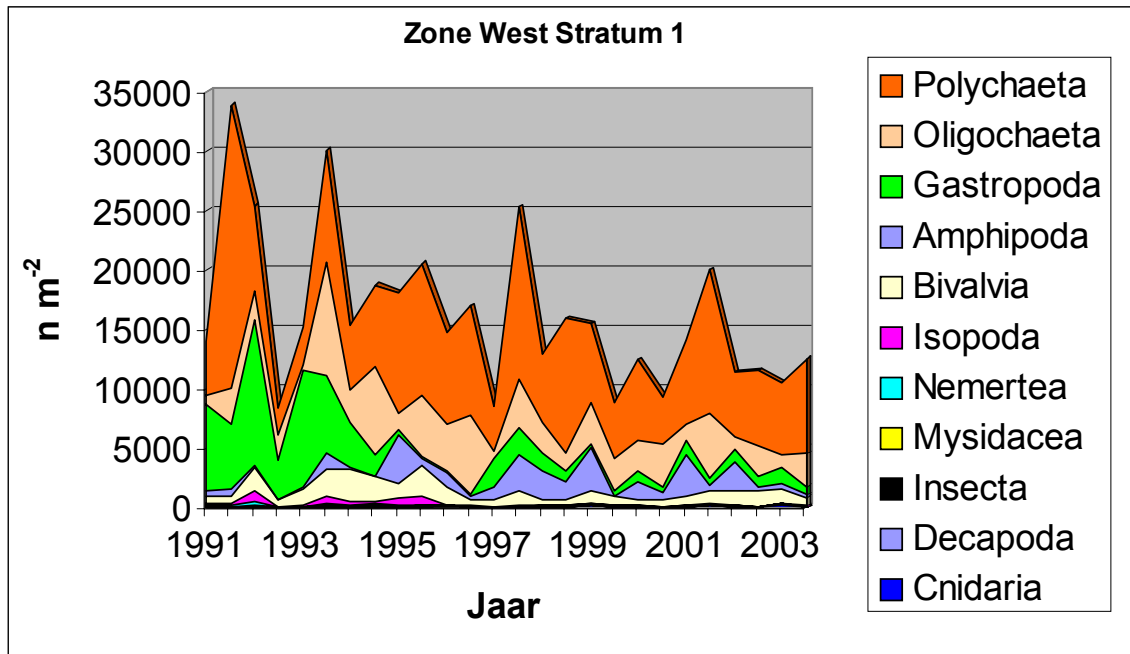


Macrobenthos Dynamiek Veerse Meer (Periode 1990-2003)



Vincent Escaravage & Herman Hummel

October-2003

Monitoring Taakgroep
Werkgroep Ecosysteem Studies



Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen
Nederlands Instituut voor Ecologie

Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie (NIOO-CEME)
Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke

Dankbetuiging

Dit rapport, opgesteld in opdracht van het RIKZ als onderdeel van de bekkenrapportage van het Veerse Meer, is mede tot stand gekomen in samenwerking met de volgende personen:

- Rinus Markusse, Ko Verschure, Olaf van Hoesel en Mieke Rietveld (allen Monitor Taakgroep) hebben de bemonstering en analyses van de macrobenthosmonitoring gegevens voor hun rekening genomen.
- Wil Sijmantsma was verantwoordelijk voor het beheer van het Benthische Informatie Systeem (BIS).
- Daphne van der Waal (NIOO/Ruimtelijke Ecologie) hielp bij de GIS verwerkingen van de resultaten.
- Jaap Consumelder, Joris Geurts van Kessel, Rick Hoeksema en Ed Stikvoort waren de contactpersonen vanuit RIKZ en hebben waardevolle commentaren gegeven op een eerdere versie van deze rapportage

© Copyright, 2003. Nederlands Instituut voor Ecologie. Yerseke, Nederland.

Alle rechten beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een opslag systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs/directeur van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-CEME).

Macrobenthos dynamiek Veerse Meer (periode 1990-2003) V. Escaravage, H. Hummel (2003), 77 pp met illustraties in de tekst en bijlagen.

NIOO-CEME Rapport 2003-03. KNAW-NIOO, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.
ISSN Nummer 1381-6519

Inhoud

1	SAMENVATTING	7
2	INLEIDING	9
3	MATERIAAL EN METHODE	11
3.1	Bemonstering	11
3.1.1	Ligging.....	11
3.1.2	Campagne.....	13
3.1.3	Veldwerk.....	13
3.2	Macrobenthos informatiewinning	13
3.2.1	Lab-analyses.....	13
3.2.2	Databeheer	13
3.3	Statistische analyses	13
3.3.1	Normalisatie van de gegevens.....	14
3.3.2	Uitbijtersdetectie	14
3.3.3	Trend-detectie	15
3.3.4	Trend-bepaling.....	15
4	OVERZICHT VAN HET MACROBENTHOS UIT HET VEERSE MEER	17
4.1.1	Samenstelling van het macrobenthos.....	17
	Taxonomische samenstelling	17
	Functionele samenstelling.....	17
	Soorten samenstelling	18
4.1.2	Ruimtelijke gradiënten.....	18
	Dichtheid en Biomassa.....	18
	Diversiteit.....	19
	Taxonomische samenstelling.....	20
	Functionele groepen.....	21
5	MACROBENTHOS DYNAMIEK IN DE PERIODE 1990-2003	23
5.1	Geaggregeerde descriptoren voor het totale macrobenthos	23
5.1.1	Temporele variaties in totale macrobenthische dichtheid, biomassa en diversiteit	23
5.2	Geaggregeerde descriptoren op Taxonomische en functionele niveaus	24
5.2.1	Temporele variaties in taxonomische groepen.....	24
	Dichtheid.....	24
	Biomassa	26
5.2.2	Temporele variaties in functionele groepen.....	27
	Dichtheid.....	27
	Biomassa	29
5.3	Dominante soorten	30
5.3.1	Dichtheid.....	30
	Westelijk deelgebied.....	30

Oostelijk deelgebied.....	30
5.3.2 Biomassa.....	32
6 DISCUSSIE	33
6.1 Karakteristieken van het macrobenthos uit het veerse meer	33
6.1.1 Taxonomische samenstelling.....	33
6.1.2 Functionele groepen.....	33
6.2 macrobenthos dynamiek in de periode 1990-2003	34
6.2.1 Trends in totaal macrobenthos	34
6.2.2 Trends in taxonomische groepen	34
6.2.3 Interpretatie problemen voor trends in samengevoegde groepen	35
6.2.4 Trends in individuele soorten.....	35
7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....	37
LITERATUUR.....	38
BIJLAGE 1.-INDELING VAN DE 19 TAXONOMISCHE GROEPEN GEBRUIKT VOOR DE HUIDIGE STUDIE.....	39
BIJLAGE 2 TAXONOMISCHE KARAKTERISTIEKEN VAN HET MACROBENTHOS UIT HET VEERSE MEER	40
BIJLAGE 3 FUNCTIONELE KARAKTERISTIEKEN VAN HET MACROBENTHOS UIT HET VEERSE MEER	41
BIJLAGE 4 LIJST VAN DE 42 SOORTEN WAARGENOMEN IN MINIMAAL 5% VAN DE MONSTERS VAN ELKE LOCATIE OVER DE HELE BEMONSTERINGPERIODE (VERVOLGD IN VOLGENDE BIJLAGE). LEGENDA: F%=PERCENTAGE MONSTERS VAN LOCATIE WAAR DE SOORT WAARGENOMEN IS, N/M² EN MG/M²= GEMIDDELDE DICHTHEID EN BIOMASSA.	42
BIJLAGE 4 LIJST VAN DE 42 SOORTEN WAARGENOMEN IN MINIMAAL 5% VAN DE MONSTERS VAN ELKE LOCATIE OVER DE HELE BEMONSTERINGPERIODE (VERVOLGD IN VOLGENDE BIJLAGE). LEGENDA: F%=PERCENTAGE MONSTERS VAN LOCATIE WAAR DE SOORT WAARGENOMEN IS, N/M² EN MG/M²= GEMIDDELDE DICHTHEID EN BIOMASSA.	42
BIJLAGE 6 TEMPORELE TRENDS IN TOTALE MACROBENTHOS DICHTHEID IN DE WESTELIJKE EN OOSTELIJKE DEELGEBIEDEN EN DE DRIE DIEPTESTRATA EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	44
BIJLAGE 7 TEMPORELE TRENDS IN TOTALE MACROBENTHOS BIOMASSA IN DE WESTELIJKE EN OOSTELIJKE DEELGEBIEDEN EN DE DRIE DIEPTESTRATA EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	45
BIJLAGE 8 TEMPORELE TRENDS IN DE SHANNON-WIENER DIVERSITEIT INDEX VOOR DE MACROBENTHOS SOORTEN IN DE WESTELIJKE EN OOSTELIJKE DEELGEBIEDEN EN DE DRIE DIEPTESTRATA EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	46

BIJLAGE 10 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	48
BIJLAGE 11 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET DIEPE STRATUM (>6M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	49
BIJLAGE 12 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	50
BIJLAGE 13 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	51
BIJLAGE 14 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	52
BIJLAGE 15 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	53
BIJLAGE 16 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	54
BIJLAGE 17 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	55
BIJLAGE 18 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	56
BIJLAGE 19 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	57
BIJLAGE 20 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE TAXONOMISCHE TAXA IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	58
BIJLAGE 21 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE FUNCTIONELE VOEDSELGROEPEN IN DE DRIE DIEPTESTRATA VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).	59
BIJLAGE 22 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE FUNCTIONELE VOEDSELGROEPEN IN DE DRIE DIEPTESTRATA VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).	60

BIJLAGE 23 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE FUNCTIONELE VOEDSELGROEPEN IN DE DRIE DIEPTESTRATA VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).	61
BIJLAGE 24 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE FUNCTIONELE VOEDSELGROEPEN IN DE DRIE DIEPTESTRATA VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER , EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).	62
BIJLAGE 25 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	63
BIJLAGE 26 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	64
BIJLAGE 27 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	65
BIJLAGE 28 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	66
BIJLAGE 29 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	67
BIJLAGE 30 TEMPORELE TRENDS IN DICHTHEID VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	68
BIJLAGE 31 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	69
BIJLAGE 32 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	70
BIJLAGE 33 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET WESTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	71
BIJLAGE 34 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET ONDIEPE STRATUM (0-2 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	72
BIJLAGE 35 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET MIDDELSTE STRATUM (2-6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....	73

BIJLAGE 36 TEMPORELE TRENDS IN BIOMASSA VAN DE DOMINANTE SOORTEN IN HET DIEPE STRATUM (>6 M) VAN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED VAN HET VEERSE MEER, EN UITSLAG VAN DE TRENDANALYSES (PEARSON-R CORRELATIE).....74

BIJLAGE 37 CORRELATIE COËFFICIËNTEN TUSSEN HET JAARTAL EN DE BIOMASSA VAN DE DOMINANTE MACROBENTHISCHE SOORTEN IN HET WESTELIJKE DEELGEBIED. DE KLEUR VAN DE GETALLEN WIJST NAAR DE RICHTING EN WAARSCHIJNLIJKHEID VAN DE VERANDERING: SIGNIFICANTE AFNAME, MOGELIJKE AFNAME, GEEN VERANDERING, MOGELIJKE TOENAME, SIGNIFICANTE TOENAME.75

BIJLAGE 38 CORRELATIE COËFFICIËNTEN TUSSEN HET JAARTAL EN DE BIOMASSA VAN DE DOMINANTE MACROBENTHISCHE SOORTEN IN HET OOSTELIJKE DEELGEBIED. DE KLEUR VAN DE GETALLEN WIJST NAAR DE RICHTING EN WAARSCHIJNLIJKHEID VAN DE VERANDERING: SIGNIFICANTE AFNAME, MOGELIJKE AFNAME, GEEN VERANDERING, MOGELIJKE TOENAME, SIGNIFICANTE TOENAME.76

BIJLAGE 39 DATA EXPLORATIE, HET SPEUREN NAAR TENDENSEN77

1 Samenvatting

Dit rapport maakt deel uit van de rapportage door het NIOO-CEME van ecosysteemdata uit het Deltagebied ten behoeve van de "Bekkenrapportages". Het is verder een uitwerking van het thema Monitoring en Biodiversiteit binnen het convenant tussen het RIKZ en het NIOO-CEME. De gebruikte data zijn afkomstig uit meetcampagnes van het MWTL-programma. MWTL oftewel Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands is het fysisch, chemisch en biologisch meetnet gecoördineerd door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Daaronder valt de biologische monitoring van de Nederlandse zoute wateren geleid en gefinancierd door het RIKZ.

In 1989 werd een beleidsvoorstel uitgebracht door Rijkswaterstaat doelend op een herzien beheer voor het Veerse Meer. Daarmee werd geadviseerd om een vast waterpeil te handhaven en een doorlaatmiddel te bouwen in de Zandkreekdam. Dan zou het Veerse Meer doorgespoeld kunnen worden met schoon Oosterschelde water. Het doorlaatmiddel zal in het voorjaar van 2004 in gebruik worden genomen.

Als bijdrage aan de effectstudie voor het doorlaatmiddel, werd het NIOO/CEME verzocht om een basale uitwerking van de MWTL macrobenthosgegevens van het Veerse Meer. Deze studie zal dienen als voorwerk voor het definiëren van een relevante T_0 voor de effecten van het doorlaatmiddel.

De bemonstering vond plaats in twee deelgebieden van het Veerse Meer: WEST en OOST. Binnen ieder deelgebied werden 3 dieptestrata bezocht: 1=(0-2 m), 2=(2-6m) en 3=(>6m). Daarmee werden zes locaties onderscheiden: WEST1, WEST2, WEST3 en OOST1, OOST2, OOST3. Er werden 10 monsters genomen per locatie en per halfjarige monstercampagne. De studie periode was van het najaar 1990 tot het voorjaar 2003.

Van de 123 onderscheiden taxonomische eenheden behoorden meer dan 90% tot slechts drie phyla: Annelida (wormen), Mollusca (weekdieren) en Arthropoda (geleedpotige) (Bijlage 2a). Deze drie phyla vormden ook het grootste deel van de macrobenthische dichtheid en biomassa. De wormen waren gemiddeld goed voor 80% van de dichtheid, terwijl 83% van de biomassa uit weekdieren bestond (Bijlage 2b).

De numerieke dominantie van de wormen over de weekdieren liet in beide deelgebieden ook een significante toename door de jaren zien. Dit patroon lijkt veel op het, in het Grevelingen Meer eerder beschreven proces, ook wel *verworming* genoemd.

Deze studie brengt de enorme veranderingen van het macrobenthos in het Veerse Meer over de laatste 13 jaar aan het licht. De macrofauna van het diepste stratum is aan het afsterven en vele soorten in de ondiepe strata worden letterlijk gedecimeerd. Slechts enkele soorten bleken in stand te blijven of licht toe te nemen in de ondiepe strata.

De waargenomen veranderingen bieden een uitstekende basis voor het bestuderen van de factoren die van invloed zijn op de macrobenthische gemeenschap. Daarmee zou de richting van de toekomstige veranderingen beter aangeduid kunnen worden.

2 Inleiding

Als onderdeel van de MWTL programma geleid door het Rijks Instituut voor Kust en Zee (RIKZ) vindt er sinds 1990 in het voor- en najaar een inventarisatie plaats van het macrobenthos uit de verschillende bekkens van het Delta gebied. De inventarisaties worden routinematig uitgevoerd door het NIOO-CEME te Yerseke.

Het Veerse Meer is een brakwatermeer dat in 1961 ontstond na de afsluiting van de Zandkreek en het Veerse Gat. Via een schut- en uitwateringssluis in de Zandkreekdam staat het meer in verbinding met de Oosterschelde. Daarmee wordt het waterpeil beheerd: verlaagd in de herfst om polderwater van het omringende land beter te kunnen lozen, en weer verhoogd in het voorjaar voor de recreatie.

In een beleidsvoorstel van Rijkswaterstaat uit 1989 werd geadviseerd om een vast waterpeil te handhaven en een doorlaatmiddel (in de vorm van een spuisluis of goot) te bouwen in de Zandkreekdam. Dan zou het Veerse Meer doorgespoeld kunnen worden met schoon Oosterschelde water. Het doorlaatmiddel zal in het voorjaar van 2004 in gebruik worden genomen.

Om de effecten van het doorlaatmiddel te kunnen evalueren is een adequate vaststelling van de uitgangssituatie vereist. Daarom werd het NIOO/CEME verzocht om een basale uitwerking van de BIOMON macrobenthosgegevens van het Veerse Meer. Daarnaast heeft ook een literatuur studie plaats gevonden met als doel het opstellen van een werkplan voor het verder uitwerken van de basale gegevens. Deze finale uitwerking zal tot de definitie van een relevante T_0 leiden voor de effecten van het doorlaatmiddel op het macrobenthos van het Veerse Meer.

In deze rapportage wordt verslag gedaan van de samenstelling en veranderingen van het macrobenthos van het Veerse Meer gedurende de jaren negentig tot en met 2003.

De volgende items komen in dit rapport aan de orde:

- (i) Beschrijving van de bemonstering en analytische technieken (Hoofdstuk 3)
- (ii) Overzicht van het macrobenthos uit het Veerse Meer, macrobenthos samenstelling, en analyse van de ruimtelijke gradiënten
- (iii) Beschrijving en analyse van de dynamiek van het macrobenthos op verschillende niveaus van integratie, totaal macrobenthos, taxonomische en functionele groepen en individuele soorten. Alle descriptorren worden afzonderlijk bestudeerd binnen elk dieptestratum van de twee deelgebieden.

Leeswijzer

Alle grafische weergaven van de temporele veranderingen in de macrobenthos variabelen zijn geplaatst in Bijlagen aan het eind van het huidige document (Zie Inhoudsopgave). Bij iedere grafiek, staat een tabel met de uitslag van de R-Pearson correlatie analyse. Daarbij is gebruik gemaakt van een kleurencode voor het kenmerken van de betrouwbaarheidsgraad van de coëfficiënten:

Significante afname
Mogelijke afname
Geen verandering
Mogelijke toename
Significante toename

3 Materiaal en Methode

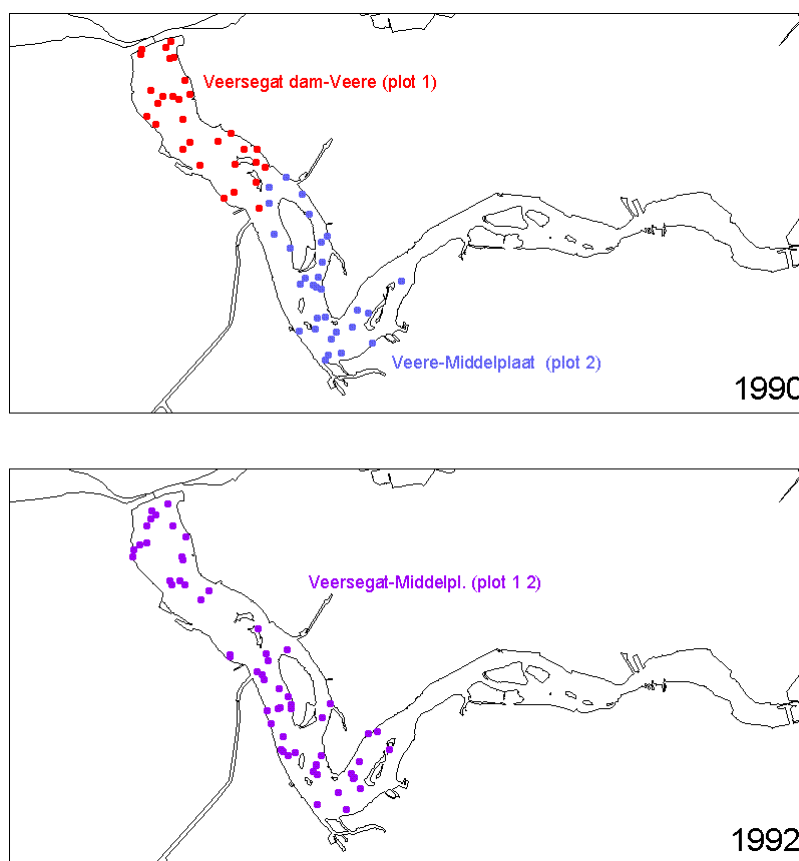
3.1 BEMONSTERING

3.1.1 Ligging

De bemonstering van het macrobenthos vond plaats binnen twee, westelijke (*Veersegat-Middelplaat. Plot 1, 2*) en oostelijke (*Middelplaat-Zandkreek plot 3*), deelgebieden van het Veerse Meer. In 1990 en 1991 werden twee 'sub' deelgebieden *Veersegat dam-Veere* en *Veere-Middelplaat* in het westelijke deel onderscheiden (Figuur 1). Tussen 1992 en 2003 bleven de deelgebieden onveranderd. Met het oog op de homogeniteit van de datareeks over de hele studieperiode is ervoor gekozen om deze twee 'sub' deelgebieden samen te voegen tot één deelgebied (*Veersegat-Middelplaat Plot. 1,2*).

Figuur 1

Bemonstering in het westelijke deel van het Veerse Meer zoals uitgevoerd in 1990-1991 (bovenste kaart) en vanaf 1992 (onderste kaart).



Tabel 1

Deelgebieden uit het Veerse Meer bemonsteringsprogramma met bijbehorende monsterjaren.

