaardig verband aantonen door te verwijzen naar de situatie in het Grevelingenmeer. Dit meer heeft momenteel een stabiel zoutgehalte van 16‰ Cl' en herbergt naast de soorten die in het Veerse Meer worden aangetroffen nog zeker 20 andere species, waaronder heel wat van mariene oorsprong. Opvallend is ook de aanwezigheid van een aantal soorten die voor 1975 in het Veerse Meer werden aangetroffen zoals Magelona papillicornis, Scoloplos armiger, Pholoe minuta, Anaitides maculata, Eteone longa en Nephtys hombergii (VALENTIJN 1981).

Mogelijks zijn dit de eerste soorten die mogen verwacht worden in het Veerse Meer na een stijging van het zoutgehalte.

Wat betreft het nutriënteniveau in het meer liggen de zaken heel wat minder duidelijk. Bij een vergelijking tussen het Veerse Meer en het Grevelingenmeer (Tabel 9) blijkt immers dat, niettegenstaande de veel hogere nutriëntenbelasting en primaire produktie in het Veerse Meer, de biomassa's aan macrozoöbenthos in de zelfde grootte-orde liggen of zelfs iets lager in het Veerse Meer. Klaarblijkelijk komt een deel van de primaire produktie in het Veerse Meer niet in de voedselkringloop terecht maar wordt in de vorm van neerregend fytoplankton en gefragmenteerde zeesla afgevoerd naar de diepe, gestratificeerde geulen. Daar is dit organisch materiaal niet langer beschikbaar voor het benthos en kan het zich ongestoord opstapelen. Het blijft dan ook een open vraag wat er zal gebeuren indien de stratificatie in deze diepe zones wordt opgeheven door een beheer van uitwisseling of doorspoeling. Waarschijnlijk komt o.i.v. de oxygenatie van deze diepe putten een hoeveelheid nutriënten vrij, en dit mogelijks tot zeer lang na de opheffing van de stratificatie. Vanuit deze redenering lijkt het dan ook aangewezen om in combinatie met een stijging in saliniteit aan te sturen op het terugdringen van de invloed van eutroof polderwater. Zelfs bij een dergelijke ingreep zal het gehalte aan nutriënten, tengevolge van de opstapeling van organisch materiaal in de geulen, in het Veerse Meer waarschijnlijk nog een lange tijd op een hoog niveau blijven en slechts zeer

geleidelijk een dalende trend vertonen.

Tabel 9: *Vergelijking Veerse Meer - Grevelingenmeer.*
Opm.: de waarden tussen haakjes (+) zijn de
geschatte biomassa's van de grotere Mya arenaria.

Bronnen: 1) Daemen 1985
 2) Valentijn 1981
 3) Lambeck et al 1985, 1986, 1987
 4) Eijgenraam 1986
 5) Seys & Meire 1988

	VEERSE M.	GREVEL.	RESP. BRONNEN	
chloriniteit (%.Cl')	8-12	16	1	1
P-belasting (g m ⁻² jr ⁻¹)	5-6	0.4	1	1
N-belasting (g m ⁻² jr ⁻¹)	34-35	4	1	1
aantal soorten macrozoobenth.	33	53	5	2
gem. tot. biom. (g ADW m ⁻²)	16.9 (+5.3)	22.6 38.7 25.0	5	3 3 3
gem. biom. mosselbanken (g ADW m ⁻²)	46 (+7)	265	5	4
gem. biom. wierzones (g ADW m ⁻²)	22 (+7)	12.6 18.9 27.5	5	4 4 4
densiteit <u>Corophium</u> per m ²	0-35860 (gem. 6116)	246-2921	5	4
densiteit <u>Idotea</u> per m ²	80-9680 (gem. 1837)	36-182	5	4

4.2. Gevolgen beheersalternatieven op het macrozoöbenthos

Zoals reeds in 4.1 werd aangehaald, lijkt een beheer gericht op een stijgende en zo constant mogelijke saliniteit en een verminderde invloed van polderwater in het meer te verkiezen boven andere alternatieven.

Naast de verwachting dat het totaal aantal soorten zal toenemen in het meer bij een dergelijk beheer, kunnen we nu ook het effect bekijken op bepaalde benthosgemeenschappen of -groepen.

Eerst en vooral zijn er de uitgestrekte Ulva-velden met hun geassocieerde fauna. Het belang van deze zone in het Veerse Meer als rechtstreekse of onrechtstreekse voedselbron en schuilplaats voor heel wat benthossoorten, werd reeds meerdere malen benadrukt. Het positieve effect van dergelijke macrofyten-concentraties op het benthos is ook door andere auteurs vermeld (NIENHUIS & IERLAND 1978, SOULSBY et al 1982, LEWIS & STONER 1983, ALKEMA 1983).