DEELGEBIED	Eerste Jaar	Laatste Jaar
Veersegat dam-Veere plot 1	1990	1991
Veere-Middelplaat plot 2	1990	1991
Veersegat-Middelplaat plot1, 2	1992	2003
Middelplaat.-Zandkreek plot3	1990	2003

Deelgebieden: de deelgebieden (oftewel plots) Veersegat-Middelplaat en Middelplaat-Zandkreek worden hier westelijk en oostelijk deelgebied genoemd, oftewel WEST en OOST in de grafische weergaven.

Dieptestrata: binnen de verschillende deelgebieden vindt de bemonstering plaats op drie dieptestrata (Tabel 2).

Locaties: de afzonderlijke combinaties van deelgebied en dieptestratum (WEST1, OOST3...) worden, in deze rapportage, locaties genoemd.

Monsterpunten: binnen iedere locatie werden per campagne tien monsters genomen (op enkele uitzonderingen na).

Tabel 2

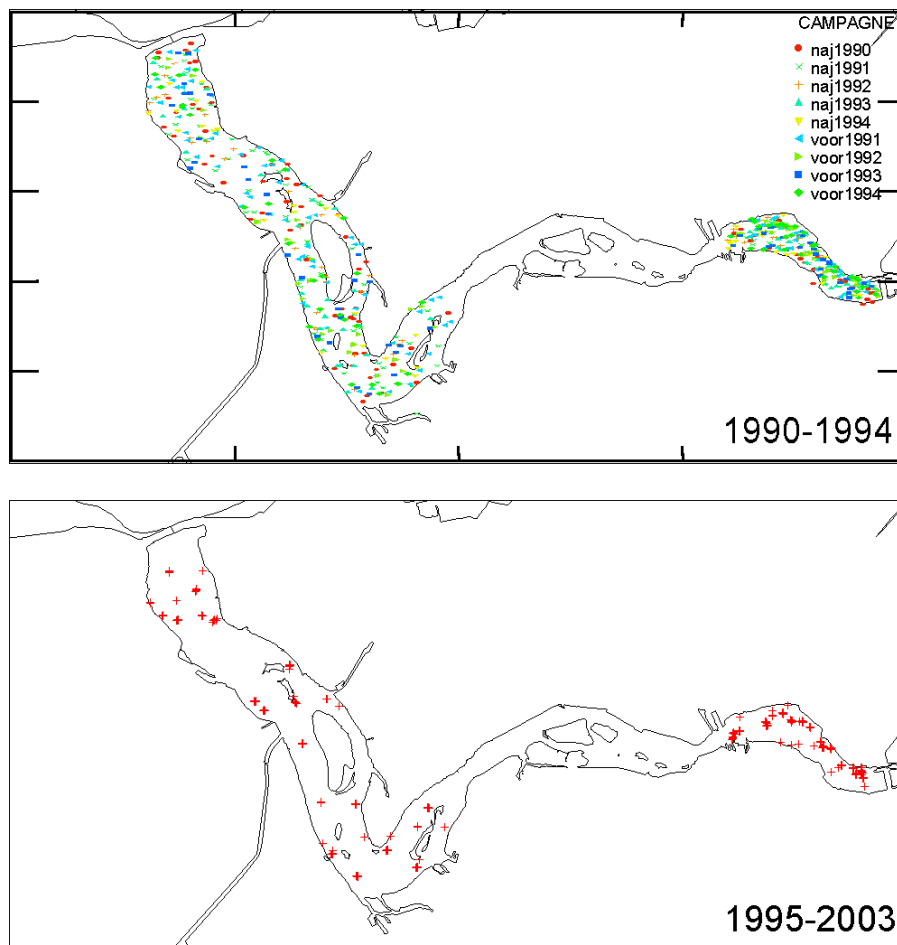
De drie Dieptestrata onderscheiden in het macrofauna bemonsteringsprogramma van het Veerse Meer

Dieptestrata	Diepte (m)
1	0-2
2	2-6
3	>6

Van 1990 t.m. 1994, werden de monsterpunten "random" gekozen binnen iedere locatie. Sindsdien wordt er steeds op dezelfde monsterpunten (vanaf het najaar 1994) bemonsterd.

Figuur 2

Random en vaste monsterpunten tussen 1990-1994 (bovenste map) en na 1994 (onderste map).



3.1.2 Campagne

Bemonsteringcampagnes vonden twee maal per jaar plaats: in het voorjaar/lente (april/mei) en najaar/herfst (september/oktober) tussen 1990 en 2003. Bij het samenstellen van dit rapport waren de 2003 najaarmonsters nog niet beschikbaar. Er zijn in totaal 26 campagnes, oftewel 1604 bemonsteringen.

3.1.3 Veldwerk

Terwijl de bemonsteringstechnieken door de jaren heen grotendeels onveranderd blijven, verschilt de aanpak per bemonsterd dieptestratum en de doelsoorten. Stations tot een diepte van 2 meter (eerste dieptestratum) worden systematisch bemonsterd met een zogenaamde “Flushing Sampler” (Ø 16 cm) met een oppervlakte van 0.02 m². De bemonstering van de diepere strata vindt plaats vanaf een schip, met behulp van een Reineck box-corer. Uit de box-corer wordt een monster genomen met een steekbuis (Ø 8 cm, 0.005 m²). Het vaststellen van de dichtheid van talrijke soorten gebeurt meestal door het tellen van een steekbuisinhoud. De hele box-corer inhoud (0.072 m²) wordt gebruikt voor zeldzame (meestal grotere) soorten. In alle gevallen worden de monsters aan boord uitgespoeld op een 1 mm zeef en het residu wordt in pH-geneutraliseerde formaline bewaard.

3.2 MACROBENTHOS INFORMATIEWINNING

3.2.1 Lab-analyses

Het macrobenthos omvat alle soorten achtergehouden door een 1mm maaswijdte zeef. In het laboratorium worden de monsters nagespoeld met zeewater, gekleurd met behulp van Bengaals roze en tenslotte gesorteerd en gedetermineerd. Zoveel mogelijk worden de dieren tot op soort gedetermineerd. Een uitzondering vormen een aantal groepen zoals Oligochaeta, Actinaria en Nemertea. De verhouding tussen het aantal gevonden taxa en het aantal tot op soort gedetermineerde organismen bedraagt ongeveer 70%. De biomassa van ieder organisme wordt bepaald (Sisternans *et al.*, 2002) door:

- a. het bepalen van het asvrijdrooggewicht (AFDW),
- b. op grond van lengte-gewicht relaties, en
- c. door middel van het converteren van natgewicht in drooggewicht.

3.2.2 Databeheer

De macrobenthos gegevens gebruikt voor deze rapportage zijn verkregen uit de BIS (Benthos Informatie Systeem) database waar alle BIOMON macrofauna gegevens sinds 1989 opgeslagen zijn. Met behulp van de Rapportage module, zijn de resultaten van alle campagnes sinds 1990 uit BIS gehaald (70.209 regels) en geïmporteerd in een Access bestand (BIOMONRAPBIS.DB). Daar is een selectie gemaakt van de regels met “Veerse Meer” in het *GEBIED* veld (12.739 regels). De Veerse Meer tabel (RAPVRSMR) is gekopieerd naar een nieuwe Access bestand (VRSMR.DB) voor verdere bewerkingen.

3.3 STATISTISCHE ANALYSES

De ontwikkeling van het macrobenthos tijdens de periode 1990-2003 wordt beschreven *via* trendanalyses uitgevoerd op verschillende niveaus van taxonomische en geografisch integratie. Er wordt per plot en per dieptestratum gekeken naar de ontwikkeling van soortendichtheid en soortenaantal, biomassa van taxonomische/functionele groepen en soortendiversiteit.

3.3.1 Normalisatie van de gegevens

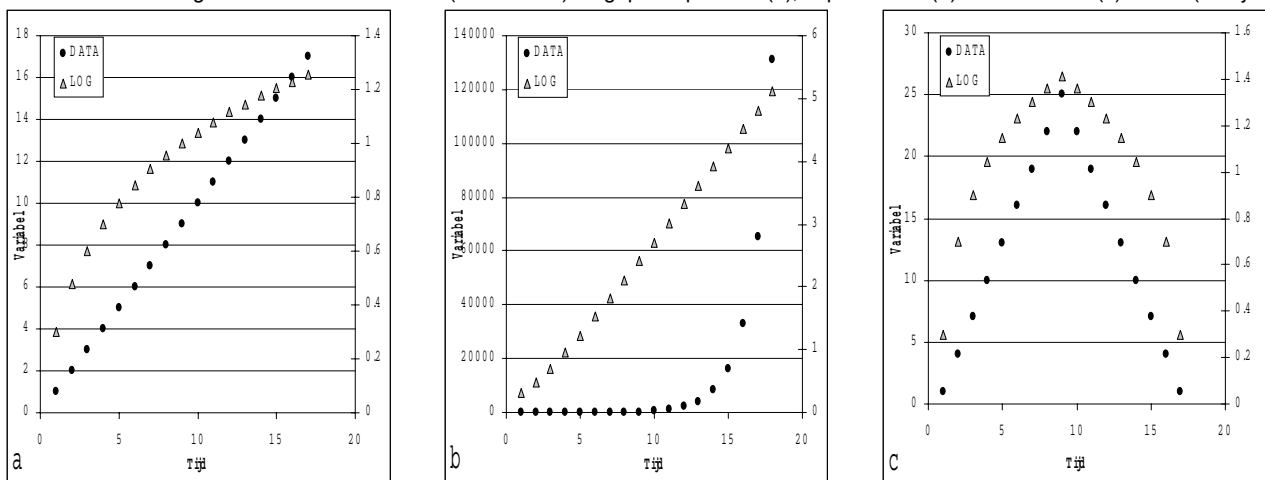
In situ gemeten biologische dichtheden en biomassa wijken meestal af van de normale distributie. Een van de meeste aangetroffen afwijkingen is de positieve relatie tussen het gemiddelde van de observaties en hun spreiding. Deze eigenschap verzwakt de representativiteit van gemiddelden en standaard deviaties, en bemoeilijkt de vergelijking tussen groepen van gegevens uit verschillende grootteschalen zoals meestal moet gebeuren tijdens een trend-analyse.

Wanneer de variatie van dichtheid of biomassa tegen de tijd wordt uitgezet, verloopt de trend eerder volgens multiplicatieve (reproductieve vermenigvuldiging, exponentiele groei) dan additieve processen. Deze eigenschap kan het detecteren van een correlatie tussen tijd en deze variabelen, zoals bedoeld is in een trend-analyse, compliceren.

Bovendien bereiken standaard statistische toetsen hun hoogste onderscheidingsvermogen voor normaal gedistribueerde observaties en groependifferentiatie volgens lineaire trajecten. Daarom is er vaak gebruik gemaakt van schaaltransformaties (vierde wortel, log) van de variabelen voor het toepassen van statistische analyses. Afwijkingen van de normaliteit en van additief gedrag worden meestal goed gedempt door een logaritmische transformatie van de observaties. Bovendien additieve trends worden weinig vervormd door deze transformatie (Figuur 3). De log-transformatie zal systematisch toegepast worden op de dichtheid en biomassa reeksen als voorbehandeling voor de trendanalyses.

Figuur 3

Voorbeelden van Logaritmische transformaties (driehoeken) toegepast op lineair (a), exponentieel (b) en unimodale (c) trends (rondjes).



3.3.2 Uitbijtersdetectie

Excessieve hoge of lage dichtheid in één monster van een tijdsreeks kan leiden tot het foutief toekennen of negeren van een trend. Daarvoor is het identificeren van uitbijters van het uiterste belang voor een trendbepaling.

Er zijn geen goed beargumenteerde voorschriften over de te gebruiken criteria voor de detectie van uitbijters in een tijdsreeks. Voor een monster uit een normaal gedistribueerde populatie, is het gebruikelijk om observaties buiten een interval van twee standaard deviaties om de gemiddelde heen te beschouwen als uitbijters. Deze range is het 95.5% betrouwbaarheidsinterval voor de normale distributie.

In het geval van een tijdsreeks met een potentiële trend, kan dezelfde methodiek toegepast worden op de residuen, berekend als het verschil tussen de observaties en het opgelegde model. Om aan de normaliteit te voldoen moeten de tijdsreeksen vooraf log getransformeerd worden (Zie 3.3.1).

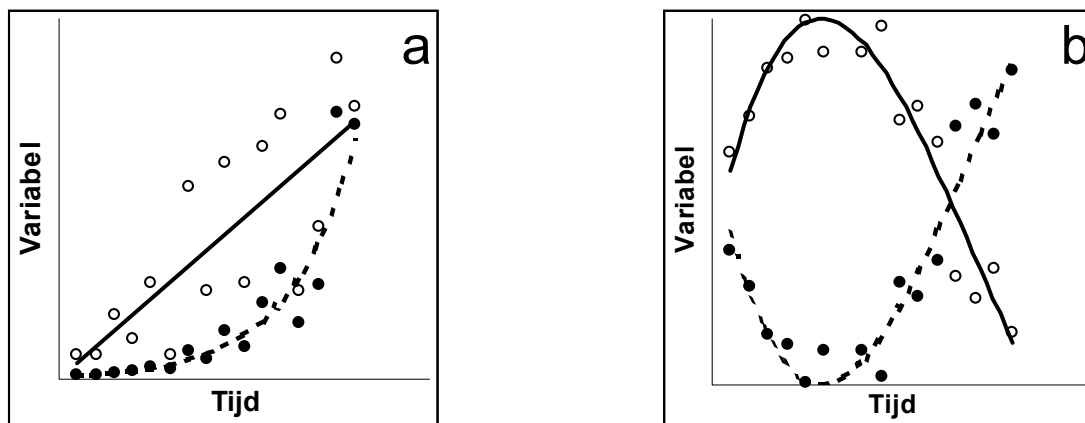
Een veel gebruikt alternatief op de individuele uitbijtersdetectie is het standaard gladstrijken (smoothing) van de gegevens met behulp van een voortschrijdend gemiddelde

of mediaan. Beide methoden, uitbijtersdetectie en smoothing zullen eventueel toegepast worden.

3.3.3 Trend-detectie

De detectie van monotone trends (Figuur 4a) is eenvoudig uitvoerbaar door statistische analyses (regressie, correlatie) systematisch toe te passen op de gegevens. In het geval van meer complexe ontwikkelingen (Figuur 4b), kan het rechttoe rechtaan toepassen van statistisch analyses (en bijbehorende aannamen over lineariteit enz.) leiden tot het negeren van bestaande trends.

Figuur 4
Voorbeelden van mogelijke trends waarneembaar uit ecologische tijdreeksen



Om de mogelijk aanwezigheid van systematische ontwikkelingen te ontrafelen, is dus de directe grafische observatie onmisbaar. Als eerste stap van de data analyse, wordt elk individuele tijdreeks gecontroleerd op de mogelijk aanwezigheid van een systematische ontwikkeling. Daarbij wordt ook de vorm van het meest geschikte model bepaald (Figuur 4).

3.3.4 Trend-bepaling

Na het verwijderen van de uitbijters door individuele detectie of door het gladstrijken van de gegevens en het bepalen van de trendvorm, kan de trend-bepaling worden uitgevoerd. De trend-bepaling bestaat uit het kalibreren van een parameterset door het minimaliseren van het verschil tussen de waarnemingen en de modelvoorspellingen.

De kwaliteit van de representatie wordt geschat door de fractie van de totale variatie verklaard door het model (Model kwadraatsom / Totale kwadraatsom). Deze ratio komt overeen met de determinatiecoëfficiënt R^2 ($0 \leq R^2 \leq 1$), oftewel het kwadraat van de correlatie coëfficiënt (R). Kritische waarden voor het verwerpen van de nul hypothese [$R^2=0$] zijn te vinden in standaard R-tabellen als functie van het aantal betrokken observaties en het gekozen betrouwbaarheidsinterval.

Er zijn twee soorten van mogelijke fouten bij zo'n toets: type 1 fout (α) is de waarschijnlijkheid om de ware nul (geen trend) hypothese te verwerpen, type 2 fout (β) is de probabiteit om de onjuiste nul hypothese te behouden.

Cohen (1988) beschrijft de keuze voor α en β als een afweging tussen de (ecologische/ maatschappelijke) gevolgen van de begane fouten van type I of II. In het geval van biologische monitoring, kunnen de effecten (op de natuurlijke omgeving) van type II fouten (veranderingen over het hoofd zien) ernstiger gevolgen hebben dan die voortvloeiend uit type I fouten.

Het statistische onderscheidingsvermogen van een toets is dus $(1-\beta)$ de probabiliteit om de onjuiste nul hypothese te verwerpen. Het is ook een inverse functie van het niveau gekozen voor α , het toegelaten risico om de alternatieve hypothese (verandering) te accepteren terwijl geen verandering optreedt. Hoe strikter deze voorwaarde (lage α), hoe kleiner de kans om geringe maar ware veranderingen te detecteren. Echter, waarden van α hoger dan 0.1 ($>10\%$ kans om ruis te interpreteren als een verandering) zorgen voor een overmatige verzwakking van de toetsingsnauwkeurigheid.

Om aan de vorige voorwaarden te voldoen is ervoor gekozen om de volgende significantie niveaus te gebruiken voor de huidige studie: geen verandering voor $p > 0.10$, mogelijke verandering voor $p < 0.10$ en significante verandering voor $p < 0.05$.

4 Overzicht van het macrobenthos uit het Veerse Meer

4.1.1 Samenstelling van het macrobenthos

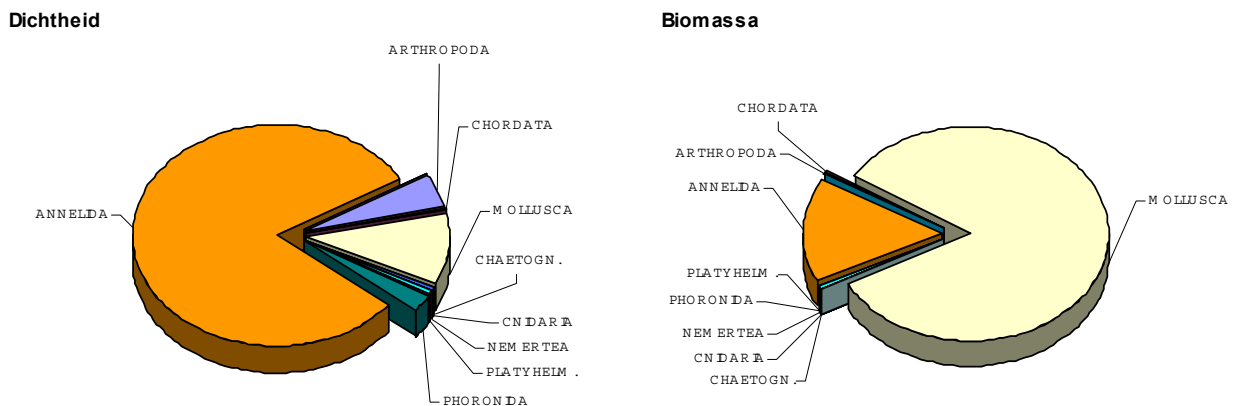
Taxonomische samenstelling

Er waren 123 taxonomische eenheden onderscheiden voor het Veerse Meer over de periode 1990-2003. Meer dan 90% daarvan behoorden tot slechts drie phyla: Annelida (wormen), Mollusca (weekdieren) en Arthropoda (geleedpotige) (Bijlage 2a).

Deze drie phyla vormen ook het grootste deel van de macrobenthische dichtheid en biomassa. De wormen waren gemiddeld goed voor 80% van de dichtheid, terwijl 83% van de biomassa uit weekdieren bestond (Bijlage 2b en Figuur 5). Echter deze waarden zijn ruwe gemiddelden (zie de standaard deviaties in Bijlage 2b) en de individuele observaties kunnen zeer verschillende distributies laten zien.

Figuur 5

Taxonomische samenstelling van de macrobenthische gemiddelde dichtheid en biomassa (gemiddelden berekend voor beide deelgebieden en alle dieptestrata over de hele studie periode).



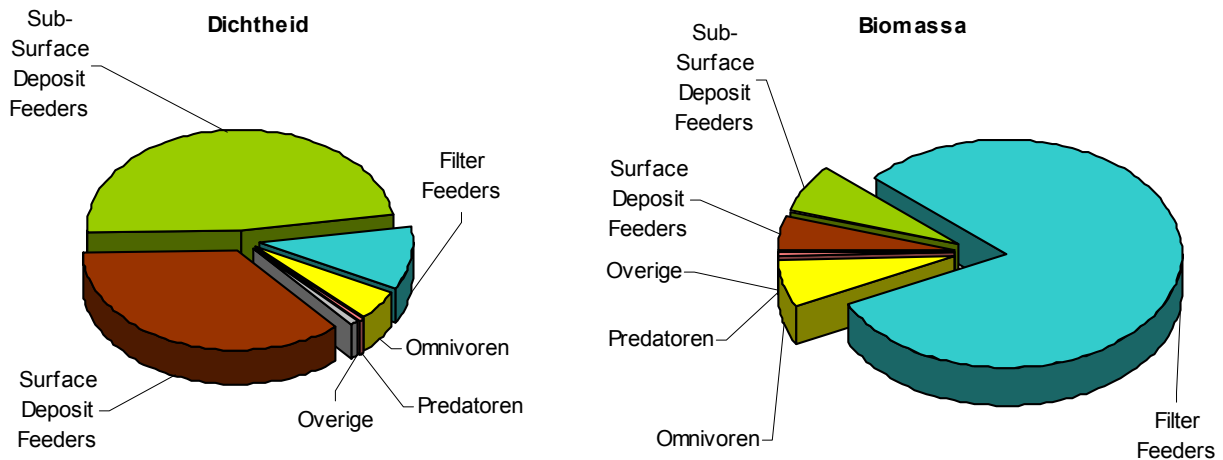
Functionele samenstelling

Op basis van de informatie uit BIS, aangevuld met gegevens uit de literatuur, werd de wijze van voedselvergaring van alle soorten uit de huidige dataset bepaald. Vijf trofische groepen werden onderscheiden, *sub-surface deposit-feeders*, *surface deposit-feeders*, *filter-feeders*, *omnivoren* en *predatoren* (Bijlage 3). De organismen waarvoor geen identificatie van het voedseltype mogelijk was, waren ingedeeld in de groep *Overige*. De meerderheid van de soorten hoorde bij de groep van de *deposit-feeders*. Dat was het geval voor 60 tot 80 % van de soorten uit de groepen Polychaeta, Gastropoda en Amphipoda. Anderzijds, 74% van de tweekleppige soorten behoorde tot de groep van de *filter-feeders* (Bijlage 3a).

Door deze scheiding waren de *deposit-feeders* (*surface* + *sub-surface*) goed voor 85% van de gemiddelde dichtheid, terwijl 81 % van de gemiddelde biomassa bestond uit *filter-feeders* (Bijlage 3b).

Figuur 6

Functionele samenstelling van de macrobenthische gemiddelde dichtheid en biomassa (gemiddelden berekend voor beide deelgebieden en alle dieptestrata over de hele studie periode).



Soorten samenstelling

Voor de trend-analyses op soorten niveau is er, voor elke locatie, een selectie gemaakt van de soorten die in minimaal 5% van de monsters aanwezig zijn. De selectie bestond uit 42 soorten (Bijlage 4). Er waren zes soorten Amphipoda met *Corophium insidiosum* en *Microdeutopus gryllotalpa* als dominante soorten. *Mya arenaria* en *Cerastoderma glaucum* domineerden de bivalvia. Twee gastropoda van het *Hydrobia* geslacht waren gevonden waarvan *H. ulvae* overal in grote hoeveelheid was. Vergelijkbare densiteiten waren voor *H. ventrosa* beperkt tot het eerste dieptestratum van het oostelijke deelgebied. *Idotea chelipes* was de dominante soort binnen de Isopoda, waarvan de vier soorten sterk aan het ondiepe stratum gebonden leken te zijn. Met 16 soorten vormden de borstelwormen de meeste diverse groep waarvan vijf soorten (*Heteromastus filiformis*, *Aphelochaeta marioni*, *Pygospio elegans*, *Polydora cornuta*, *Capitella capitata*) bijna overal met hoge dichtheden te vinden waren. Onder de overige taxa vormden de Oligochaeta een bijzonder groep gekenmerkt door hoge frequenties, dichtheden en biomassa.

4.1.2 Ruimtelijke gradiënten

Voor aan de temporele analyse te beginnen is het zinvol om stil te staan bij de mogelijke ruimtelijke gradiënten aanwezig in de dataset. Daarvoor worden de gegevens gemiddeld per deelgebied en dieptestratum over de hele studieperiode.

Dichtheid en Biomassa

De gemiddelde waarden van dichtheid en biomassa (Tabel 3) lieten een afname met de diepte van de strata zien (zie Tabel 2 voor de begrenzing). In het Westelijke deelgebied was deze trend verzwakt door de relatieve lage dichtheid en biomassa waargenomen in het meest ondiepe stratum.

De data gebruikt voor de berekende waarden in Tabel 3 zijn grafisch weergegeven in Box-Plots diagrammen in Figuur 7. Daar is de verhouding tussen de variatie binnen en tussen de deelgebieden goed zichtbaar gemaakt. Het effect van het deelgebied op dichtheid en biomassa werd getoetst met een ANOVA.

In de ondiepe locaties lieten de dichtheden geen verschil zien tussen de Oostelijke en Westelijke deelgebieden ($p > 0.05$). Alle andere vergelijkingen wezen op significante

verschillen tussen de deelgebieden, met hogere waarden in het Westelijke dan in het oostelijke deelgebied.

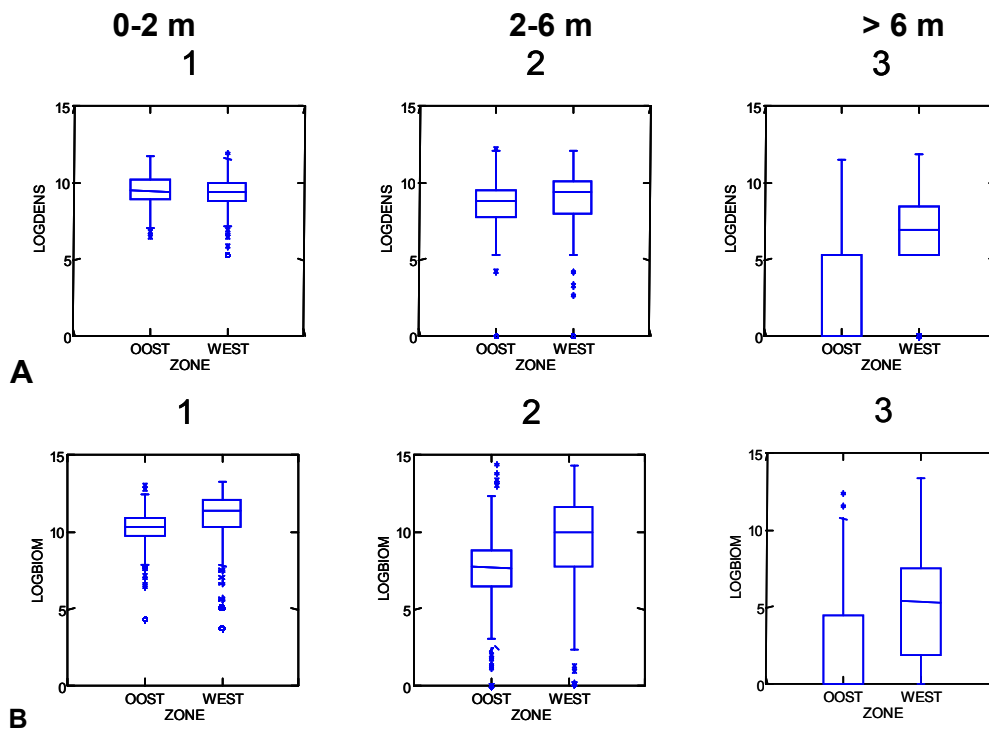
Tabel 3

Dichtheden ($n\ m^{-2}$) en biomassa's ($mg\ ADW\ m^{-2}$) gemiddelde waarden en standaard deviaties berekend per deelgebied en dieptestratum over de studie periode

Deelgebied	Dieptestratum	Gemiddelde dichtheid	Gemiddelde biomassa	Std Dev Dichtheid	Std Dev Biomassa	Aantal Observaties
OOST	1	21260	47759	22273	54879	260
OOST	2	11894	27808	21147	122279	259
OOST	3	1416	1952	8801	17444	229
WEST	1	17008	115687	17451	104879	290
WEST	2	19527	96288	24619	196236	290
WEST	3	5173	8918	13524	50966	276

Figuur 7

Box plots (zie Bijlage 39 voor uitleg) van de ruimtelijke distributie van dichtheden (A) en Biomassa (B), beide na Log-transformatie, tussen de deelgebieden binnen elk dieptestratum.



Diversiteit

Vooral in het oostelijke deelgebied, namen het aantal soorten en de diversiteit index sterk af met de toenemende diepte, (Tabel 4).

Tabel 4

Aantal soorten en Shannon-Wiener diversity index, gemiddelden berekend per locatie over de experimentele periode.

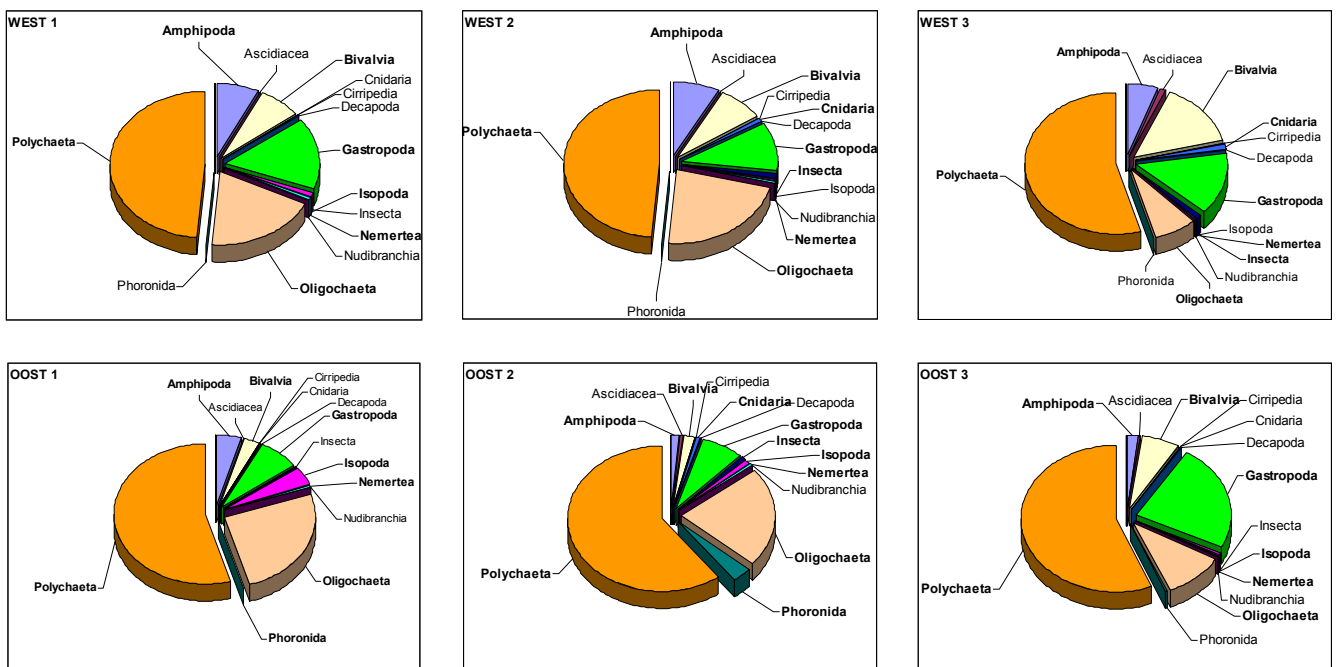
DEELGEBIED	DIEPTESTRATUM	Aantal Soorten	SW Index
OOST	1	12	1.5
OOST	2	7	1.3
OOST	3	2	0.4
WEST	1	11	1.6
WEST	2	7	1.3
WEST	3	4	0.9

Taxonomische samenstelling

Na indeling van elke individuele soort in een van de 19 taxa in Bijlage 1, werden de dichtheid en biomassa berekend per taxonomische groep (per monster). In een tweede stap werden deze dichtheden en biomassa's gemiddeld per deelgebied (OOST/WEST) en dieptestratum (1,2,3) over de hele studieperiode.

Figuur 8

Contributie van de taxonomische groepen op de dichtheid van het macrobenthos in het Westelijke en Oostelijke deelgebied in de drie dieptestrata.

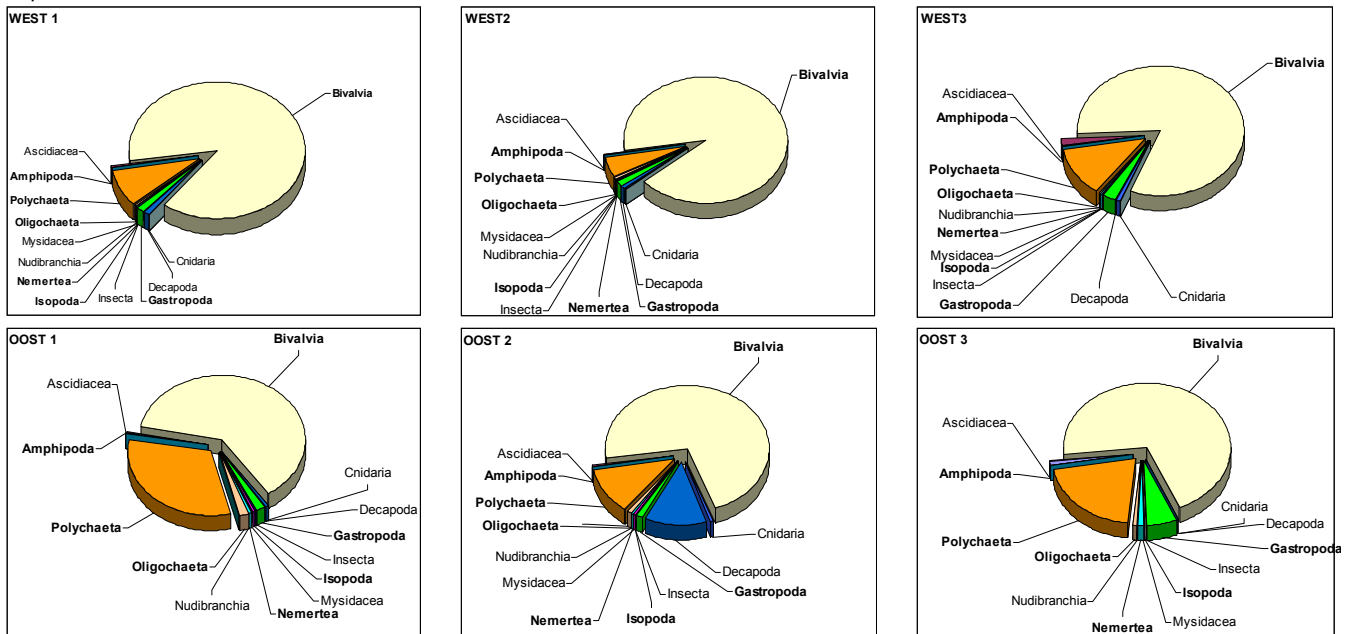


In beide deelgebieden en in alle dieptestrata was de dominantie van de Polychaeta op de macrobenthos dichtheid sterk (50-60%) (Figuur 8). In beide deelgebieden waren de Oligochaeta in de dieptestrata (0-2 m) en (2-6m) goed voor ca 20% van de macrobenthos dichtheden, maar in het diepste stratum voor slechts 10%.

In het diepste stratum nam in het oostelijke deelgebied de contributie van de Gastropoda toe, terwijl een vergelijkbare toename waargenomen werd voor de bivalvia in het westelijke deelgebied.

Figuur 9

Contributie van de taxonomische groepen op de biomassa van het macrobenthos in het Westelijke en Oostelijke deelgebied in de drie dieptestrata.



In het oostelijke deelgebied lag de bijdrage van de bivalvia aan de macrobenthos biomassa tussen 60 en 70%, en tussen 80 en 90% in het westelijke deelgebied (Figuur 9). Op alle locaties waren de polychaeta de tweede dominante groep na de bivalvia (10 tot 30%). Op de derde plaats kwamen meestal de Gastropoda (2 tot 6%) behalve in het midden-dieptestratum van het oostelijke deelgebied waar 12 % van de biomassa uit decapoda bestond.

Functionele groepen

In alle deelgebied en dieptestrata vertegenwoordigden Deposit-feeders (sub-surface D.F. en surface D.F.) het overgrote deel (80 tot 90%) van de macrobenthos dichtheid (Figuur 10).

In het westelijke deelgebied vormden de Filter-feeders tussen 10 en 20 % van de dichtheid en minder dan 10 % in het oostelijke deelgebied.

In het oostelijke deelgebied waren Omnivoren relatief beter vertegenwoordigd dan in het Westelijke deelgebied.

Predatoren waren beperkt tot een verwaarloosbare fractie van de dichtheid.

In beide deelgebied nam de relatieve bijdrage van de sub-surface deposit feeders af met de diepte. Voor de Surface deposit feeders was het omgekeerde waargenomen met een hogere relatieve bijdrage in het diepste stratum.

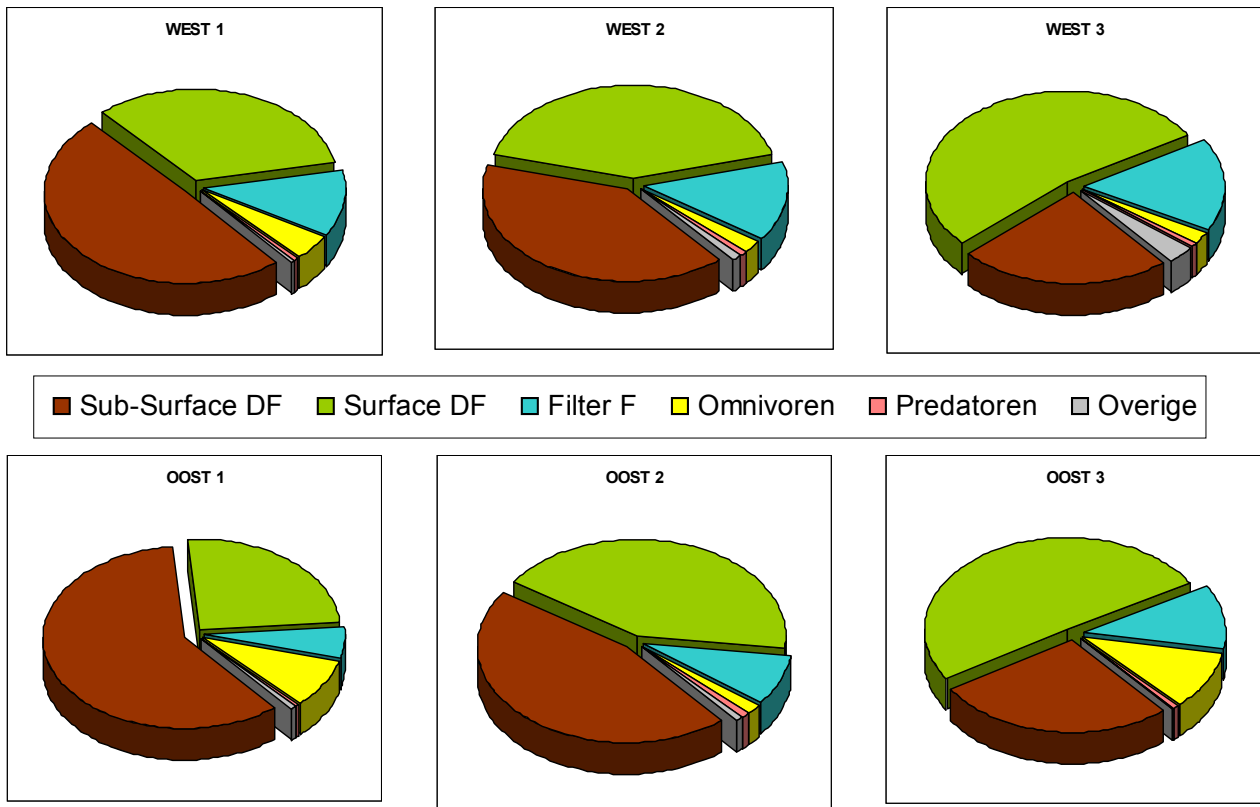
De macrobenthos biomassa werd vooral gedomineerd door de Filter-feeders: 84-90% in het westelijke deelgebied en 60-73% in het oostelijke deelgebied (Figuur 11).

Daarentegen was de contributie van de omnivoren lager in het westen dan in het oosten (20 respectievelijk 4 % in het ondiepe stratum). In beide deelgebieden nam de contributie van de omnivoren af met de diepte.

Deze 'proloog' wijst op consistente ruimtelijke gradiënten in de huidige dataset. Dit ondersteunt de voorgestelde aanpak om de temporele variaties van het macrobenthos afzonderlijk te bestuderen binnen elk deelgebied en dieptestratum.

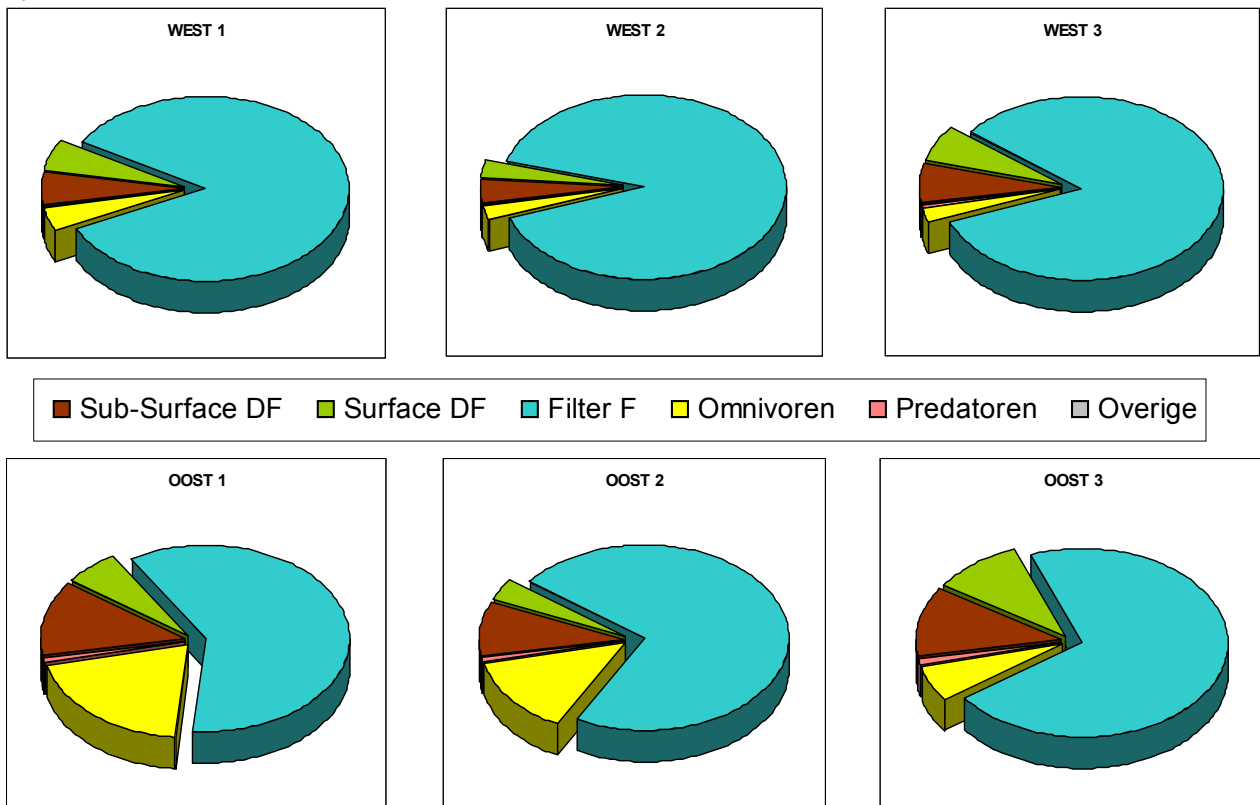
Figuur 10

Contributie van de functionele groepen op de dichtheid van het macrobenthos in het Westelijke en Oostelijke deelgebied in de drie dieptestrata.