Toch kunnen de wierzones in het Veerse Meer niet als een stabiel systeem worden beschouwd. Elk jaar opnieuw sterft immers bijna de volledige bovengrondse biomassa af, wat voor de aanwezige benthossoorten stresserend werkt. In dit verband werd recent een theorie ontwikkeld die op een vrij eenvoudige wijze grafisch weergeeft of een systeem al of niet gestresseerd is (WARWICK 1986). De zogeheten ABC-curven (Abundance Biomass Curves) geven een beeld van de cumulatieve percentages in densiteit en biomassa van benthosorganismen in wateroecosystemen. Als de biomassacurve onder de densiteitscurve komt te liggen, betekent dit dat het systeem onder één of andere vorm van stress staat.

Bij het uitzetten van de najaarsgegevens van 1987 voor de vijf Twinspan-groepen in dergelijke ABC-curven (Fig.30), blijkt dat op uitzondering van de mosselbanken alle benthosgemeenschappen in het Veerse Meer als in zekere mate gestresseerd kunnen worden bestempeld.

Een beheer gericht op het behoud van uitgestrekte zeeslavenvelden hoeft echter niet noodzakelijk in te houden dat vervanging van zeesla door andere macrofyten als ongewenst dient te worden beschouwd. Bij een vergelijking tussen de epi- en infauna van zeegrasvelden (Zostera marina) in het Grevelingenmeer en de zeeslavevegetaties (Ulva sp.) van het Veerse Meer blijken geen noemenswaardige verschillen op te duiken. In beide gevallen is er sprake van een groot aantal soorten en individuen, en dit vooral onder de kleinere Crustacea. Met name Idotea chelipes, Corophium insidiosum en Microdeutopus gryllotalpa zijn in beide gevallen goed vertegenwoordigd. In dit verband kunnen we ook LEDOYER (1962) vermelden die bij een vergelijkende studie naar de fauna van twee zeegras- en acht macroalgenvegetaties vond dat er een grote similariteit bestond tussen deze. Een vervanging van zeesla door zeegras - nu reeds in beperkt aantal aanwezig in het Veerse Meer - o.i.v. een terugdringen van de eutrofiëring, hoeft dus niet noodzakelijk negatief te zijn voor de benthische fauna.

De tweede belangrijke zone in het Veerse Meer die dient in beschouwing te worden genomen zijn de mosselbanken. Momenteel is de verspreiding van de mossel in het meer vrijwel beperkt tot het westelijk deel van het meer. Het midden- en oostelijk gedeelte worden gekenmerkt door grotere saliniteitssprongen en stratificatieproblemen, waardoor de mossel hier niet goed gedijt. Ook de hogere organische stofbelasting in dit deel van het meer kan hiervoor mede verantwoordelijk zijn.

Algemeen kan verwacht worden dat een stijgende en stabielere saliniteit, samen met het terugdringen van de stratificatieproblemen (betere zuurstofsituatie aan bodemoppervlak) voor de mosselen (Mytilus edulis) een gunstig effect zal hebben. In welke mate de mosselbanken nu echter zullen uitbreiden hangt ook af van de ontwikkeling van het voedsel van de mossel, met name het fytoplankton. Zeker in het midden- en oostelijk deel van het meer wordt het fytoplankton momenteel onderbegraasd en is dus nog een uitbreiding mogelijk.

In elk geval zou een uitbreiding van de mosselbanken ook voor de vogels een toekomstige zeer gunstige situatie kunnen betekenen. Voor een andere filterfeeder, de strandgaper Mya arenaria is de situatie iets duidelijker. Gezien deze soort zijn hoogste densiteiten bereikt in saliniteiten van ca. 8-12‰, zal de stijging van het zoutgehalte voor deze soort eerder nefast zijn. De lage aantallen in de Grevelingen wijzen eveneens in die richting.

De invloed van een stijgend zoutgehalte op de diversiteit van het benthos in het algemeen, gaat ook in het bijzonder op voor de zandige en slibrijke geulranden zodat ook hier een verbeterd beeld van het benthos zou kunnen optreden.

Het is tevens duidelijk dat samen met het terugdringen van de stratificatie de diepere delen van het meer door bodemorganismen kunnen worden gehercoloniseerd.

Tenslotte dient nog eens benadrukt te worden dat voor wat betreft de vergelijking Veerse Meer - Grevelingenmeer een aantal zaken niet direct verklaarbaar zijn. Zo is o.a. gebleken dat niettegenstaande een hogere nutriëntenbelasting en primaire productie in het Veerse Meer, de benthosgemeenschappen qua biomassa en densiteit niet hoger scoren dan in de Grevelingen.

Toch blijken de vogelconcentraties, uitgerekend per soort en per beschikbare oppervlakte, significant veel hoger te liggen in het Veerse Meer (STUART 1988). Mogelijks zijn hier dan ook andere factoren zoals rust en beschutting in het spel.

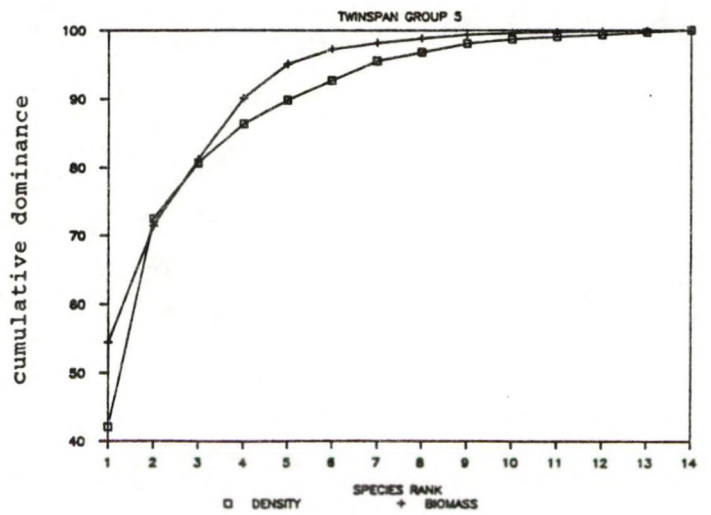
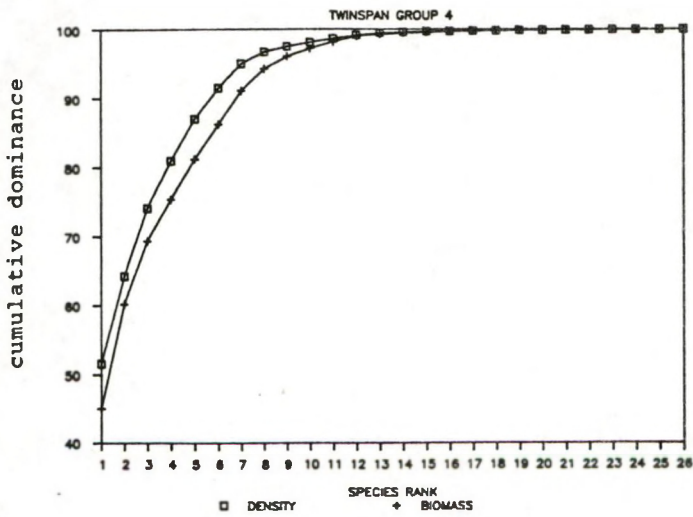
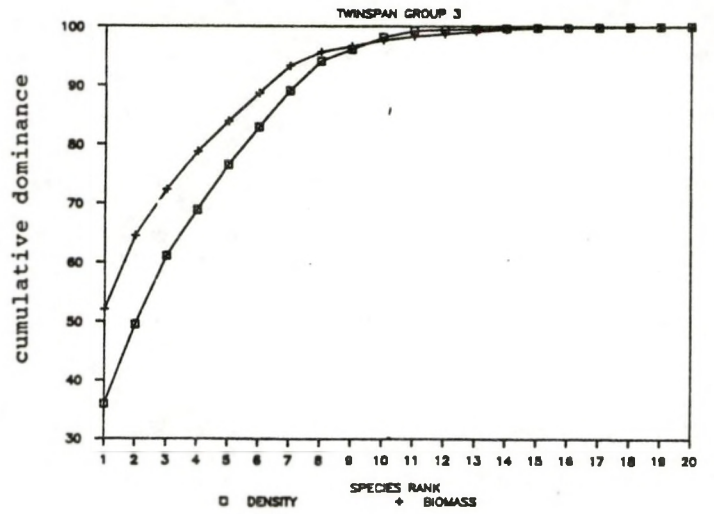
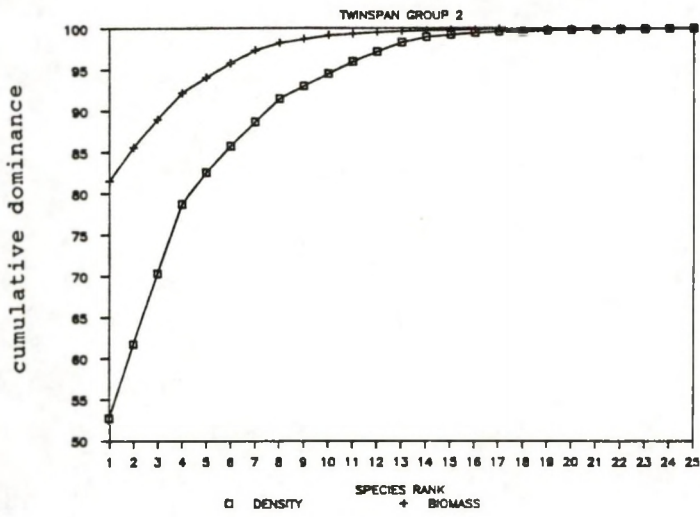
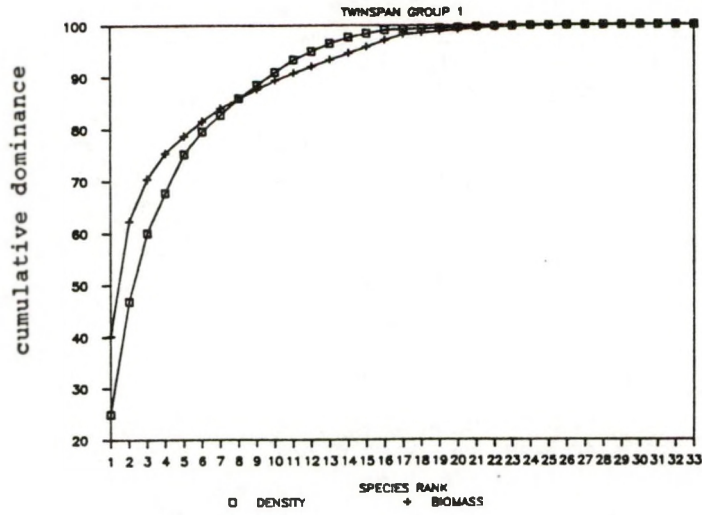