Figuur 11

Contributie van de functionele groepen op de dichtheid van het macrobenthos in het Westelijke en Oostelijke deelgebied in de drie dieptestrata.



5 Macrobenthos dynamiek in de periode 1990-2003

5.1 GEAGGREGEERDE DESCRIPTOREN VOOR HET TOTALE MACROBENTHOS

Om de grote lijnen van de veranderingen naar voor te brengen waren er eerst geaggregeerde descriptoren berekend: Totale macrobenthos dichtheid en biomassa, aantal soorten en diversiteit index.

5.1.1 Temporele variaties in totale macrobenthische dichtheid, biomassa en diversiteit

De grafieken met de, per locaties, temporele evoluties van de macrobenthos dichtheid, biomassa en diversiteit (Shannon-Wiener Index) zijn geplaatst in Bijlage 6, Bijlage 7 en Bijlage 8. Daarbij is er ook, per locatie, de uitslag van de trend analyse weergegeven. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 5.

Tabel 5

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de macrobenthische dichtheid, biomassa et diversiteit. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	Dichtheid	Biomassa	S.W. Index
WEST1	-0.35	0.46	0.52
WEST2	-0.45	-0.56	0.05
WEST3	-0.62	-0.62	-0.36
OOST1	-0.59	-0.13	0.16
OOST2	0.09	-0.27	0.44
OOST3	-0.30	-0.35	-0.29

In alle locaties werden de macrobenthos dichtheid, biomassa en diversiteit gekenmerkt door sterke fluctuaties in de afwisseling van groei- en vervalperioden. De hevigheid van de dalingen in dichtheid, biomassa en diversiteit nam toe met de diepteligging van de locatie. De macrobenthos dichtheid nam af in vier locaties; de afnames waren significant in WEST2, OOST1 en OOST2, en geacht als mogelijk in WEST1. In OOST2 en OOST3 was er geen significant trend waarneembaar (Bijlage 6).

De macrobenthos biomassa nam significant af in WEST2, WEST3 en mogelijk ook in OOST3. In WEST1, waar de dichtheid mogelijk afnemend was (Tabel 5), nam de biomassa juist sterk toe (Bijlage 7).

Behalve in WEST3 waar een mogelijk afname van de diversiteit index gesignaleerd werd, was er in WEST2, OOST1 en OOST3 geen verandering waarneembaar. In WEST1 en OOST2 nam de diversiteit juist toe (Tabel 5).

5.2 GEAGGREGEEERDE DESCRIPTOREN OP TAXONOMISCHE EN FUNCTIONELE NIVEAUS

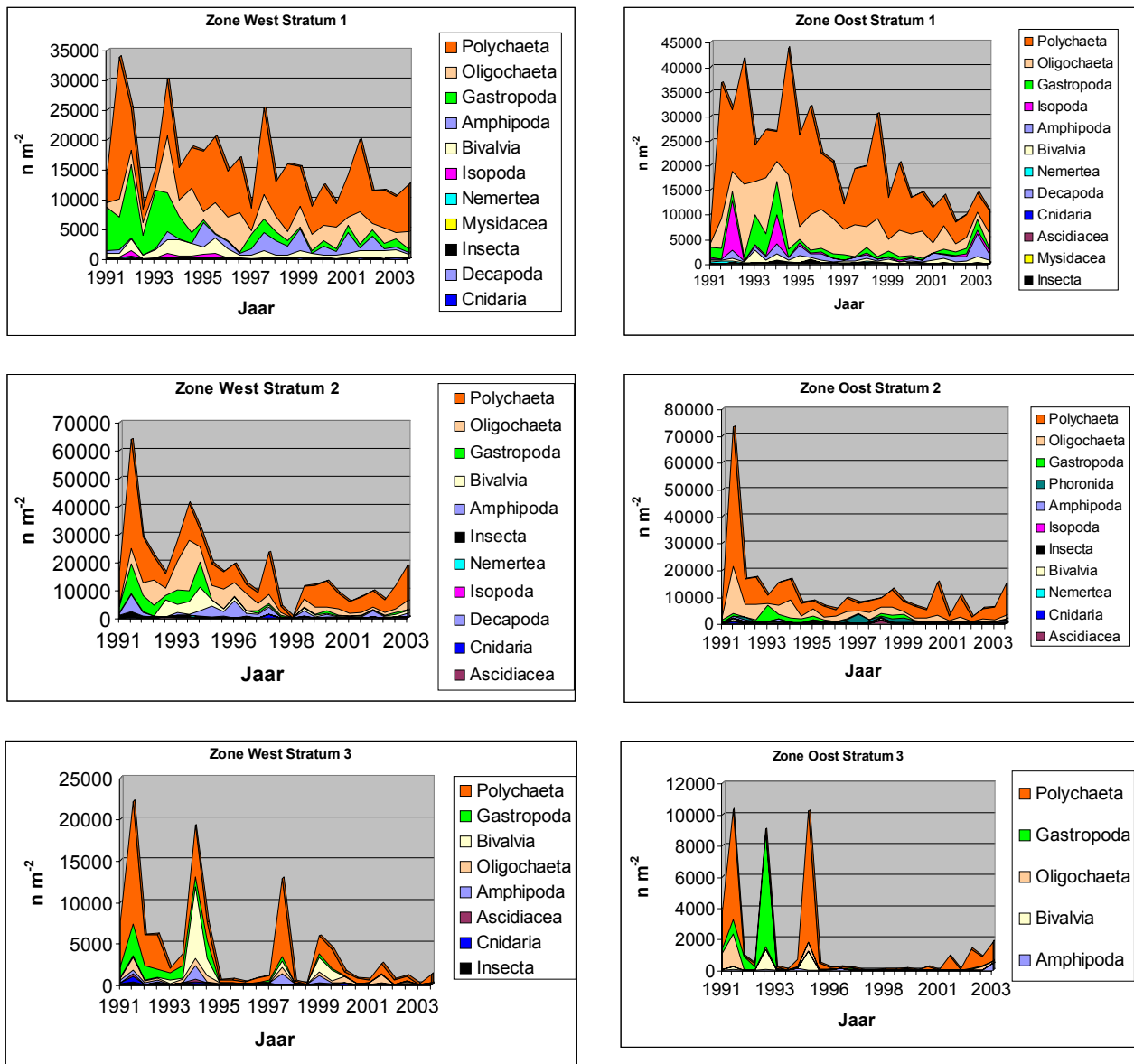
5.2.1 Temporele variaties in taxonomische groepen

De macrobenthische soorten werden geaggregeerd op het niveau van klasse of orde in 19 taxonomische groepen (Bijlage 1).

Dichtheid

De dichtheid van de taxonomische groepen werd gekenmerkt door intense variaties van jaar tot jaar (Figuur 12). Sterke dalingen van de dichtheden komen ca iedere twee à drie jaar voor. Daarenboven bleken de dichtheden een dalende trend over de gehele periode te volgen.

Figuur 12
Gemiddelde aantalen ($N m^{-2}$) van de taxonomische groepen per deelgebied en per Dieptestratum



Voor elk taxon werden de ontwikkeling van de dichtheid evoluties en de uitslag van de trend analyse weergegeven per locatie in **Bijlage 9** tot Bijlage 11 voor het westelijke deelgebied en in Bijlage 12 tot Bijlage 14 voor het oostelijke deelgebied. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 6.

Tabel 6

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de dichtheid van de macrobenthische taxa. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	WEST1	WEST2	WEST3	OOST1	OOST2	OOST3
Amphipoda	0.44	-0.08	-0.64	0.09	-0.39	-0.04
Asciacea	0.06	-0.43	-0.26	-0.02	-0.03	-0.23
Bivalvia	0.37	-0.36	-0.38	-0.11	-0.25	-0.23
Chaetognathe				0.33		
Cirripedia	0.26	0.23	0.15	0.09		
Cnidaria	0.72	0.22	-0.38	0.64	-0.17	-0.31
Decapoda	0.34	0.41		0.55	0.08	
Gastropoda	-0.61	-0.58	-0.71	-0.73	-0.69	-0.62
Insecta	-0.43	-0.66	-0.67	-0.58	-0.25	-0.30
Isopoda	-0.49	-0.64	-0.52	0.02	0.66	-0.32
Mysidacea	-0.36	-0.28		-0.53	-0.31	
Nemertea	-0.46	-0.79	-0.45	-0.79	-0.70	-0.50
Nudibranchia	0.01	0.12			-0.04	0.17
Oligochaeta	0.42	-0.36	-0.44	-0.35	-0.21	-0.20
Phoronida					0.30	0.05
Polychaeta	0.04	-0.34	-0.48	-0.47	0.35	-0.02
Polyplacophora	-0.31					
Pycnogonida	0.09					
Turbellaria	0.41	0.17				

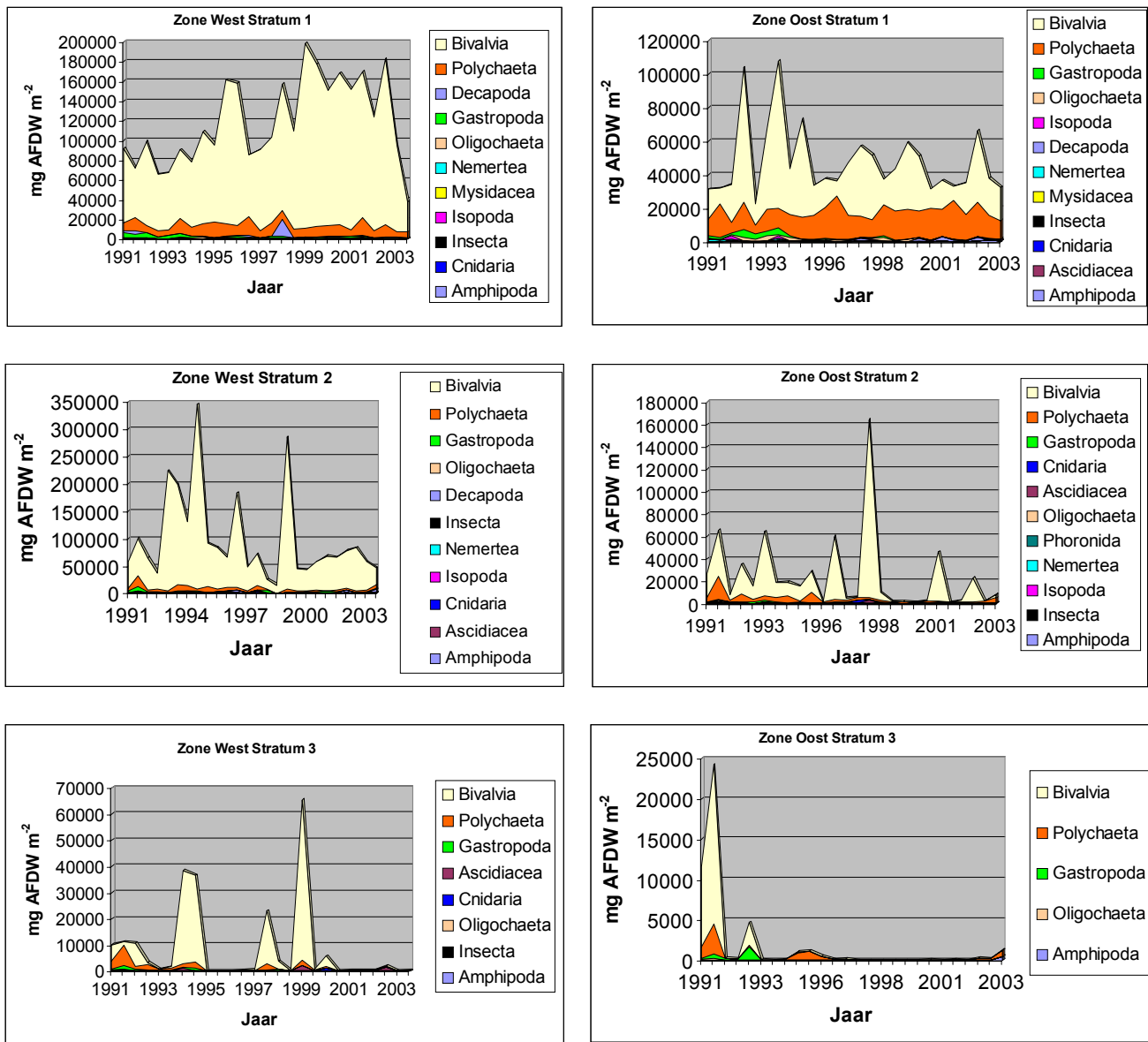
Voor vier groepen, Gastropoda, Insecta, Isopoda (op een locatie na) en Nemertea, was een algehele afname van de dichtheden waar te nemen (Tabel 6). Voor de Amphipoda, Bivalvia, Oligochaeta en Polychaeta was de dichtheid afname minder algemeen dan voor de vorige groep, maar van toename was er ook nauwelijks sprake (beperkt tot één van de zes locaties).

In het westelijke deelgebied waren de meeste toenames bij de volgende groepen waar te nemen: Amphipoda, Bivalvia, Cnidaria, Decapoda, Oligochaeta en Turbellaria (Tabel 6). Echter bij de Amphipoda vond de toename grotendeels plaats tussen 1992 en 1998 (**Bijlage 9**). Sinds die tijd, blijven de Amphipoda op peil, of misschien is een nieuwe daling al ingezet als de trend waargenomen tussen 2001 en 2003 voortgezet wordt. Voor zowel de Oligochaeta als voor de Amphipoda was een groot deel van de toename gebaseerd op de periode 1992-1998, en sinds 2000 leken de dichtheden echter licht af te nemen. De Cnidaria, Turbellaria en Decapoda waren vrijwel afwezig voor het jaar 1995 en slechts in lage dichtheden daarna. Tenslotte bleek er alleen bij de Bivalvia een consistent positieve trend aanwezig te zijn over de hele monitoringsperiode (**Bijlage 9**).

Duidelijke toenames werden ook, in het tweede dieptestratum van het oostelijke deelgebied waargenomen bij de Polychaeta en de Isopoda (Tabel 6 en Bijlage 13)

Figuur 13

Gemiddelde biomassa's (mg m⁻²) van de taxonomische groepen per deelgebied en per Dieptestratum



Biomassa

De macrobenthische biomassa's werd sterk gedomineerd door de Bivalvia (Figuur 13). Zoals eerder vertoond (Figuur 9), was de dominantie van de Bivalvia groter in het westelijke dan in het oostelijke deelgebied. Voor de polychaeta was het net andersom met, in het ondiepe stratum, hogere biomassa en dichtheden in het oostelijke dan in het westelijke deelgebied (Figuur 13 en Figuur 8)

Voor elk taxon, werden de ontwikkeling van de biomassa en de uitslag van de trend analyse weergegeven per locatie in Bijlage 15 tot Bijlage 17 voor het westelijke deelgebied en in Bijlage 18 tot Bijlage 20 voor het oostelijke deelgebied. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 7.

Tabel 7

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de biomassa van de macrobenthische taxa. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	WEST1	WEST2	WEST3	OOST1	OOST2	OOST3
Amphipoda	0.29	-0.13	-0.66	0.16	-0.39	0.10
Asciacea	0.07	-0.47	-0.10	0.02	-0.01	-0.23
Bivalvia	0.61	-0.54	-0.45	-0.29	-0.68	-0.36
Chaetognathe				0.33		
Cnidaria	0.70	0.31	-0.34	0.58	-0.11	-0.31
Decapoda	0.32	0.39		0.53	0.01	
Gastropoda	-0.65	-0.56	-0.72	-0.81	-0.74	-0.65
Insecta	-0.41	-0.63	-0.65	-0.54	-0.23	-0.30
Isopoda	-0.51	-0.67	-0.50	-0.08	0.63	-0.35
Mysidacea	-0.33	-0.28		-0.55	-0.31	
Nemertea	-0.48	-0.78	-0.46	-0.78	-0.69	-0.49
Nudibranchia	0.01	0.12			-0.04	0.17
Oligochaeta	0.36	-0.51	-0.55	-0.38	-0.45	-0.28
Phoronida					0.34	0.10
Polychaeta	0.18	-0.42	-0.48	0.35	0.10	-0.06
Polyplacophora	-0.31					
Pycnogonida	0.09					
Turbellaria	0.42	0.17				

Voor de biomassa werden dezelfde trends waargenomen als voor de dichtheden op enkele kleine verschillen na.

De biomassa van de Amphipoda, waarvan de dichtheid, aan het toenemen was in WEST2 (Tabel 6), vertoonde op deze locatie, geen significant trend.

De toenames en afnames bij de Bivalvia waren heviger (hogere absolute waarde van r) voor de biomassa dan voor de dichtheid. Bijvoorbeeld, terwijl geen significant trend gevonden was voor de dichtheid in het oostelijke deelgebied (Tabel 6), bleek een significant trend aanwezig te zijn voor de biomassa in OOST2 (Tabel 7).

Ook de biomassa van de Oligochaeta nam sterker af dan hun dichtheid.

Terwijl een afname in dichtheid waargenomen was voor de Polychaeta in OOST1 liet de biomassa, op dezelfde locatie, een lichte toename zien.

5.2.2 Temporele variaties in functionele groepen

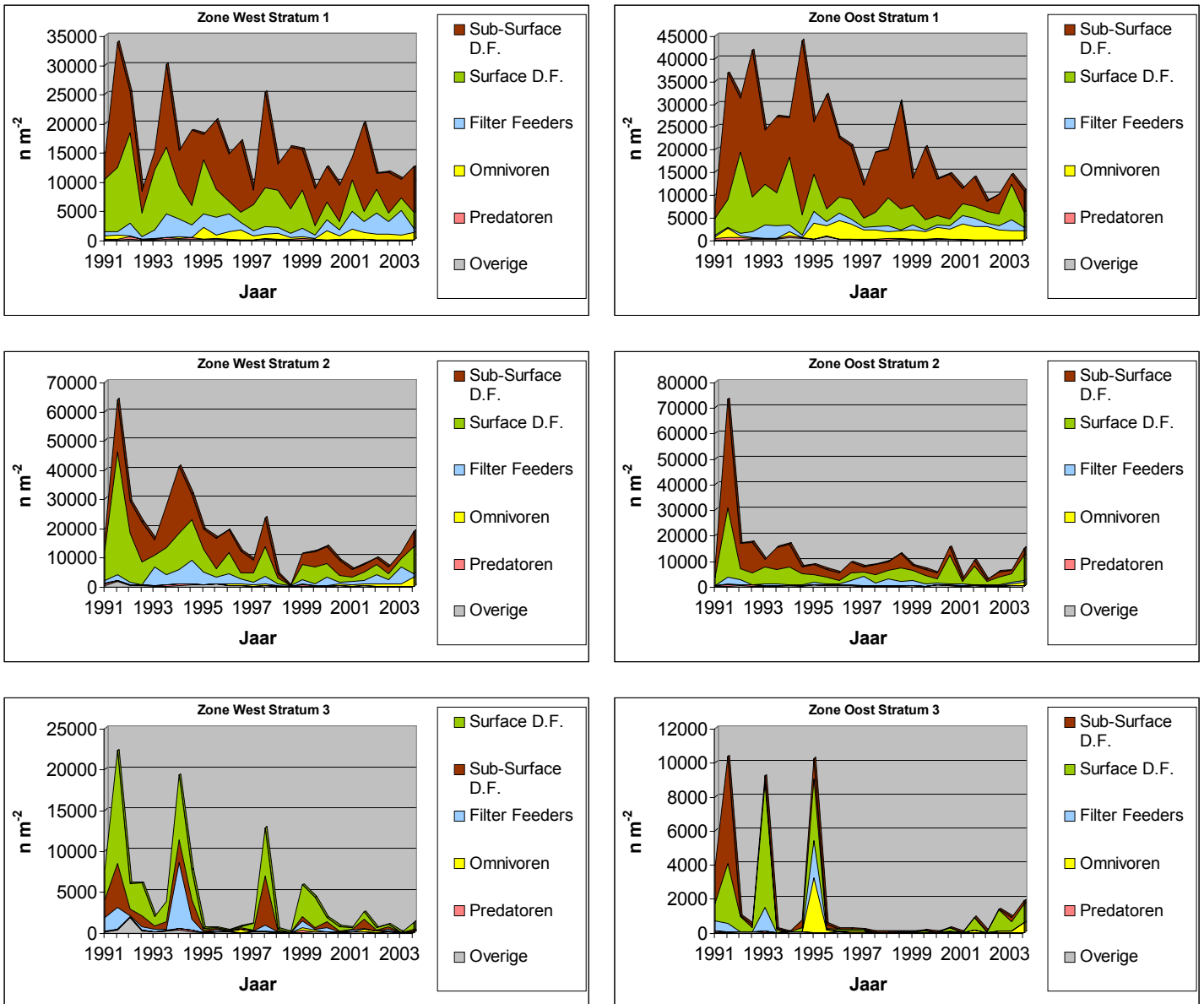
Dichtheid

De macrobenthische dichtheden werden sterk gedomineerd door de Deposit-Feeders. Uit Figuur 14 blijkt dat de Deposit-Feeders verantwoordelijk waren voor het grootste deel van de afname in de macrobenthische dichtheid.

Voor elke functionele groep werd, per locatie, de ontwikkeling van de dichtheid en de uitslag van de trend analyse weergegeven in Bijlage 21 en Bijlage 22 voor de westelijke en oostelijke gebieden. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 8.

Figuur 14

Gemiddelde aantallen ($N\ m^{-2}$) van de functionele groepen per deelgebied en per Dieptestratum



Tabel 8

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de dichtheid van de macrobenthische functionele voedsel groepen. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	WEST1	WEST2	WEST3	OOST1	OOST2	OOST3
Filter-Feeders	0.54	-0.29	-0.78	0.02	0.06	-0.23
Omnivoren	0.59	0.66	0.31	0.71	0.60	0.13
Predatoren	-0.65	-0.74	-0.59	-0.86	-0.71	-0.50
Sub-Surface D.F.	0.01	-0.45	-0.65	-0.62	-0.18	-0.32
Surface D.F.	-0.63	-0.42	-0.57	-0.64	0.26	-0.40

De dichtheid aan Deposit-Feeders (surface en sub-surface D.F.) nam op de meeste locaties af, behalve in WEST1 (sub-surface D.F.) en OOST2 (beide groepen) waar geen trend aanwezig was. De veranderingen in de dichtheid van de Filter-Feeders waren beperkt tot een toename in WEST1 en een afname in WEST3. Op andere locaties bleven de Filter-Feeders dichtheden vrijwel onveranderd. In beide deelgebieden lieten de

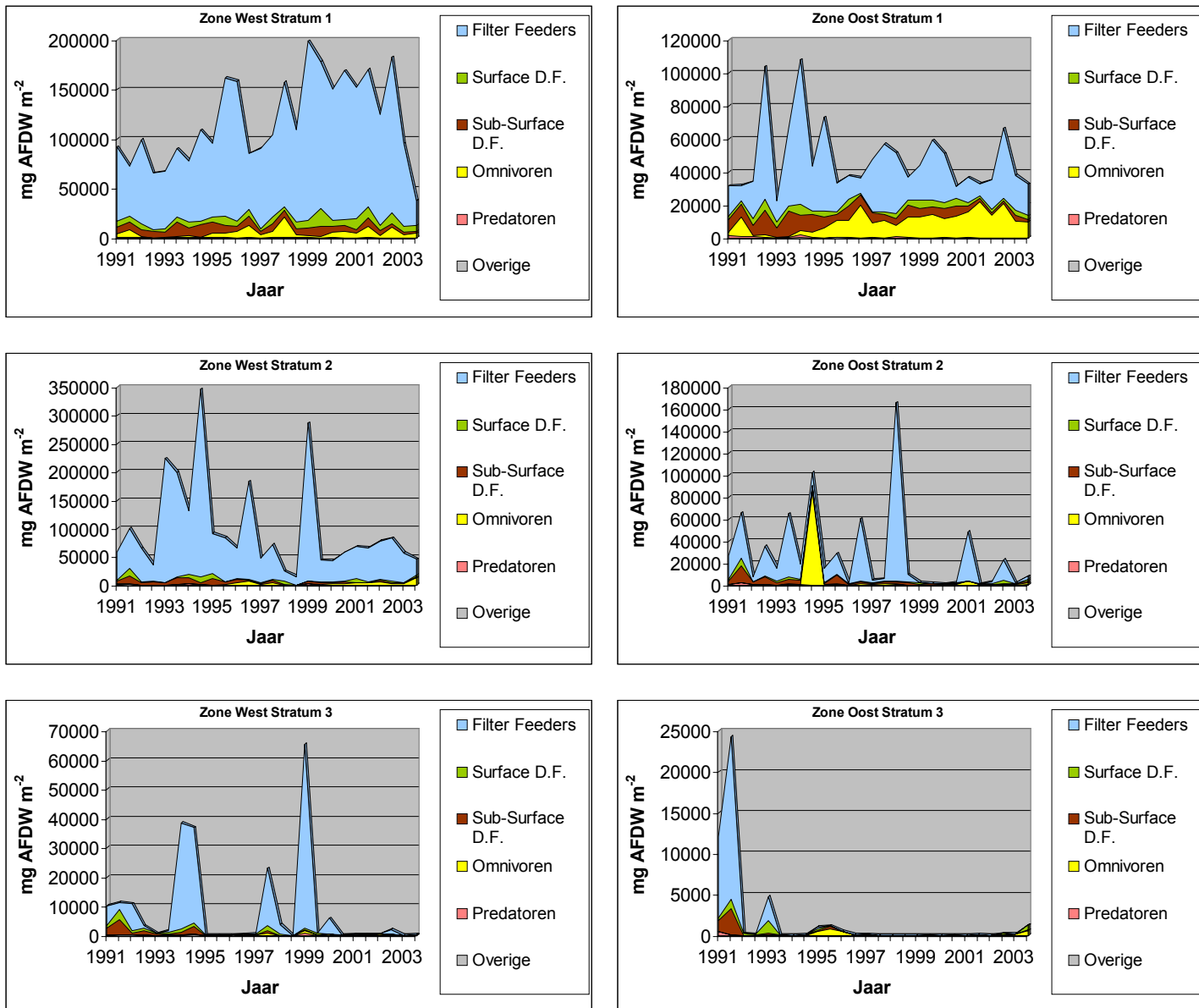
Omnivoren een duidelijke toename zien. De Predatoren waren gekenmerkt door een bijzonder sterke afname in alle locaties.

Biomassa

De veranderingen in biomassa van de functionele groepen werden gedomineerd door de toename van de Filter-Feeders in WEST1 en de toename van de Omnivoren in OOST1.

Figuur 15

Gemiddelde biomassa's (mg AFDW m⁻²) van de functionele groepen per deelgebied en per Dieptestratum



Voor elke functionele groep, werden de ontwikkeling van de biomassa evoluties en de uitslag van de trend analyse weergegeven per locatie, in Bijlage 23 voor het westelijke deelgebied en in Bijlage 24 voor het oostelijke deelgebied. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 9.

Tabel 9

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de biomassa van de macrobenthische functionele voedsel groepen. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	WEST1	WEST2	WEST3	OOST1	OOST2	OOST3
Filter-Feeders	0.63	-0.60	-0.71	-0.28	-0.57	-0.34
Omnivoren	0.62	0.67	0.34	0.78	0.60	0.16
Predatoren	-0.60	-0.72	-0.60	-0.83	-0.72	-0.53
Sub-Surface F.	-0.34	-0.59	-0.73	-0.82	-0.46	-0.41
Surface Deposit F.	-0.06	-0.50	-0.59	-0.59	0.00	-0.42

Terwijl de dichtheid van de Deposit-Feeders in WEST1 afnam (-0.50) bleef hun biomassa onveranderd (Tabel 9). Alhoewel de afname in dichtheid van de Filter-Feeders beperkt was tot WEST3, bleek de biomassa af te nemen op de meeste locaties behalve in WEST1. De toename bij de omnivoren was nog sterker voor de biomassa dan voor de dichtheid. Voor de predatoren waren de trends in biomassa gelijk aan die waargenomen voor de dichtheid.

5.3 DOMINANTE SOORTEN

Voor de studie van de temporele variaties van de soorten werd gebruik gemaakt van de lijst van soorten die in meer dan 5% van de monsters (van elke locatie) voorkwamen (Bijlage 4, en beschrijving onder alinea 4.1.1). Voor de trendanalyse van de dichtheden werd een selectie gemaakt van de soorten waarvan de contributie tot de dichtheid, gemiddeld over de bemonstering periode, niet lager is dan 5%. Dezelfde procedure was gebruikt om de soorten lijst voor de biomassa trendanalyse op te stellen.

5.3.1 Dichtheid

Voor elke soort werden de ontwikkeling van de dichtheid en de uitslag van de trend analyse weergegeven per locatie in Bijlage 25 tot Bijlage 27 voor het westelijke deelgebied en in Bijlage 28 tot Bijlage 30 voor het oostelijke deelgebied. Een samenvatting van de trend analyses is te zien in Tabel 11.

Westelijk deelgebied

De significante toenames in dichtheid waren beperkt tot het eerste dieptestratum, terwijl alle tendensen in de twee diepere locaties (WEST2, WEST3) negatief waren. Bij de tweekleppigen werd een significante toename waargenomen in WEST1 voor *M. arenaria*, terwijl *M. edulis* mogelijk aan het dalen was. Tegenovergestelde trends werden ook waargenomen binnen het taxon van de polychaeta met de dalende *A. marioni*, *H. filiformis* en de toenemende *N. diversicolor*, *P. cornuta* en mogelijk ook *P. elegans*. Alle drie dominante soorten isopoda volgden een sterk negatieve trend. Bij de Amphipoda namen de twee dominante soorten significant toe. Echter dit was in beide gevallen het resultaat van een groei tussen de jaren 1990 en 1999. Na 2000 bleken beide soorten een afnemende trend te volgen (Bijlage 25).

Oostelijk deelgebied

Zoals in het westelijke deel waren de meeste positieve trends in dichtheid beperkt tot het eerste dieptestratum. De meest opvallende trends waren waargenomen voor de polychaeta *N. diversicolor* en de isopoda *C. carinata* (Bijlage 28).

In de drie dieptestrata werd de gastropoda *H. ulvae*, evenals in het westelijke deelgebied, gekenmerkt door een enorme afname. Deze afname werd gedeeltelijk gecompenseerd door de, over de laatste 10 jaar, in dichtheid gelijk gebleven *Hydrobia ventrosa*. Zoals

eerder opgemerkt voor andere soorten was de positieve trend gedetecteerd voor *H. ventrosa* het resultaat van een groei die in de begin-jaren van de monitoringreeks plaats vond.

Naast de dalende *C. insidiosum* namen de twee andere Amphipoda, *M. gryllotalpa* en voornamelijk *C. volutator* sterk toe (Bijlage 28).

In het oostelijke deelgebied namen de drie tweekleppige soorten (*M. edulis*, *M. arenaria*, *C. glaucum*) significant af.

De daling in dichtheid van de polychaeta was nog omvangrijker in het oostelijke dan in het westelijke deelgebied (vergelijk Bijlage 25 en Bijlage 28). Bovendien, naast *A. marioni* en *H. filiformis* nam ook, in het oostelijke deelgebied, de in het westelijke deelgebied toenemende *P. elegans* sterk af. De in de diepere strata toenemende *S. shrubsolii* en de eerder genoemde *C. carinata* waren kenmerkend voor het oostelijke deelgebied, vergeleken met het westelijke deelgebied.

Tabel 11

Correlatie coëfficiënten tussen het jaartal en de dichtheid van de dominante macrobenthische soorten in locaties van beide deelgebieden. De gekleurde cellen wijzen naar de afwezigheid (<5%) van soorten in de locatie (licht geel) of in het hele deelgebied (donker geel). De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

TAXON	SOORT	WEST1	WEST2	WEST3	OOST1	OOST2	OOST3
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	0.46	-0.03	-0.58	-0.47	-0.47	
	<i>Corophium volutator</i>				0.49		
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.37	-0.18		0.51	0.03	
Bivalvia	<i>Abra nitida</i>			0.19		0.23	
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	-0.06	-0.44		-0.32	-0.48	
	<i>Corbula gibba</i>			-0.11		0.08	
	<i>Mya arenaria</i>	0.44	-0.24		0.05	-0.36	
	<i>Mytilus edulis</i>	-0.36	-0.33	-0.40	-0.42		
Cnidaria	ACTINIARIA	0.72	0.27		0.64	0.12	
Decapoda	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0.40			0.52		
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.61	-0.60	-0.72	-0.86	-0.70	-0.64
	<i>Hydrobia ventrosa</i>				0.42		
Insecta	<i>Chironomus salinarius</i>	-0.43	-0.66	-0.67	-0.58		-0.25
Isopoda	<i>Cyathura carinata</i>				0.74	0.89	
	<i>Idotea chelipes</i>	-0.61	-0.63		-0.72		
	<i>Jaera albifrons</i>	-0.39			0.07		
	<i>Sphaeroma rugicauda</i>	-0.53					
Mysidacea	<i>Praunus flexuosus</i>	-0.35			-0.55		
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	0.42	-0.36	-0.44	-0.35	-0.21	-0.20
Phoronida	Phoronidae					0.30	
	<i>Alkmaria romijni</i>					0.15	
	<i>Capitella capitata</i>			-0.54			
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	-0.61	-0.66	-0.65	-0.79	-0.15	-0.31
	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.51	-0.54	-0.76	-0.80	-0.54	-0.40
	<i>Nereis</i>						0.40
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.42			0.50		
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i>	0.48	0.12	-0.68			
	<i>Pygospio elegans</i>	0.34	-0.15	-0.22	-0.54		-0.31
	<i>Streblospio shrubsolii</i>					0.67	

5.3.2 Biomassa

Voor elke soort, werden de ontwikkeling van de biomassa en de uitslag van de trend analyse weergegeven per locatie in Bijlage 31 tot Bijlage 33 voor het westelijke deelgebied en in Bijlage 34 tot Bijlage 36 voor het oostelijke deelgebied.

In beide deelgebieden volgden de biomassa's van de soorten dezelfde trends als de dichtheden en worden verder niet bediscussieerd. De samenvattende tabellen voor de trendanalyses zijn geplaatst in Bijlage 37 (westelijk deelgebied) en Bijlage 38 (oostelijk deelgebied).

6 Discussie

6.1 KARAKTERISTIEKEN VAN HET MACROBENTHOS UIT HET VEERSE MEER

6.1.1 Taxonomische samenstelling

Van de 123 onderscheiden taxonomische eenheden behoorden meer dan 90% tot slechts drie phyla: Annelida (wormen), Mollusca (weekdieren) en Arthropoda (geleedpotigen) (Bijlage 2a).

Deze drie phyla vormden ook het grootste deel van de macrobenthische dichtheid en biomassa. De wormen waren gemiddeld goed voor 81% van de dichtheid, terwijl 83% van de biomassa uit weekdieren bestond (Bijlage 2b).

Tabel 12

Gemiddelde abundantie van de twee dominante phyla uitgedrukt als % van totale dichtheid en % van totale biomassa in het Veerse Meer (huidige studie), Grevelingen (Schaub, 2002) en Oosterschelde (Schaub, 2003)

	Veerse Meer		Grevelingen		Oosterschelde	
	Dichtheid %	Biomassa %	Dichtheid %	Biomassa %	Dichtheid %	Biomassa %
Annelida	81	15	62	8	40	11
Mollusca	10	83	23	84	51	71

Het Veerse Meer was, vergeleken met nabijgelegen systemen, gekenmerkt door de grote bijdrage van de wormen aan de macrobenthische dichtheid en biomassa (Tabel 12).

Vele Annelida soorten, voornamelijk borstelwormen, zijn bekend als opportunistische organismen die in staat zijn om zich te handhaven in verstoorde systemen (Pearson & Rosenberg, 1978; Reise, 1982).

De 'verworming' waargenomen in de Grevelingen en in het Veerse Meer zou een teken kunnen zijn van de verstoring van deze systemen ten opzicht van de Oosterschelde. Deze verstoring is, voor het Veerse Meer, ongetwijfeld veroorzaakt door het instabiele zoutregime en de eutrofiëring. Volgens Bakker et al. (1973) was het zoutregime verantwoordelijk voor de verarming van de levensgemeenschap door het telkens afbreken van de ontwikkelingen in de richting van een toenemende diversiteit. Zo'n terugkerende 'reset' van het ecosysteem houdt de levensgemeenschap in een immature toestand waar kleine dieren met een korte levensduur (b.v. wormen) bevorderd worden ten opzicht van langzaam groeiende, grotere organismen (b.v. mollusca) (Pearson & Rosenberg, 1978).

6.1.2 Functionele groepen

De splitsing van het macrobenthos in grofweg twee groepen van kleine en talrijke, versus schaarse maar zware organismen, werd ook behouden na het samenvoegen van de soorten in functionele voedselgroepen. De meeste wormen waren samen met vele arthropoda en gastropoda ingedeeld in de functionele voedselgroep van de Deposit-Feeders. Daarentegen behoorde de bulk van de weekdieren (voornamelijk tweekleppige) tot de Filter-Feeders.

Bijgevolg waren de Deposit-Feeders gemiddeld goed voor 80 tot 90% van de macrobenthos dichtheid, terwijl 60 tot 90% van de macrobenthos biomassa bestond uit Filter-Feeders.

De gemiddelde dichtheid van de sub-surface deposit-feeders werd gehalveerd gaande van het eerste naar het tweede diepstratum (zie Figuur 14 en Tabel 13). Daarentegen lieten de surface deposit-feeders weinig verandering zien tussen deze strata. Voor beide groepen werd de omvangrijkste dichtheidsafname waargenomen tussen gaande van het tweede naar het derde diepstratum (Tabel 13).

Tabel 13

Gemiddelde dichtheden van Sub-surface en Surface deposit feeders in de drie diepte-strata van het Veerse Meer.

STRATUM	Sub-Surface DF	Surface DF
1	10363	5324
2	6255	6201
3	736	1530

De verschillende afnamepatronen van dieren die aan het oppervlak of in het sediment wonen, zouden kunnen wijzen op een differentiële achteruitgang van deze habitats met de diepte.

Zuurstof concentraties zijn, door consumptie in het sediment en trage gasdiffusie, lager in het poriewater dan in de waterkolom. Bijgevolg treden kritische zuurstof concentraties eerder op binnen het sediment dan in het bovenliggende water. Dit kan een beperking leggen op de ontwikkeling van dieren die binnen het sediment leven ten opzicht van dieren die voedsel en zuurstof uit het oppervlak halen. Bijgevolg zullen de Sub-surface deposit feeders, eerder dan de Surface deposit feeders, last kunnen hebben van verlaagde zuurstof concentraties. Meer informatie over zuurstof concentraties in het poriewater en in de waterkolom is echter nodig om tot een besluit te komen over de precieze oorzaak van het waargenomen patroon.

6.2 MACROBENTHOS DYNAMIEK IN DE PERIODE 1990-2003

6.2.1 Trends in totaal macrobenthos

De macrobenthos dichtheden werden gekenmerkt door hun afname in de meeste (5/6) locaties (Tabel 14). De afname was significant in drie locaties WEST2, WEST3 en OOST1 en mogelijk in locatie WEST1. De afname in macrobenthische dichtheid was dus algemeen in het westelijke deelgebied en beperkt tot het ondiepe stratum in het oostelijke deelgebied.

Biomassa's lieten vooral ook negatieve trends zien waarvan twee significant in WEST2 en WEST3 en een mogelijk in OOST3.

De enige toename in macrobenthos werd waargenomen voor de biomassa (vooral *Mya*'s) in locatie WEST1.

Tabel 14 (Kopie van Tabel 5)

Correlatie coëfficiënt tussen het jaartal en de macrobenthische dichtheid, biomassa et diversiteit. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, Geen verandering, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

	Dichtheid	Biomassa	S.W. Index
WEST1	-0.35	0.46	0.52
WEST2	-0.45	-0.56	0.05
WEST3	-0.62	-0.62	-0.36
OOST1	-0.59	-0.13	0.16
OOST2	0.09	-0.27	0.44
OOST3	-0.30	-0.35	-0.29

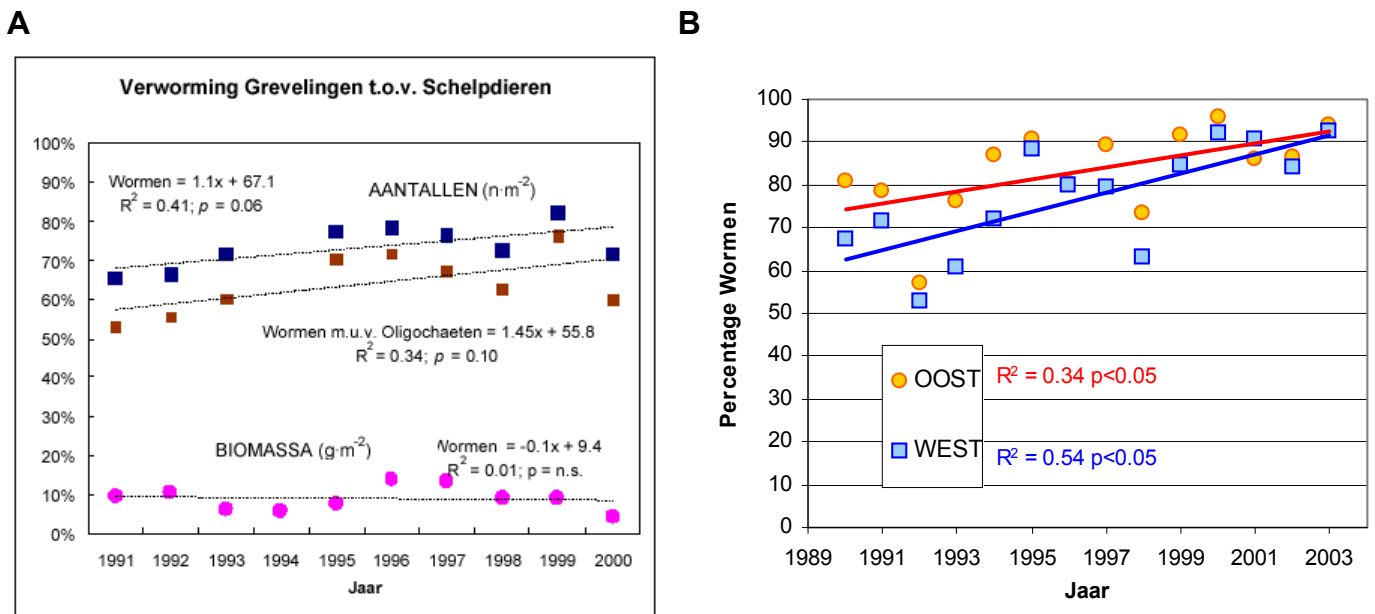
6.2.2 Trends in taxonomische groepen

Positieve trends in dichtheden bleven beperkt tot de twee ondiepe strata van beide deelgebieden. De toenemende diepte ging, voornamelijk in het westelijke deelgebied, gepaard met een toename van het aantal soorten waarvan de dichtheid en biomassa afnamen.