Fig. 30: ABC-curven van de Twinspangroepen uit de najaarsbe-
monstering 1987 van het Veerse Meer.

5. Samenvatting

In het kader van een onderzoek naar de mogelijke gevolgen van peil- en waterkwaliteitsbeheer op de ecologische waarde van het Veerse Meer, werd in het najaar 1987 en voorjaar 1988 een bemonstering van het macrozoöbenthos uitgevoerd binnen de dieptezone 1.5-12m. Daarnaast konden we voor dezelfde diepte-range terugvallen op benthos-gegevens uit de periode 1959-1975 en voor de zeer ondiepe zone (0-2m) beschikten we over resultaten uit 1983-84.

Een analyse van deze data-set leert ons dat het Veerse Meer direct na de afsluiting in 1961 soortenarmer is geworden (van 68 naar 17 species) maar dat reeds vanaf 1966 een geleidelijke stijging van de soortenrijkdom en de diversiteit (gemeten als het gemiddeld aantal soorten per hap) kan worden genoteerd. Die positieve tendens lijkt zich trouwens nu nog verder door te zetten.

Bij de bemonstering in het najaar 1987 werden in totaal 33 soorten of taxa aangetroffen. In het voorjaar 1988 waren dat er 36 waarvan 30 ook in het najaar 1987 werden gevonden. Grote verschuivingen in de soortensamenstelling hebben zich dus niet voorgedaan.

De gemiddelde densiteit binnen de bemonsterde zone bedraagt in het voorjaar 1988 20521 ex. per m² tegenover slechts 12326 ex. per m² in het najaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door hogere aantallen kleine strandgapers (Mva arenaria) en verschillende soorten Polychaeten.

De gemiddelde biomassa bedraagt 9.42 g ADW per m² (met extra waarde voor grote strandgapers: 11.3) in het voorjaar, tegenover 16.96 g ADW, resp. 22.20 in het najaar. Deze merkkelijk lagere biomassawaarden worden bijna uitsluitend veroorzaakt door het kleiner aantal grote mosselen (Mytilus edulis) in de voorjaarsmonsters.

Het gemiddeld aantal soorten per monster bedroeg 13.3 in het voorjaar 1988, tegenover 11.3 in het najaar 1987.

Voor een aantal soorten werd iets dieper ingegaan op hun oecologie, meer in het bijzonder op de relatie met densiteitsbepalende factoren.

Op basis van een Twinspan-analyse van de densiteitsgegevens van het najaar 1987 kan het meer grofweg in vijf benthosgemeenschappen worden opgesplitst:

1) een ondiepe wierzone (Ulva sp.) gekenmerkt door een hoge diversiteit (gemiddeld aantal soorten per hap = 16,4) en densiteit aan benthosorganismen (vooral kleinere Crustacea zoals Idotea chelipes, Corophium insidiosum, Microdeutopus gryllotalpa, e.a). Naast deze grazers zijn ook de filterfeeders en depositfeeders goed vertegenwoordigd.