In de studie van Schaub et al. (2002) over de veranderingen van het macrobenthos in de Grevelingen tussen 1990 en 2000, bleek de bijdrage van de annelida significant toe te

nemen tijdens de studieperiode (Figuur 16). Ter vergelijking werd, zoals in Schaub (2002), per jaar en deelgebied, het gemiddelde wormen-percentage $[d_{wormen}/(d_{wormen}+d_{mollusca}) * 100]$ berekend. In beide gebieden toonde het percentage wormen een significant toename ($p < 0.05$) over de studie periode (Figuur 16). Schaub et al. (2002) schreven dit fenomeen toe aan omvangrijke veranderingen van het leefmilieu in de Grevelingen die onomstotelijk ongunstiger geworden is voor herbivoren en omnivoren.

Figuur 16 Percentage Annelida $[d_{wormen}/(d_{wormen}+d_{mollusca}) * 100]$, **A.**-in de Grevelingen (Fig 27 in Schaub et al., 2002) en **B.**-in de twee deelgebieden van het Veerse Meer (huidige studie).



6.2.3 Interpretatie problemen voor trends in samengevoegde groepen

Veranderingen waargenomen in samengevoegde taxonomische of functionele groepen resulteren in een opsomming van individuele en mogelijke tegenstrijdige trends. Bijvoorbeeld, de Amphipoda dichtheid bleef onveranderd in OOST1 over de bemonsteringsperiode:

DICHTHEID OOST1	r	p	uitslag
Amphipoda	0.09	0.66	no

Wanneer een onderscheid tussen de soorten was gemaakt, bleek één soort af te nemen terwijl twee anderen juist toenamen:

OOST1	Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	-0.47	0.01	< 0.05
OOST1	Amphipoda	<i>Corophium volutator</i>	0.49	0.01	< 0.05
OOST1	Amphipoda	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.51	0.01	< 0.05

Daarom lijkt het zinvol om de aandacht te concentreren op de veranderingen waargenomen op het niveau van de individuele soorten.

6.2.4 Trends in individuele soorten

Op het niveau van de individuele soorten werden vergelijkbare trends verkregen op basis van dichtheid of biomassa. Ter voorkoming van herhalingen zal de discussie exclusief op de dichtheden gebaseerd zijn.

De diepe locaties. Gemiddeld over de studieperiode was de locatie WEST3 in termen van aantal soorten en dichtheid veel rijker dan de locatie OOST3 (Bijlage 4). Daarentegen waren de trends sterk negatief voor alle waargenomen soorten (Tabel 11) op deze locatie. De enige uitzondering was *Nereis sp.* in OOST3 waarvoor een positieve trend berekend was. Deze trend was echter gebaseerd op slechts twee waarnemingen (zie Bijlage 30). Dit dieptestratum is, anno 2003, in beide deelgebied zeer verarmd met hooguit enige *Hydrobia's* en een paar honderd polychaeta per m². Een voortzetting van de huidige trend zou de uitroeiing van de macrofauna in het diepe stratum van het Veerse Meer kunnen betekenen.

In het middelste dieptestratum waren ook veel dalende dichtheden waar te nemen. De borstelworm *H. filiformis*, het wadslakje *H. ulvae* en de tweekleppige *C. glaucum* namen significant af in beide locaties (WEST2 en OOST2).

Specifiek voor de oostelijke locatie (OOST2) was de toename van de polychaeta *S. shrubsolii* en de isopoda *C. carinata*, en het in stand blijven van de polychaeta *A. marioni* en van de Oligochaeta. Daarentegen namen in het westelijke locatie (WEST2) de dichtheden van de Oligochaeta en van *A. marioni* af. Ondanks deze gevallen van toename in OOST2 wees het algemene beeld (Bijlage 26 en Bijlage 29) duidelijk op de overheersende achteruitgang van de macrofauna in beide deelgebieden in het middelste dieptestratum.

De ondiepe locaties. Zes soorten namen samen af in beide locaties WEST1 en OOST1: De borstelwormen *H. filiformis* en *A. marioni*, de isopoda *I. chelipes*, de insecta *C. salinarius* en de wadslakje *H. ulvae*.

Daarentegen namen drie soorten samen toe in beide locaties WEST1 en OOST1: de ongedetermineerde Actinaria (zeeanemoon), de decapoda *R. harrisii* en de borstelworm *Nereis diversicolor* (Tabel 11).

Bijzonder voor de locatie WEST1 was de toename van de borstelwormen *P. elegans* en *P. cornuta*, de Amphipoda *C. insidiosum* de Oligochaeta (alle drie afnemend of afwezig in het oosten) en de tweekleppige *M. arenaria* (Tabel 11). De toename van *M. arenaria* was overigens verantwoordelijk voor de positieve trend waargenomen voor de totale macrobenthos biomassa (Tabel 14).

Het ondiepe stratum van het oostelijke deelgebied (OOST1) werd o.a. gekenmerkt door drie soorten met significant toenemende dichtheden. Dit waren de amphipoda *C. volutator*, het wadslakje *H. ventrosa* en de isopoda *Cyathura carinata* (Tabel 11).

De grafische weergave van de trends (Bijlage 25 en Bijlage 28) laat duidelijk zien dat de meeste van de hier geciteerde positieve trends berusten op dichtheidstoenames die, voor 2000 plaats vonden. In de meeste gevallen zijn de laatste drie jaar (tot 2003) gekenmerkt door redelijk stabiele dichtheden. Daarentegen was er voor enkele soorten sprake van toename tot het einde van de studieperiode. Dat was het geval voor de borstelworm *N. diversicolor* in beide deelgebieden, de isopoda *C. carinata* en de amphipoda *C. volutator* in het oostelijke deelgebied.

7 Conclusie en aanbevelingen

Deze studie heeft de enorme veranderingen van het macrobenthos in het Veerse Meer over de laatste 13 jaar aan het licht gebracht. De macrofauna van het diepste stratum is aan het afsterven en vele soorten worden letterlijk gedecimeerd in de ondiepe strata. Slechts enkele soorten bleken in stand te blijven of licht toe te nemen in de ondiepe strata.

In de meeste gevallen waren de veranderingen niet monotoon over de studie periode, en vele soorten lieten gekartelde trends zien. Dit wijst op een sterke controle van de macrofauna door de omgeving. In andere woorden, de huidige dataset bevat scherpe response's van het macrobenthos op omgevingsfactoren, voornamelijk saliniteit en zuurstof. De desbetreffende relaties zijn echter nog niet expliciet gedefinieerd.

Binnenkort zal het doorlaatmiddel in functie genomen worden, daarbij zijn er, wat betreft saliniteit en zuurstof, vele veranderingen te verwachten, (Nolte, 2002). De nog uit de huidige dataset te extraheren relaties tussen macrobenthos en omgevingsfactoren zouden gebruikt kunnen worden om de richtingen van de toekomstige ontwikkeling van het Veerse Meer aan te wijzen.

De huidige studie roept om een vervolg waar getracht wordt om een koppeling te leggen tussen de veranderingen in het macrobenthos en de omgevingsfactoren. Het grootste (duurste) deel van het werk (bemonstering, tellingen en data invoer en controle) is al uitgevoerd, het is nu oogsttijd!

Literatuur

Bakker, C., P. H. Nienhuis, et al. (1973). Biologische en milieuhygiënische evaluatie van (een) zout(e) bekken(s) in de afgesloten Oosterschelde. Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologische Onderzoek: 58.

Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioural sciences, 2nd ed.. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.

Nolte, A. 2002. Onderzoek naar de toekomstige waterkwaliteit en ecologie van het Veerse Meer. Deel 3: Toekomstige ontwikkeling en mogelijkheden, p. 40. WL| delft hydraulics.

Pearson, T. H., and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic Succession in Relation to Organic Enrichment and Pollution of the Marine Environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16: 229-311.

Reise, K. 1982. Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: are polychaetes about to take over? *Netherlands Journal of Sea Research* 16: 29-36.

Schaub, B., D. van Oevelen, W. Sijm, M. Rietveld, P. M. J. Herman, and H. Hummel. 2002. Veranderingen in de samenstelling van het macrobenthos van het Grevelingenmeer (periode 1990-2000) en mogelijke oorzaken, p. 109. KNAW-NIOO/CEME.

Schaub, B., T. Ysebaert, and H. Hummel. 2003. Macrobenthos dynamiek, gekoppeld aan veranderingen in omgevingsvariabelen, p. 56. KNAW-NIOO/CEME.

Sijm, W. C. H., Hummel H., van Hoesel O.J.A., Markusse M.M., Rietveld M., Verschuure J.M., 2002. Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse meer en het Grevelingenmeer in het najaar 2001. NIOO-CEME. April-2001.

Bijlage 1.-Indeling van de 19 taxonomische groepen gebruikt voor de huidige studie.

Phylum	Klasse	Orde
ANNELIDA	Oligochaeta	
	Polychaeta	
MOLLUSCA	Bivalvia	
	Gastropoda	
	Nudibranchia	
	Polyplacophora	
ARTHROPODA	Crustacea	Amphipoda
		Cirripedia
		Decapoda
		Isopoda
		Mysidacea
		Pycnogonida
	Insecta	
CHORDATA	Ascidiacea	
CNIDARIA		
PLATYHELMINTHES	Turbellaria	
PHORONIDA		
NEMERTEA		
CHAETOGNATHA		

Bijlage 2 Taxonomische karakteristieken van het macrobenthos uit het Veerse Meer

Bijlage 2a

Aantal geïdentificeerde soorten per phylum in het macrobenthos van het Veerse Meer.

Phylum	Aantal soorten
ANNELIDA	56
ARTHROPODA	42
MOLLUSCA	27
CHORDATA	6
CNIDARIA	2
PLATYHELMINTHES	1
PHORONIDA	1
NEMERTEA	1
CHAETOGNATHA	1

Bijlage 2b

Gemiddelde en standaard deviatie van de dichtheid en biomassa vertegenwoordigd door de verschillende phyla. (Berekening uitgevoerd over de hele dataset). De maximale gemiddelde waarden van dichtheid en biomassa zijn vet afgedrukt.

Phylum	Gemiddelde dichtheid (n/m ²)	Gemiddelde biomassa (mg AFDW/m ²)	Stdev-dichtheid	Stdev-biomassa
ANNELIDA	6315.90	5803.49	7125.47	6287.46
MOLLUSCA	806.98	31113.10	1505.91	52396.62
ARTHROPODA	384.76	226.92	937.35	2771.01
PHORONIDA	208.01	39.01	548.52	126.23
NEMERTEA	60.22	150.67	103.33	268.05
CNIDARIA	44.65	86.44	133.79	342.01
CHORDATA	20.49	65.38	102.82	310.94
PLATYHELMINTHES	1.25	0.40	5.85	1.59
CHAETOGNATHA	0.19	0.00	0.98	0.00

Bijlage 3 Functionele karakteristieken van het macrobenthos uit het Veerse Meer

Bijlage 3a

Functionele groepen in het Veerse Meer 1990-2003. Voor elke taxonomische groep is tevens aangegeven het percentage van soorten behorend tot de verschillende functionele voedselgroepen: *Surface Deposit-feeders* voeden zich met detritus en plantaardig materiaal op het sediment oppervlak. *F=Filter-feeders* filteren plankton uit de waterkolom. *Sub-Surface Deposit-feeders* voeden zich met detritus binnen het sediment. *O=Omnivores* en *P=Predators* leven voor een meer of minder belangrijk deel van grotere organismen (levend of dood) en van detritus. De dominante groepen in dichtheid of biomassa zijn vet afgedrukt.

PHYLUM	TAXONGROEP	Surface Deposit Feeders	Filter Feeders	Sub-Surface Deposit Feeder	Omnivoren	Predatoren	Overige
ANNELIDA	Oligochaeta			100			
	Polychaeta	33	9	11	18	22	7
MOLLUSCA	Bivalvia	26	68				5
	Gastropoda	67	17		17		
	Nudibranchia					100	
	Polyplacophora	100					
ARTHROPODA	Amphipoda	63			26		11
	Cirripedia		100				
	Decapoda				33	50	17
	Insecta						100
	Isopoda	89				11	
	Mysidacea				80	20	
	Pycnogonida						100
	CHAETOGNATHA	Chaetognathe					
CHORDATA	Ascidiacea		100				
CNIDARIA	Cnidaria		100				
NEMERTEA	Nemertea					100	
PHORONIDA	Phoronida		100				
PLATYHELMINTHES	Turbellaria						100

Bijlage 3b

Gemiddelde en standaard deviatie van de dichtheid en biomassa vertegenwoordigd door de verschillende functionele voedselgroepen. (Berekening uitgevoerd over de hele dataset). De maximale gemiddelde waarden van dichtheid en biomassa zijn vet afgedrukt.

Voedsel groepen	Gemiddelde dichtheid (n/m ²)	Gemiddelde biomassa (mg/m ²)	Stdev-dichtheid	Stdev-biomassa
Sub-Surface Deposit Feeder	5784.80	3414.62	7245.29	3802.48
Surface Deposit Feeders	4351.74	2422.51	5152.10	3048.78
Filter Feeders	1228.75	41029.29	1465.92	56153.52
Omnivores	578.69	3459.29	883.60	8084.44
Predators	84.77	212.38	131.16	375.90
Overige	92.13	22.09	222.78	54.56

Bijlage 4 Lijst van de 42 soorten waargenomen in minimaal 5% van de monsters van elke locatie over de hele bemonsteringsperiode (vervolgd in volgende bijlage). Legenda: F%=percentage monsters van locatie waar de soort waargenomen is, n/m² en mg/m²= gemiddelde dichtheid en biomassa.

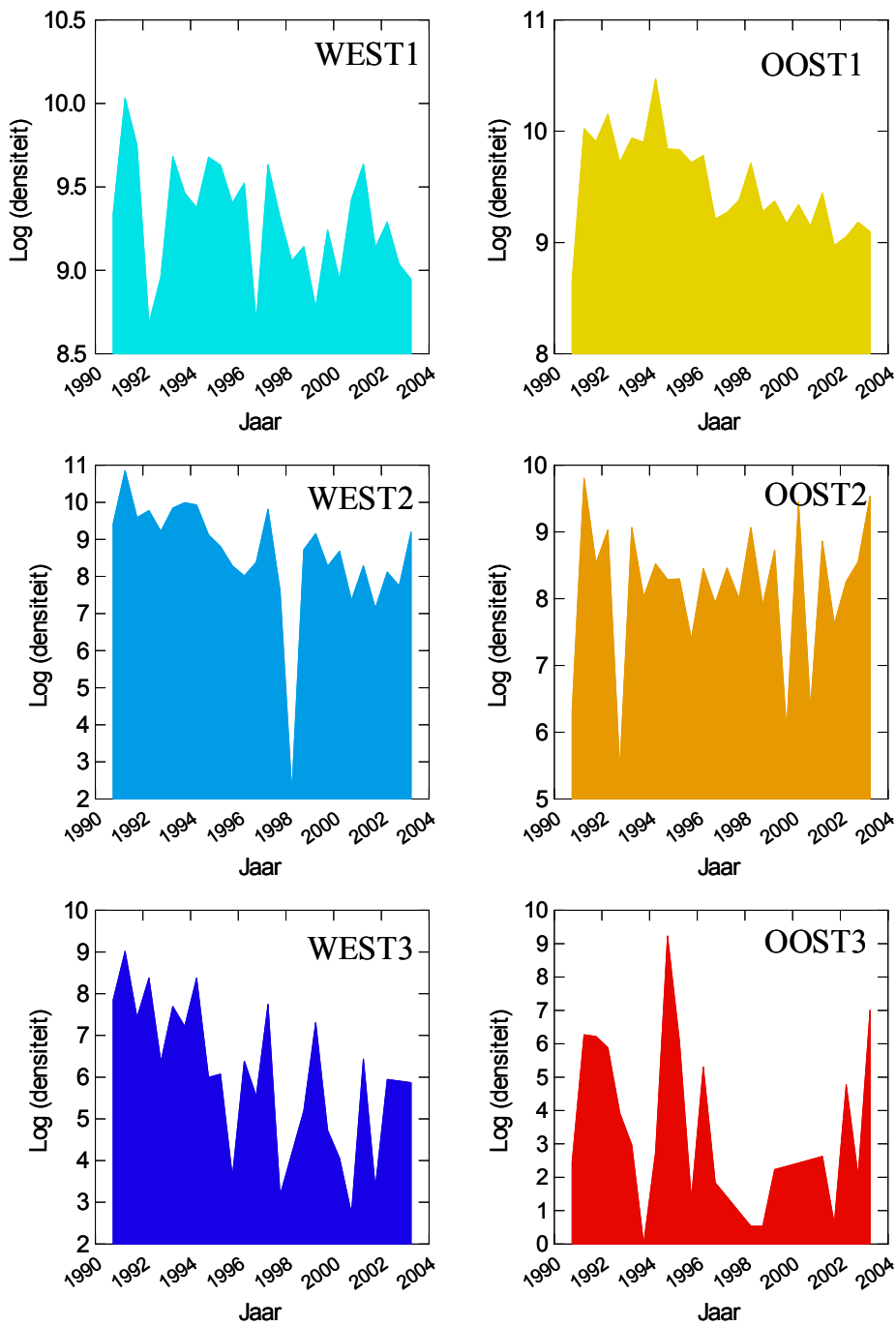
TAXON	SOORT	Gegevens	OOST1	OOST2	OOST3	WEST1	WEST2	WEST3
Amphipoda	Corophium insidiosum	F%	50	15		56	32	12
		n /m2	475	107		749	1126	202
		mg/m2	38	10		60	139	17
	Microdeutopus gryllotalpa	F%	38	8		40	22	
		n /m2	221	39		276	267	
		mg/m2	38	9		43	44	
	Corophium volutator	F%	10					
n /m2		143						
mg/m2		63						
Melita palmata	F%	8			11	7		
	n /m2	18			21	36		
	mg/m2	9			8	10		
Gammarus locusta	F%	8			7			
	n /m2	35			27			
	mg/m2	27			36			
Corophium	F%	5						
	n /m2	33						
	mg/m2	4						
Bivalvia	Mya arenaria	F%	79	39		89	60	18
		n /m2	342	50		723	158	13
		mg/m2	23644	6365		82727	31402	1703
	Cerastoderma glaucum	F%	43	11		42	19	7
		n /m2	121	62		93	100	17
		mg/m2	2026	1476		2473	2203	144
	Scrobicularia plana	F%	19			39	8	
		n /m2	13			53	19	
		mg/m2	1148			4199	1402	
	Mytilus edulis	F%	7			22	26	7
		n /m2	109			263	928	330
		mg/m2	1315			9745	51702	4948
Corbula gibba	F%		6				13	
	n /m2		15				174	
	mg/m2		19				93	
Abra nitida	F%		8				5	
	n /m2		25				41	
	mg/m2		12				12	
Cerastoderma	F%				6	6		
	n /m2				5	30		
	mg/m2				8	5		
Cerastoderma edule	F%	6						
	n /m2	6						
	mg/m2	72						
Cnidaria	ACTINIARIA	F%	10	7		5	9	
		n /m2	30	33		19	99	
		mg/m2	15	174		12	236	
Decapoda	Rhithropanopeus harrisi	F%	7			8		
		n /m2	5			10		
		mg/m2	323			407		
Gastropoda	Hydrobia ulvae	F%	68	49	15	84	57	40
		n /m2	1072	858	407	3129	2314	793
		mg/m2	624	318	108	1600	959	290
	Hydrobia ventrosa	F%	52	7		11		
		n /m2	455	22		20		
		mg/m2	99	4		7		
Isopoda	Idotea chelipes	F%	31			21	6	
		n /m2	658			115	37	
		mg/m2	221			65	26	
	Cyathura carinata	F%	20	15		6		
		n /m2	95	83		10		
		mg/m2	70	41		7		
Jaera albifrons	F%	15			7			
	n /m2	58			61			
	mg/m2	4			8			
Sphaeroma rugicauda	F%	12			9			
	n /m2	22			13			
	mg/m2	11			16			

Macrofauna van het Veerse Meer (1990-2003)

Lijst van de 42 soorten waargenomen in minimaal 5% van de monsters van elke locatie over de hele bemonsteringsperiode (vervolg van Bijlage 4). Legenda: F%=percentage monsters van locatie waar de soort waargenomen is, n/m² en mg/m²= gemiddelde dichtheid en biomassa.