2) een vrij beperkt areaal aan dieper gelegen mosselbanken in het westelijk deel van het meer met een gemiddelde biomassa van 46,33 g ADW per m². Naast Mytilus edulis vinden we hier ook heel wat andere soorten (gemiddeld aantal soorten per staal = 14,5) zoals de zakpijp Molgula manhattensis en anemonen.

- 3) een slibrijke, onbegroeide zone op middelmatige diepte met ook nog een vrij hoge densiteit en biomassa aan bodemdieren.
- 4) een zandige, onbegroeide zone op middelmatige diepte, gekenmerkt door een klein gemiddeld aantal soorten per hap, nl. 9,5 en zonder echte kensoorten. De biomassa en densiteit is hier tevens laag.
- 5) de diepe, slibrijke anaerobe geulen met een sterk verarmde bodemfauna.

Een Twinspan-analyse van de voorjaarsmonsters (alsook van de combinatie van voor- en najaarsmonsters) levert alleen een opdeling in meer zandige en meer slibrijke punten op, met als kensoorten van de meer slibrijke Nereis diversicolor en N. succinea. De opdeling in vijf duidelijke groepen in de najaarsbemonstering wordt dus niet meer teruggevonden in het voorjaar, mede door het verdwijnen van de uitgestrekte zeeslavelden en het minder intense bemonsteren van de mosselbanken.

Een vergelijking van de najaarsbemonsteringen van 1983 en 1987 leert ons dat naast het diepteverschil ook jaar-op-jaar fluctuaties verantwoordelijk zijn voor verschillen in de benthosfauna. Vooral de hogere densiteiten Nereis diversicolor in 1983 t.o.v. 1987 springen in het oog. Er wordt gesuggereerd dat de achteruitgang van deze soort in de ondiepe zone het gevolg is van de strenge vorst in drie opeenvolgende winters.

In een laatste hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijke effecten van een gewijzigd peil-en waterkwaliteitsbeheer op het macrozoöbenthos van het Veerse Meer. Wat betreft het peilbeheer lijkt een vast en zo hoog mogelijk (NAP) waterpeil de beste kansen te bieden voor de verdere ontwikkeling van een stabiel ecosysteem. Vanwege het belang van de uitgestrekte wervelden en de mosselbanken in het huidige meer wordt een beheer dat het zoutgehalte doet stijgen, de stratificatie zoveel mogelijk wegwerkt en de polderwaterinvloei beperkt als wenselijk beschouwd. Concreet komt dit neer op een beheer van uitwisseling of doorspoeling met water uit de Oosterschelde of de Noordzee, gekoppeld aan het inperken van de polderwaterafvoer naar het meer. Dit zou resulteren in een stijging van het aantal soorten en een mogelijke uitbreiding van de mosselbanken. Het verlagen van het nutriëntengehalte kan resulteren in een verdringing van de zeesla (Ulva sp.) door zeegras (Zostera marina), wat voor het benthos vermoedelijk geen noemenswaardige verandering betekent. Een vast peil zou bovendien de vestiging van een stabiele benthosgemeenschap in de oeverzone met zich meebrengen.

6. Literatuurlijst

- ALKEMA, E.G., 1983. De invloed van zeegras op de bodemfauna van het Grevelingenmeer. DIHO, Studentenverslagen D5-1985: 61 p.
- BLEGVAD, H., 1929. Mortality among animals of the littoral region in ice winters. Rep. Danish Biol. Stat. 35, 3.
- COOSEN, J. & A. van den DOOL, 1983. Macrozoöbenthos van het Krammer-Keeten-Volkerak estuarium: verspreiding der soorten, aantallen en biomassa in relatie met het zoutgehalte. Zachtsub. DIHO-DDMI: 131 p.
- CRISP, D.J., 1964. The effects of the winter of 1962/63 on the British marine fauna. Helgol. Wiss. Meeresunt. 10, 1-4: 313-327.
- DAEMEN, E.A.M.J., 1985. Literatuuronderzoek met betrekking tot de ecologie van het Veerse Meer. DDMI, Middelburg: 116 p.
- DETHLEFSEN, V. & H. von WESTERNHAGEN, 1983. Oxygen deficiency and effects on bottom fauna in the eastern German Bight 1982. Meeresforsch. 30: 42-53.
- EIJGENRAAM, M., 1986. Gevolgen van kunstmatige en natuurlijke veranderingen in zeegrasbegroeiing op de bodemfauna van het Grevelingenmeer. DIHO, Studentenverslagen D2-1986: 77 p.
- FORTUIN, A.W., 1986. Effecten van oeverbescherming (en peilbeheer) in Veerse Meer en Grevelingen op bodemdieren in de oeverzone. Bureau Waardenburg B.V.: 27 p.
- GREEN, J. 1968. The Biology of Estuarine Animals - Biology Series, Lidgwick & Jackson, London.
- GROENENDIJK, A.M., 1984. Consumption of eelgrass (*Zostera marina*) by the Isopod *Idotea chelipes* (Pallas) in Lake Grevelingen, after the growing season. Neth. J. of Sea Res. 18: 384-394.
- HARTOG, C. den, 1964. The Amphipods of the deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part 3. The Gammaridae. Neth.J. of Sea Res. 2-3: 407-457.
- HARTMANN-SCHRODER, G., 1971. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Jena, Fischer Verlag. Die Tierwelt Deutschlands, 58: 594 p.
- HEIP, C. & R. HERMAN, 1979. Production of *Nereis diversicolor* O.F.Müller (Polychaeta) in a shallow brackish-water pond. Estuarine and Coastal Marine Science, 8: 297-305.
- HILL, M.O., 1979. Twinspan: A fortran program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Section of Ecology and Systematics, Carnell University Ithaca, N.Y.
- JENSEN, J.W., T. NOST & STOCKLAND, O., 1985. The invertebrate fauna of a small fjord subject to wide ranges of salinity and oxygen content. Sarsia 70: 33-43.
- JORGENSEN, B.B., 1980. Seasonal oxygen depletion in the bottom waters of a Danish fjord and its effect on the benthic community. Oikos 34: 68-76.
- KOULMAN, J.G. & W.J. WOLFF, 1977. The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. V. The Cardiidae. Basteria 41: 21-32.