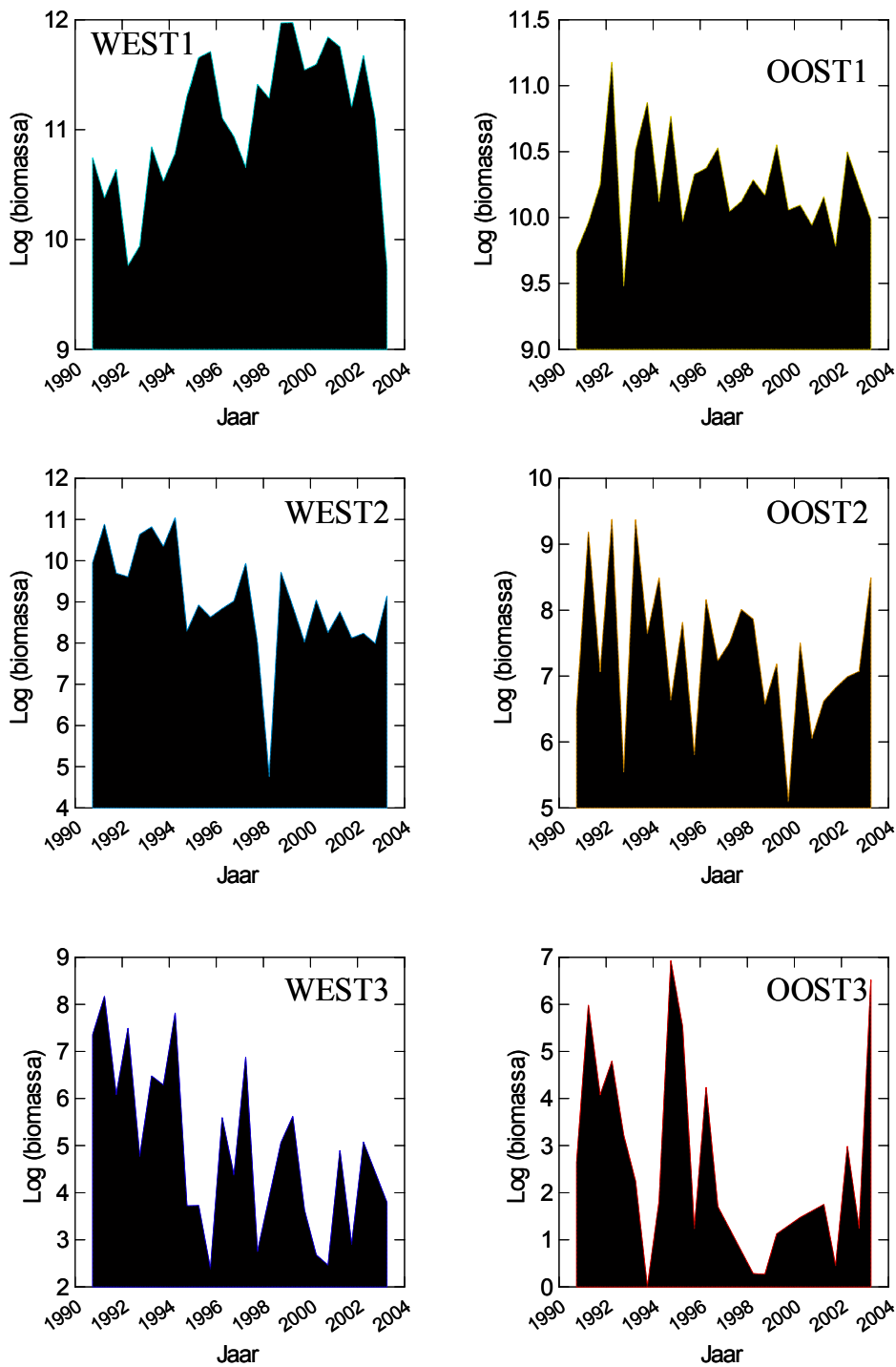
TAXON	SOORT	Gegevens	OOST1	OOST2	OOST3	WEST1	WEST2	WEST3
Insecta	Chironomus salinarius	F%	23	15		10	28	15
		n /m2	93	81		15	217	56
		mg/m2	31	18		5	66	16
Mysidacea	Praunus flexuosus	F%	9			5		
		n /m2	11			6		
		mg/m2	17			10		
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	F%	100	78	8	90	74	32
		n /m2	5542	2637	170	3006	3912	370
		Mg/m2	812	239	15	394	486	32
Phoronida	Phoronidae	F%		12				
		n /m2		412				
		mg/m2		78				
Polychaeta	Heteromastus filiformis	F%	97	67	7	99	81	30
		n /m2	1224	1222	115	1316	1759	386
		mg/m2	2396	1782	185	2516	2797	668
	Aphelochaeta marioni	F%	80	69	6	87	73	42
		n /m2	1783	2588	166	1512	4651	1407
		mg/m2	343	377	35	301	690	236
	Pygospio elegans	F%	82	44		84	48	14
		n /m2	5441	1078		3528	1387	320
		mg/m2	414	53		259	79	19
	Polydora cornuta	F%	66	37		61	45	23
		n /m2	558	263		650	901	273
		mg/m2	131	54		157	135	97
	Capitella capitata	F%	45	21		50	30	17
		n /m2	378	255		349	342	143
		mg/m2	45	77		91	95	41
	Nereis diversicolor	F%	67	20		51	16	9
		n /m2	1467	73		504	50	21
		mg/m2	8564	208		2750	197	36
	Arenicola marina	F%	47	10		63	19	6
		n /m2	66	21		87	48	15
		mg/m2	2462	316		3717	855	67
	Alkmaria romijni	F%	12	29				
		n /m2	69	387				
		mg/m2	3	12				
	Streblospio shrubsolii	F%	12	38		7	14	12
		n /m2	27	578		16	112	112
		mg/m2	2	47		1	6	11
	Nereis succinea	F%	8	6		18	24	16
		n /m2	10	19		52	161	47
		mg/m2	124	61		387	423	109
	Nereis	F%	24	13	5	14	8	
		n /m2	296	75	28	79	39	
		mg/m2	84	20	11	14	24	
	Manayunkia aestuarina	F%	12					
		n /m2	70					
		mg/m2	1					
Eteone	F%	8			14			
	n /m2	14			20			
	mg/m2	7			14			
Polydora quadrilobata	F%	11	12			8		
	n /m2	68	188			54		
	mg/m2	25	45			14		
Scoloplos armiger	F%		7					
	n /m2		18					
	mg/m2		71					
Eteone longa	F%	6			8			
	n /m2	9			13			
	mg/m2	6			7			

Bijlage 6 Temporele trends in totale macrobenthos dichtheid in de westelijke en oostelijke deelgebieden en de drie dieptestrata en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



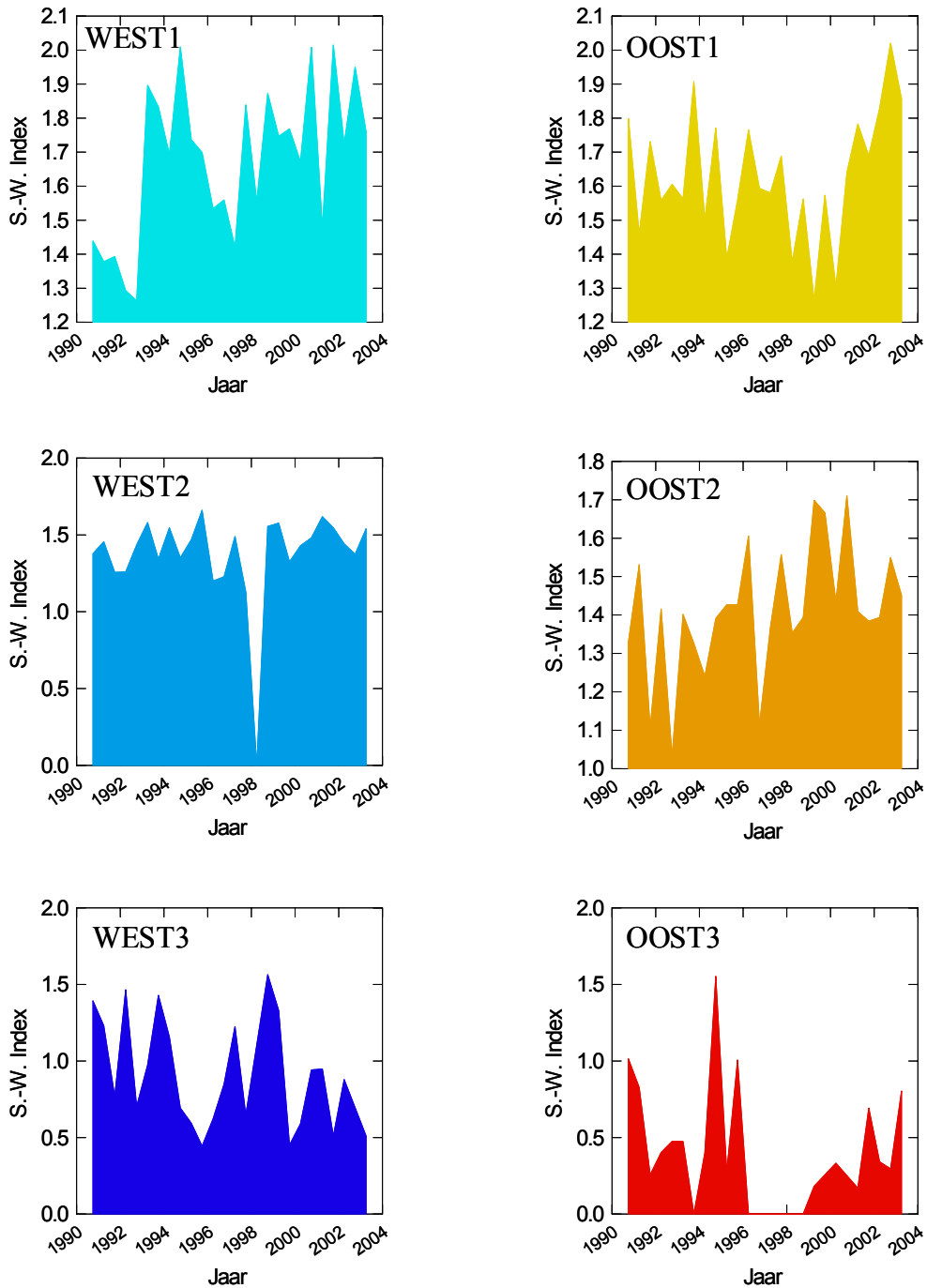
Dichtheid	r	p	uitslag
OOST1	-0.59	0.00	< 0.05
OOST2	0.09	0.66	no
OOST3	-0.30	0.12	no
WEST1	-0.35	0.07	0.05 < p < 0.10
WEST2	-0.45	0.02	< 0.05
WEST3	-0.62	0.00	< 0.05

Bijlage 7 Temporele trends in totale macrobenthos biomassa in de westelijke en oostelijke deelgebieden en de drie dieptestrata en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



Biomassa	ZONSTRAT	r	p	uitslag
	OOST1	-0.13	0.50	no
	OOST2	-0.27	0.17	no
	OOST3	-0.35	0.07	0.05 < p < 0.10
	WEST1	0.46	0.01	< 0.05
	WEST2	-0.56	0.00	< 0.05
	WEST3	-0.62	0.00	< 0.05

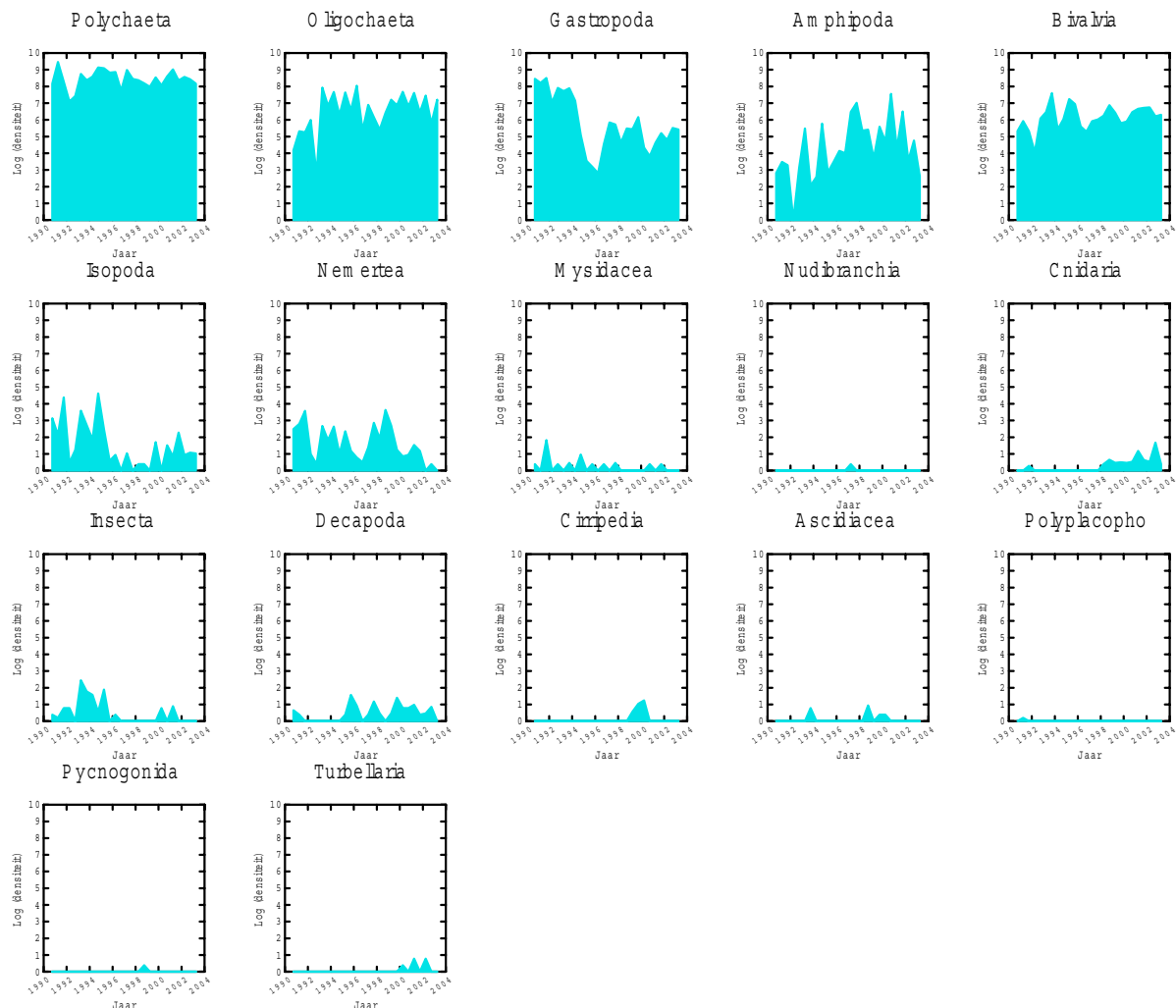
Bijlage 8 Temporele trends in de Shannon-Wiener diversiteit index voor de macrobenthos soorten in de westelijke en oostelijke deelgebieden en de drie dieptestrata en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



S.W. Index	r	p	uitslag
OOST1	0.16	0.41	no
OOST2	0.44	0.02	< 0.05
OOST3	-0.29	0.14	no
WEST1	0.52	0.01	< 0.05
WEST2	0.05	0.79	no
WEST3	-0.36	0.06	0.05 < p < 0.10

Bijlage 9 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het ondiepe stratum (0-2m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

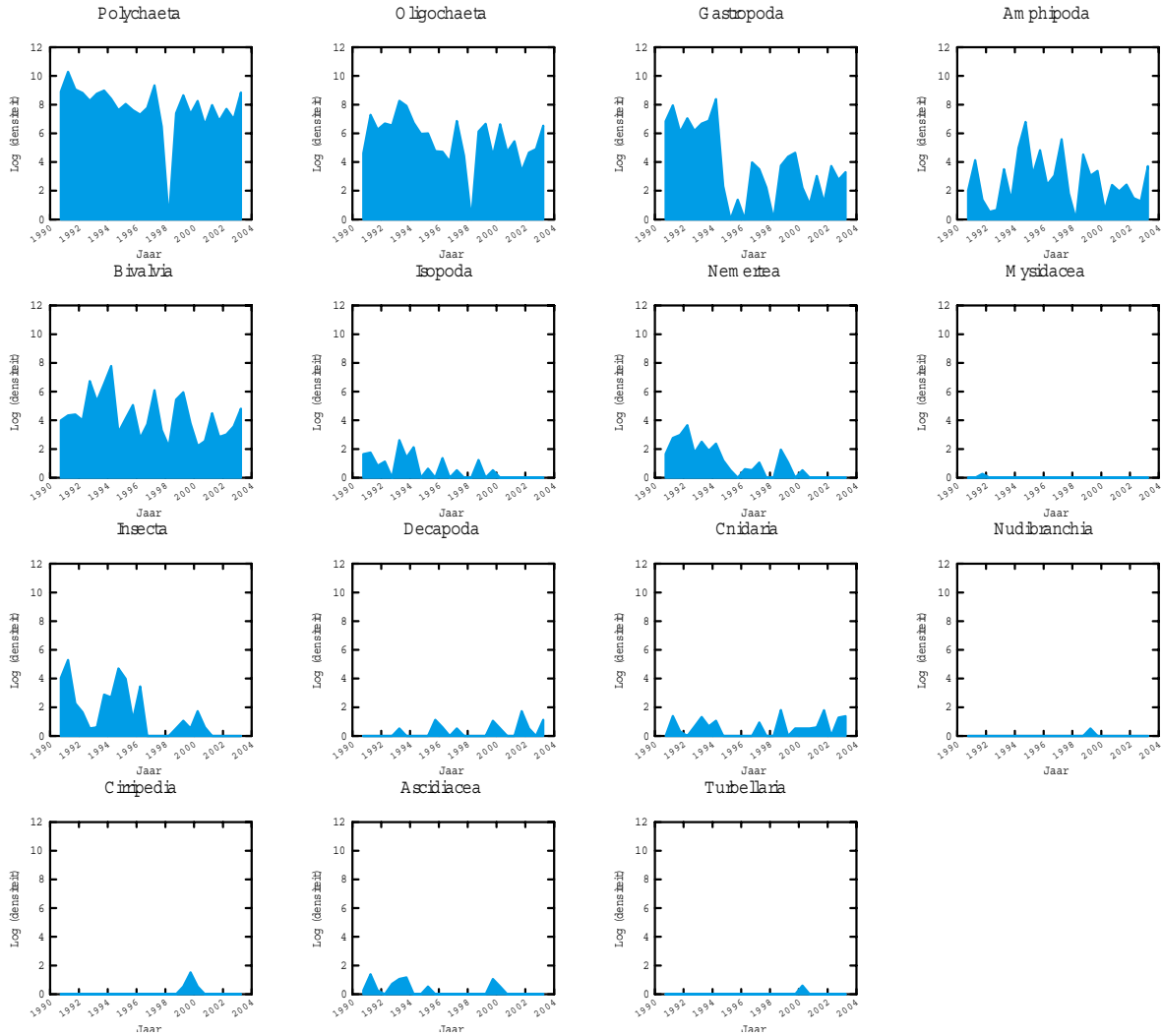
W E S T 1



DICHTHEID WEST 1	r	p	uitslag
Amphipoda	0.44	0.02	< 0.05
Ascidiacea	0.06	0.76	no
Bivalvia	0.37	0.05	0.05<p<0.10
Cirripedia	0.26	0.18	no
Cnidaria	0.72	0.00	< 0.05
Decapoda	0.34	0.08	0.05<p<0.10
Gastropoda	-0.61	0.00	< 0.05
Insecta	-0.43	0.02	< 0.05
Isopoda	-0.49	0.01	< 0.05
Mysidacea	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
Nemertea	-0.46	0.01	< 0.05
Nudibranchia	0.01	0.95	no
Oligochaeta	0.42	0.03	< 0.05
Polychaeta	0.04	0.85	no
Polyplacophora	-0.31	0.11	no
Pycnogonida	0.09	0.64	no
Turbellaria	0.41	0.03	< 0.05

Bijlage 10 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het middelste stratum (2-6m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