- LAMBECK, R.H.D. 1985. Leven zonder getij. Bodemdieren in het Grevelingenmeer. In: P. Nienhuis (ed.): Het Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer. Natuur en Techniek, DIHO Yerseke. Maastricht-Brussel: 114-129.
- LAMBECK, R.H.D. & BRUMMELHUIS, E.B.M. 1985. Een bestandsopname in voorjaar 1984 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer. DIHO, Rapporten en versl. 1985-4: 28 p.
- LAMBECK, R.H.D. & POUWER, R. 1986. Een bestandsopname in voorjaar 1985 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer en enige notities over lange-termijnontwikkelingen. DIHO, Rapporten en versl. 1986-5: 40 p.
- LAMBECK, R.H.D. & G. de SMET, 1987. Een bestandsopname in voorjaar 1986 van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer. DIHO, Rapporten en versl. 1987-4: 38 p.
- LEDOYER, M., 1962. Etude de la faune vagile des herbiers superficiels des Zosteracées et de quelques biotopes d'algues littorales. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, Bull. 25, Fasc. 39: 117-235.
- LEWIS, F.G. & A.W. STONER, 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. Bull. Mar. Sc. 33: 296-304.
- MANSFELD, M.J.M. van 1978. Verandering in de samenstelling van het zoöbenthos van het zachte substraat in het Veerse Meer sinds 1959. DIHO Studenterverslagen D2-1978. Yerseke: 67 p.
- MC LUSKY, D.S. 1981. The Estuarine Ecosystem. Blackie. Glasgow and London: 150 p.
- MUUS, B.J. 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Kobenhavn: 315 p.
- NIENHUIS, P.H. 1985. Zeegras. Mysterieuze opkomst en ondergang van een waterplant. In: Nienhuis P.H. (ed.). Het Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer. Natuur & Techniek, DIHO Yerseke. Maastricht-Brussel: 54-73.
- NIENHUIS, P.H. & E.T. van IERLAND 1978. Consumption of eelgrass, Zostera marina, by birds and invertebrates during the growing season in Lake Grevelingen (SW-Netherlands). Neth. J. Sea Res. 12: 180-194.
- REVIS, J.P. & C. BAKKER, 1988. Zooplankton van het Veerse Meer in 1987. Rapporten en Verslagen DIHO 1988-5; 78 p.
- SCHMIDT, A.D. - van DORP, 1979. Literatuuronderzoek naar de soortenrijkdom van het macrozoöbenthos in relatie tot het zoutgehalte. DIHO Yerseke, Rapp. en versl. 1979-5: 94 p.
- SEYS, J. & P. MEIRE, 1988. Macrozoöbenthos van het Veerse Meer. Resultaten bemonstering najaar 1987. Rijksuniv. Gent. Rapport W.W.E. 2: 22 p.
- SEYS, J., P. MEIRE & M-A. BUYSE, 1988. Macrozoöbenthos van het Veerse Meer. Resultaten voorjaarsbemonstering 1988. Rijksuniv. Gent. Rapport W.W.E. 3: 15 p.
- SMIDT, E.L.B., 1944. The effects of ice winters on marine littoral faunas. Folia Geografica Danica. 2: 1-36.
- SOULSBY, P.G., LOWTHION, D. & HOUSTON, M. 1982. Effects of Macroalgal Mats on the ecology of intertidal mudflats. Mar. Poll. Bull. 13: 162-166.
- SPSS Inc., 1986. SPSS-x. User's guide. 2nd ed.: 987 p.
- STUART, J., 1988. Voorkomen en voedsel van watervogels in het Veerse Meer. Rijksuniv. Gent. Rapport W.W.E. 5: 184 p.

- VALENTIJN, P. 1981. Fluctuaties in aantallen en biomassa van polychaeten op een drietal stations in de Grevelingen, met speciale aandacht voor de populatiestructuur van de kleinere abundante soorten. DIHO, Studentenversl. D1-1981: 104 p.
- VERMEULEN, Y. 1980. Studie van het macrobenthos van het Westerschelde estuarium. Licentiaatsverhandeling R.U.Gent.
- WAARDENBURG, H.W. & MEIJER, A.J.M. 1985. De aquatische levensgemeenschappen op dertien transecten in het Veerse Meer. Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg: 23 p.
- WARWICK, R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar. Biol. 92: 557-562.
- WOLFF, W.J. 1971. Distribution of four species of Nephtys (Polychaeta) in the eastern area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Vie et Milieu: Trois. Symp. Europ. de Biol. Mar., Suppl. 22: 677-699.
- WOLFF, W.J. 1973a. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the Rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Zoölogische Verhandelingen 126: 242 p.
- WOLFF, W.J. 1973b. Changes in intertidal benthos communities after an increase in salinity. Thalassia Yugosl. 7: 429-434.
- ZACH, R. 1978. Selection and dropping of whelk by Northwestern crows. Behaviour 67: 134-148.
- ZIEGELMEIER, E. 1964. Einwirkungen des kaltes Winters 1962/63 auf das Makrobenthos im Ostteil der Deutschen Bucht. Helgol. Wiss. Meeresunt. 10: 276-282.

Lijst van Figuren en Tabellen:

- Fig. 1: Localisatie monsterpunten Veerse Meer 1987-88.
- Fig. 2: Verdeling volgens de diepte van de in het Veerse Meer bemonsterde punten in najaar 1987 (boven) en voorjaar 1988 (onder).
- Fig. 3: Totale densiteiten (N/m^2) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer najaar 1987.
- Fig. 4: Totale densiteiten (N/m^2) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer voorjaar 1988.
- Fig. 5: Totale biomassa's ($g\ ADW/m^2$) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer najaar 1987.
- Fig. 6: Lengte-frequentiedistributie alle ex Mytilus edulis najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.
- Fig. 7: Lengte-frequentiedistributie alle ex Mya arenaria najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.
- Fig. 8: Lengte-frequentiedistributie alle ex Cerastoderma glaucum najaarsbemonstering 1987 Veerse Meer.
- Fig. 9: Lengte-frequentiedistributie Mya arenaria, lege schelpen gepredeerd door meeuwen en gevonden langsheen het Veerse Meer (1988).
- Fig. 10: Mate van voorkomen van de verschillende soorten macrozoöbenthos in het Veerse Meer in het najaar 1987. Voor elke soort afzonderlijk is weergegeven in hoeveel van de 48 monsters (%) de soort werd aangetroffen, en dit opgedeeld in 5 biomassa- klassen (klasse 0= afwezig; klasse 4= meer dan 1 g ADW per m^2).
- Fig. 11: Breedte-frequentiedistributie vijfde segment Nereis diversicolor najaar 1987 Veerse Meer.
- Fig. 12: Breedte-frequentiedistributie vijfde segment Nereis succinea najaar 1987 Veerse Meer.
- Fig. 13: Totale biomassa's ($g\ ADW/m^2$) macrozoöbenthos in de monsters van het Veerse Meer voorjaar 1988.
- Fig. 14: Lengte-frequentiedistributie alle ex Mytilus edulis voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.
- Fig. 15: Lengte-frequentiedistributie alle ex Mya arenaria voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.
- Fig. 16: Lengte-frequentiedistributie alle ex Cerastoderma glaucum voorjaarsbemonstering 1988 Veerse Meer.
- Fig. 17: Spreiding Mytilus edulis in het Veerse Meer tijdens de najaarsbemonstering 1987.
- Fig. 18: Spreiding van Alkmaria romiini in het Veerse Meer tijdens de najaarsbemonstering 1987.
- Fig. 19: Spreiding Corophium volutator in het Veerse Meer tijdens de najaarsbemonstering 1987.
- Fig. 20: Twinspan-analyse van de monsters uit het Veerse Meer najaar 1987, gebaseerd op densiteiten.
- Fig. 21: Kenmerken Twinspangroepen najaar 1987 Veerse Meer.
- Fig. 22: Gemiddelde diversiteit: Shannon-Wiener (links), evenness (rechts) en gemiddeld aantal soorten (uiterst rechts) per Twinspangroep in najaar 1987.

- Fig. 23: Verdeling biomassa functionele groepen over de vijf Twinspangroepen (Veerse Meer najaar 1987).
- Fig. 24: Biomassa per Twinspangroep en verdeling in functionele groepen (Veerse Meer najaar 1987).
- Fig. 25: Twinspan-analyse van de monsters uit het Veerse Meer voorjaar 1988, gebaseerd op densiteiten.
- Fig. 26: Twinspan-analyse monsters uit het Veerse Meer 1959-1987, gebaseerd op densiteiten.
- Fig. 27: Monsters Veerse Meer 1959-1987: gemiddeld aantal soorten per hap (links) en totaal aantal soorten bemonstering van dat jaar (rechts).
- Fig. 28: Chloriniteit Veerse Meer 1972-1984.
- Fig. 29: Twinspan-analyse monsters uit het Veerse Meer najaar 1983 en 1987, gebaseerd op densiteiten.
- Fig. 30: ABC-curven van de Twinspangroepen uit de najaarsbemonstering 1987 van het Veerse Meer.

- Tabel 1: Overzicht karakteristieken bemonsteringen 1959-1988.
- Tabel 2: Karakteristieken monsters najaar 1987.
- Tabel 3: Karakteristieken monsters voorjaar 1988.
- Tabel 4: Totale densiteiten, totale biomassa's en biomassa's van de functionele groepen per monster in najaar 1987 in het Veerse Meer.
- Tabel 5: Totale densiteiten, totale biomassa's en biomassa's van de functionele groepen per monster in voorjaar 1988 in het Veerse Meer.
- Tabel 6: Kenmerken Twinspangroepen najaar 1987 (gemiddelde waarden per Twinspangroep).
- Tabel 7: Kenmerken Twinspangroepen voorjaar 1988 (gemiddelde waarden per Twinspangroep).
- Tabel 8: Vergelijking densiteit en biomassa Nereis diversicolor en Cerastoderma glaucum in de ondiepe zones van het Veerse Meer in najaar 1983 en 1987.
- Tabel 9: Vergelijking Veerse Meer - Grevelingenmeer.

Appendix: Soortenlijst Veerse Meer 1987-88.

Voor alle soorten is tevens aangegeven tot welke functionele voedselgroep ze kunnen worden gerekend: D=depositfeeder; F=filterfeeder; G=grazer; O=omnivoren en predatoren. Depositfeeders voeden zich met detritus (dood organisch materiaal), dat wordt opgenomen van de bodem. Filterfeeders of suspensie-eters filteren plankton uit de waterkolom. Grazers leven van plantaardig materiaal en omnivoren/predatoren leven voor een meer of minder belangrijk deel van levende grotere organismen.

Mollusca

Bivalven:

<i>Cerastoderma glaucum</i>	F
<i>Macoma balthica</i>	D
<i>Mya arenaria</i>	F
<i>Mytilus edulis</i>	F
<i>Petricola pholadiformis</i>	F
<i>Scrobicularia plana</i>	D

Gastropoda:

<i>Hydrobia ulvae</i>	G
<i>Littorina littorea</i>	G
<i>Nassarius reticulatus</i>	G

Annelida

Oligochaeta: D

Polychaeta:

<i>Alkmaria romijni</i>	D
<i>Anaitides maculata/mucosa</i>	O
<i>Arenicola marina</i>	D
<i>Capitella capitata</i>	D
<i>Eteone longa/picta</i>	O
<i>Harmothoe imbricata</i>	D
<i>Heteromastus filiformis</i>	D
<i>Nereis diversicolor</i>	O
<i>Nereis succinea</i>	O
<i>Polydora ligni</i>	D
<i>Polydora quadrilobata</i>	D
<i>Pygospio elegans</i>	D
<i>Streblospio shrubsolii</i>	D
<i>Tharyx marioni</i>	D

Nemertini

CoelenterataCrustacea

Carcinus maenas	O
Corophium insidiosum	G
Corophium volutator	G
Crangon crangon	O
Gammarus locusta	G
Gammarus salinus	G
Idotea chelipes	G
Jaera albifrons	G
Jaera ischiosetosa	G
Melita palmata	G
Microdeutopus gryllotalpa	G
Praunus flexuosus	O
Rhitropanopeus harrissii	O
Sphaeroma hookeri	G

Arthropoda

Chironomus salinarius	D
-----------------------	---

Tunicata

Molgula manhattensis	F
----------------------	---