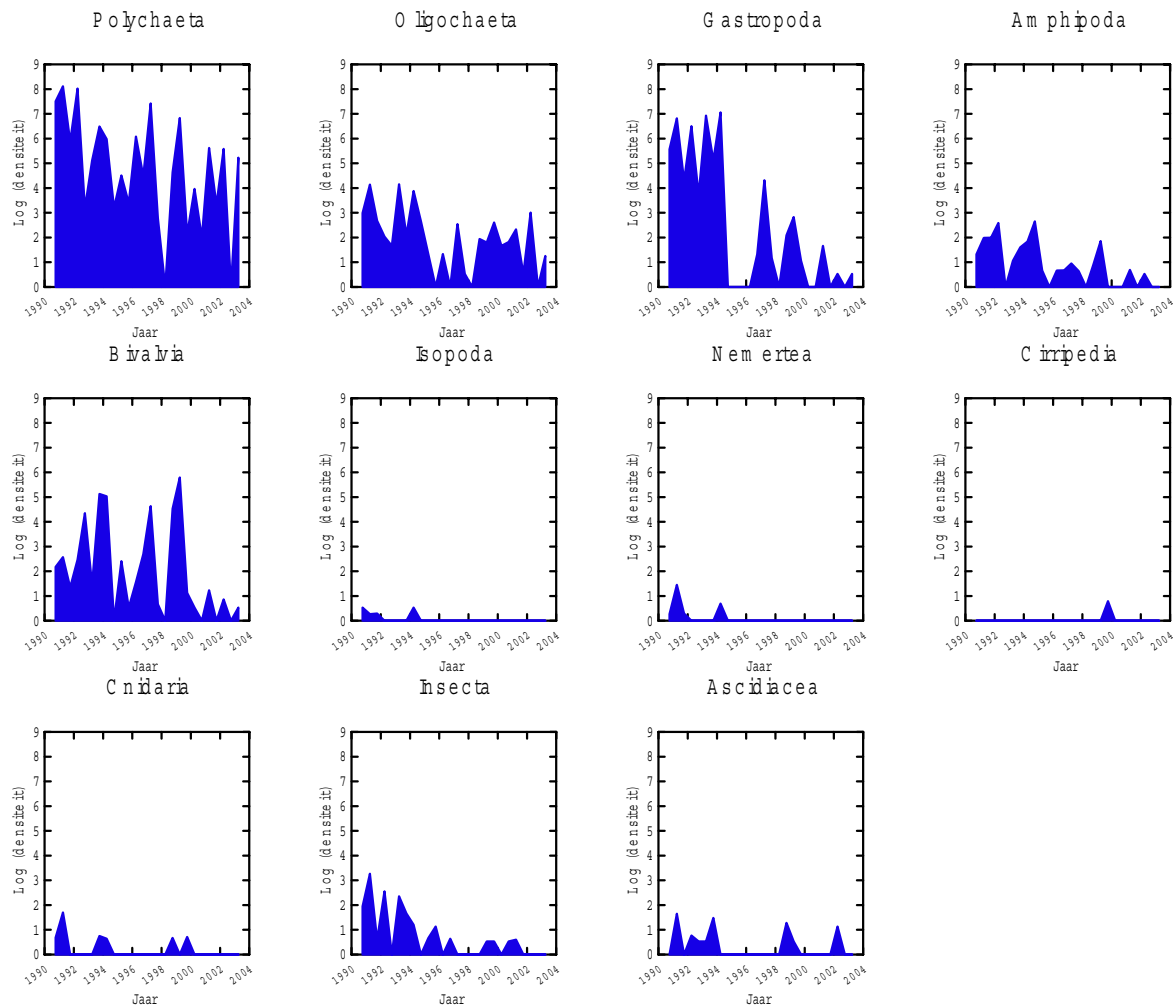
W E S T 2



DICHTHEID WEST 2	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.08	0.68	no
Ascidiacea	-0.43	0.02	< 0.05
Bivalvia	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
Cirripedia	0.23	0.24	no
Cnidaria	0.22	0.25	no
Decapoda	0.41	0.03	< 0.05
Gastropoda	-0.58	0.00	< 0.05
Insecta	-0.66	0.00	< 0.05
Isopoda	-0.64	0.00	< 0.05
Mysidacea	-0.28	0.15	no
Nemertea	-0.79	0.00	< 0.05
Nudibranchia	0.12	0.54	no
Oligochaeta	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
Polychaeta	-0.34	0.08	0.05<p<0.10
Turbellaria	0.17	0.38	no

Bijlage 11 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het diepe stratum (>6m) van het westelijke deelgebied van het Veeerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

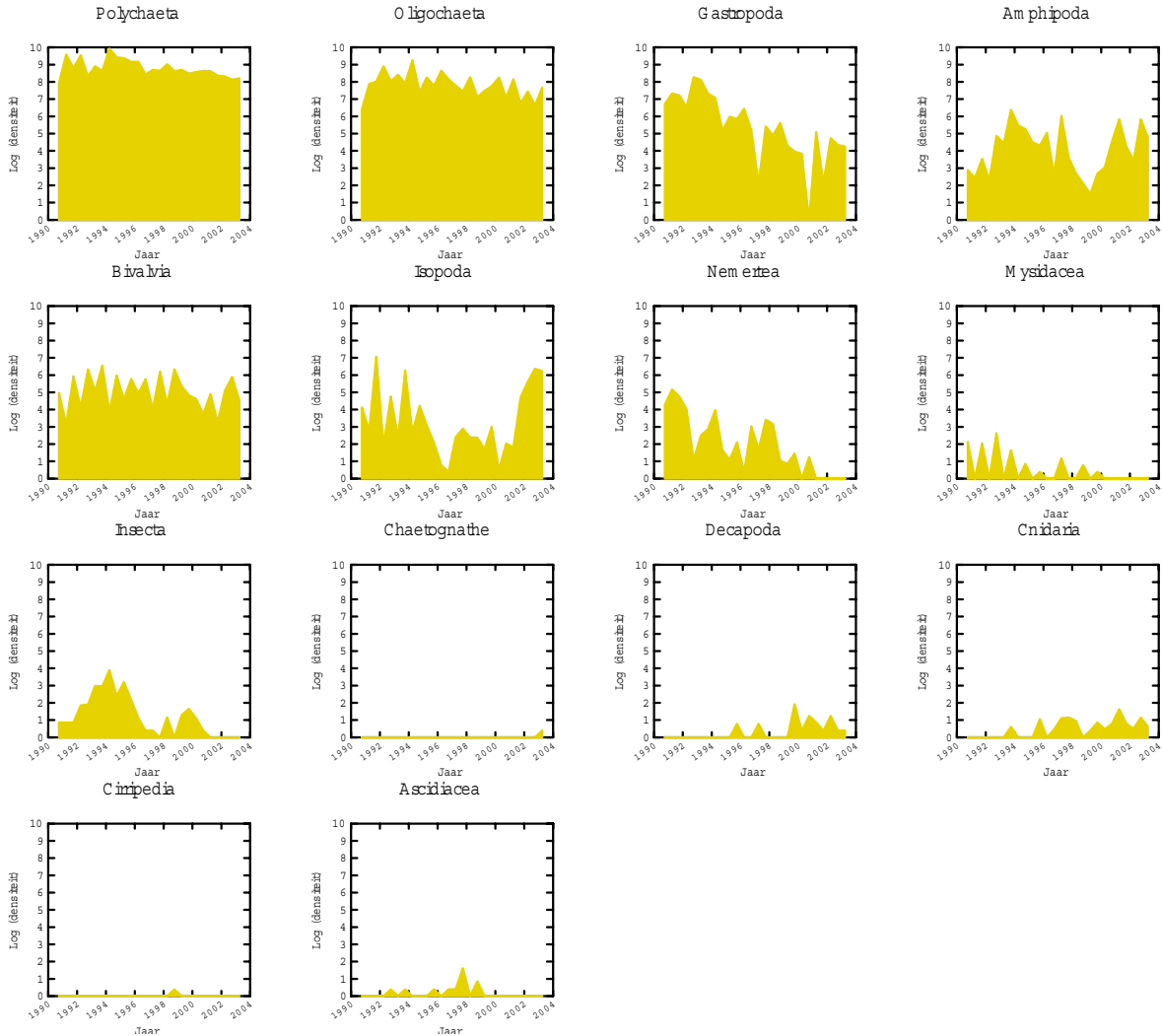
W E S T 3



DICHTHEID WEST 3	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.64	0.00	< 0.05
Ascidiacea	-0.26	0.19	no
Bivalvia	-0.38	0.04	< 0.05
Cirripedia	0.15	0.46	no
Cnidaria	-0.38	0.05	< 0.05
Gastropoda	-0.71	0.00	< 0.05
Insecta	-0.67	0.00	< 0.05
Isopoda	-0.52	0.00	< 0.05
Nemertea	-0.45	0.02	< 0.05
Oligochaeta	-0.44	0.02	< 0.05
Polychaeta	-0.48	0.01	< 0.05

Bijlage 12 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het ondiepe stratum (0-2m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

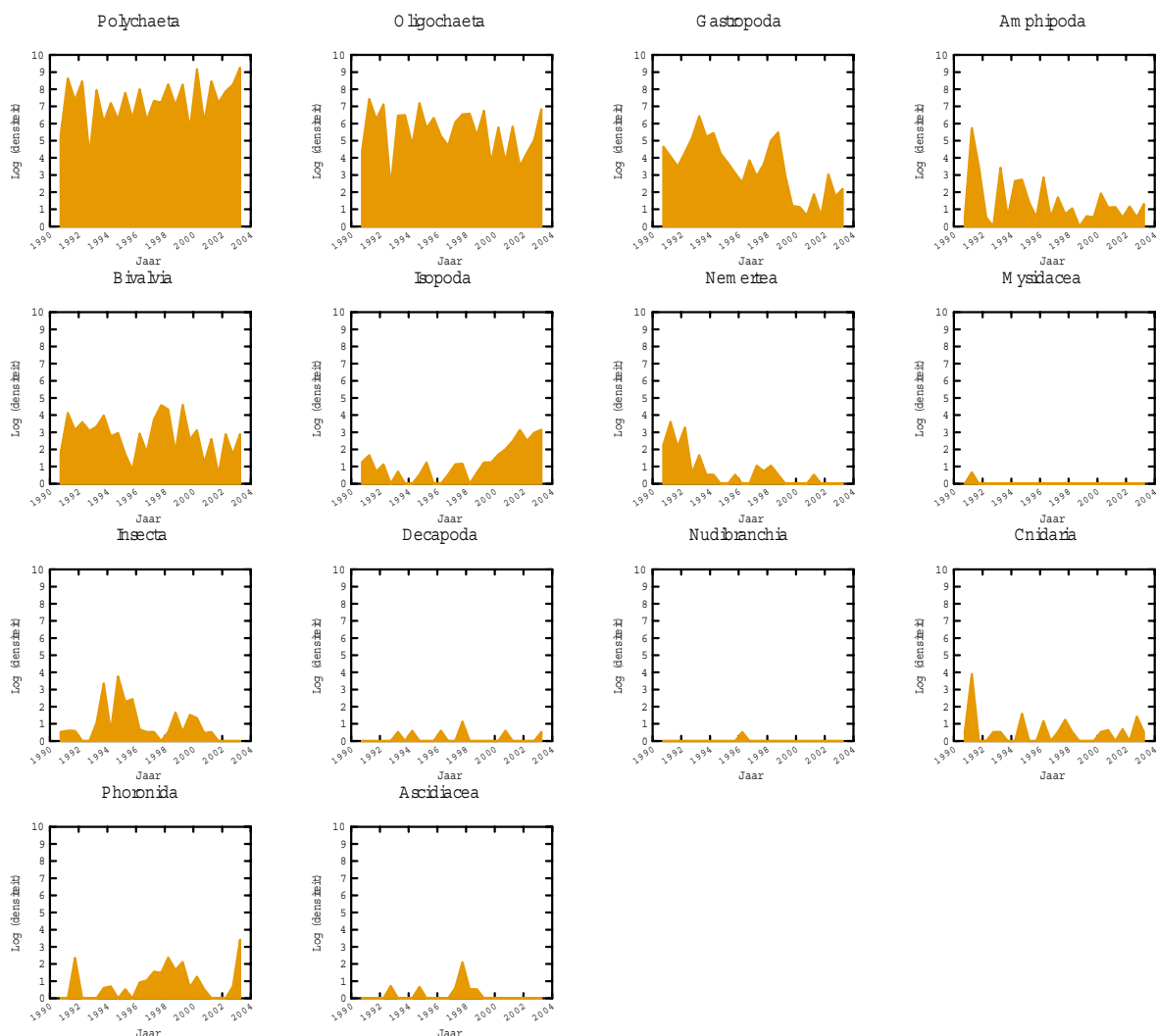
OOST 1



DICHTHEID OOST 1	r	p	uitslag
Amphipoda	0.09	0.66	no
Ascidiacea	-0.02	0.92	no
Bivalvia	-0.11	0.58	no
Chaetognathe	0.33	0.08	0.05<p<0.10
Cirripedia	0.09	0.64	no
Cnidaria	0.64	0.00	< 0.05
Decapoda	0.55	0.00	< 0.05
Gastropoda	-0.73	0.00	< 0.05
Insecta	-0.58	0.00	< 0.05
Isopoda	0.02	0.92	no
Mysidacea	-0.53	0.00	< 0.05
Nemertea	-0.79	0.00	< 0.05
Oligochaeta	-0.35	0.07	0.05<p<0.10
Polychaeta	-0.47	0.01	< 0.05

Bijlage 13 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het middelste stratum (2-6m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

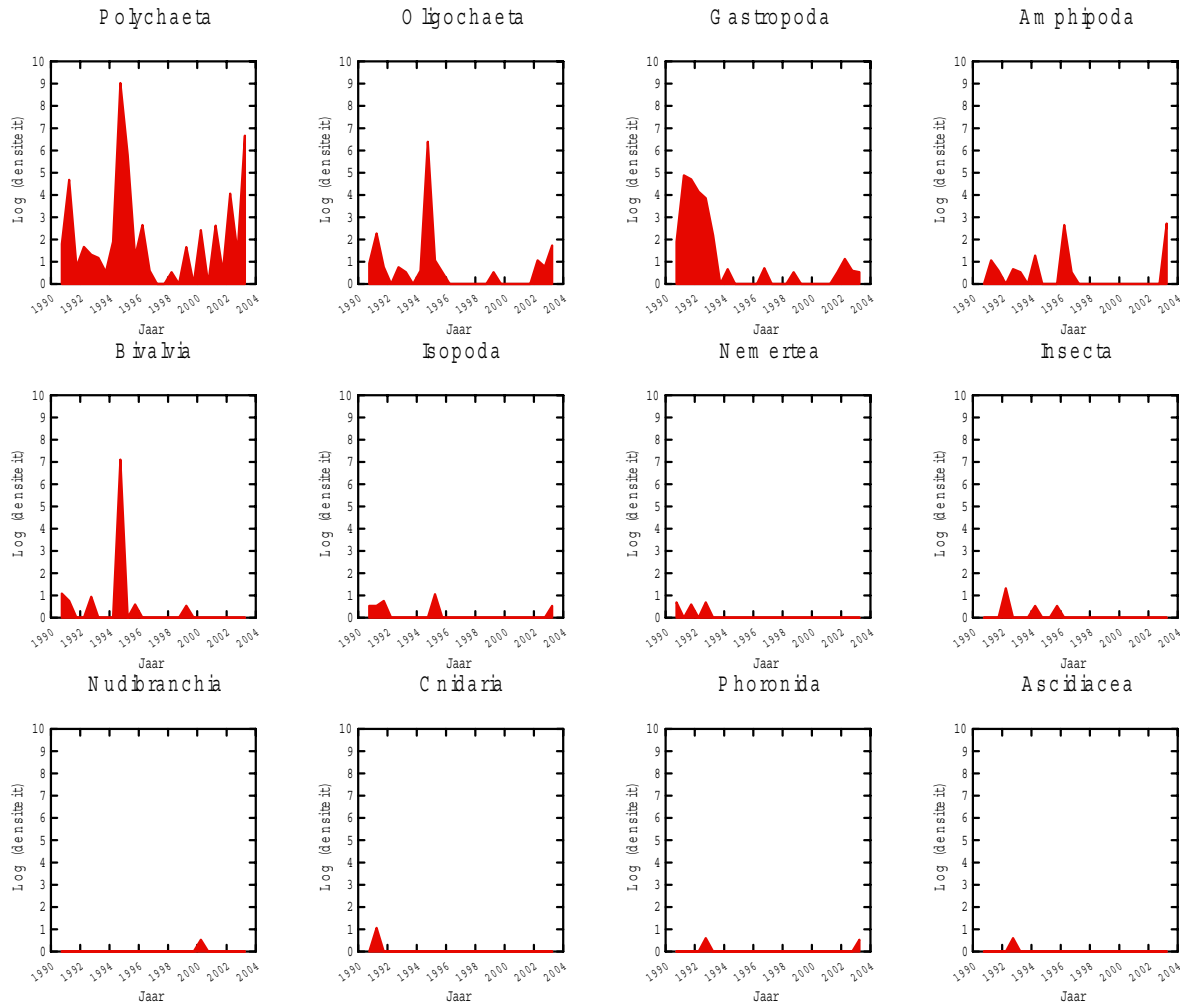
O O S T 2



DICHTHEID OOST 2	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.39	0.04	< 0.05
Ascidiacea	-0.03	0.88	no
Bivalvia	-0.25	0.21	no
Cnidaria	-0.17	0.38	no
Decapoda	0.08	0.69	no
Gastropoda	-0.69	0.00	< 0.05
Insecta	-0.25	0.20	no
Isopoda	0.66	0.00	< 0.05
Mysidacea	-0.31	0.11	no
Nemertea	-0.70	0.00	< 0.05
Nudibranchia	-0.04	0.84	no
Oligochaeta	-0.21	0.29	no
Phoronida	0.30	0.12	no
Polychaeta	0.35	0.07	0.05<p<0.10

Bijlage 14 Temporele trends in dichtheid van de taxonomische taxa in het middelste stratum (2-6m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

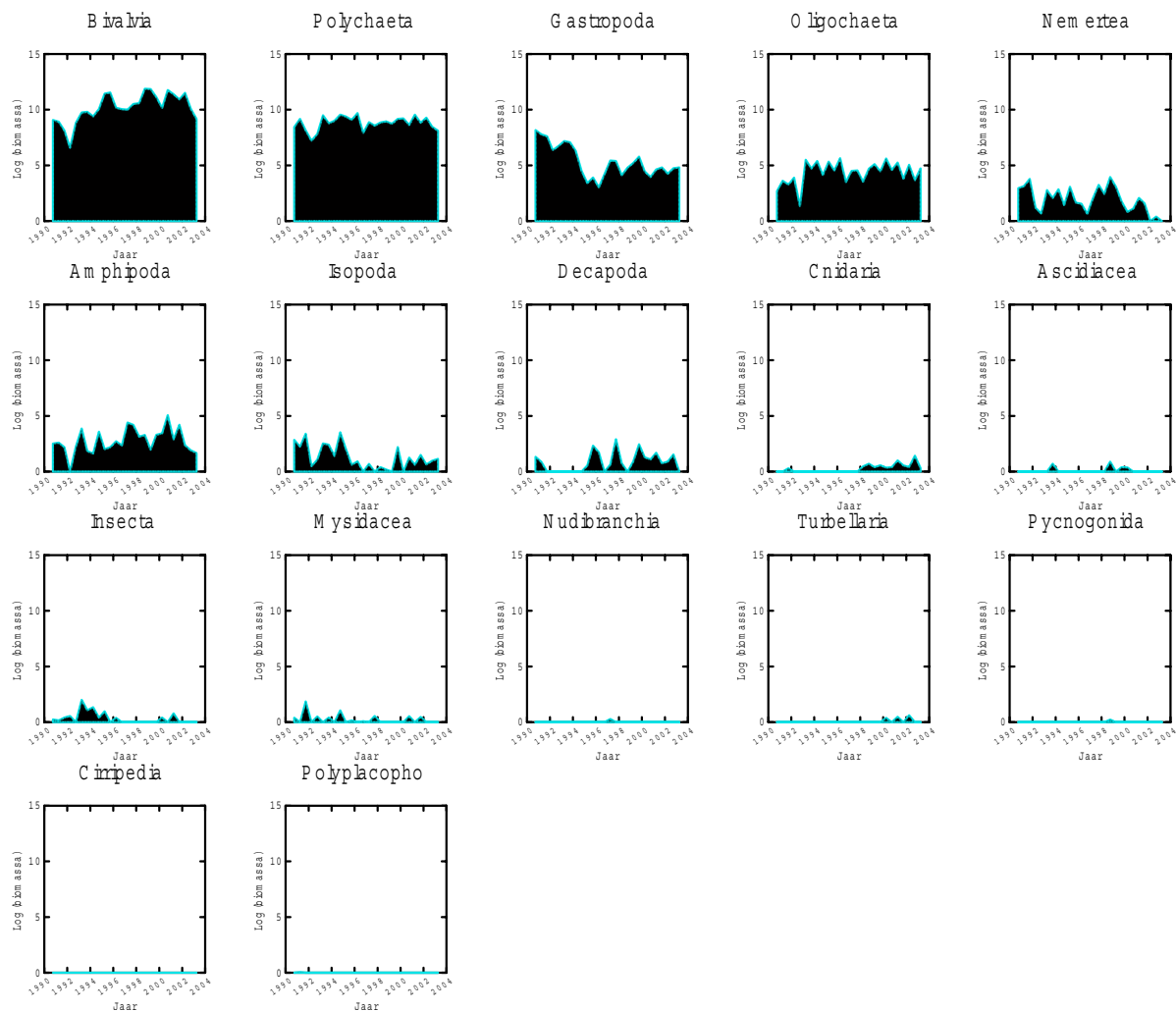
O O S T 3



DICHTHEID OOST 3	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.04	0.85	no
Ascidiacea	-0.23	0.25	no
Bivalvia	-0.23	0.24	no
Cnidaria	-0.31	0.11	no
Gastropoda	-0.62	0.00	< 0.05
Insecta	-0.30	0.12	no
Isopoda	-0.32	0.10	0.05<p<0.10
Nemertea	-0.50	0.01	< 0.05
Nudibranchia	0.17	0.38	no
Oligochaeta	-0.20	0.32	no
Phoronida	0.05	0.79	no
Polychaeta	-0.02	0.92	no

Bijlage 15 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het ondiepe stratum (0-2 m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

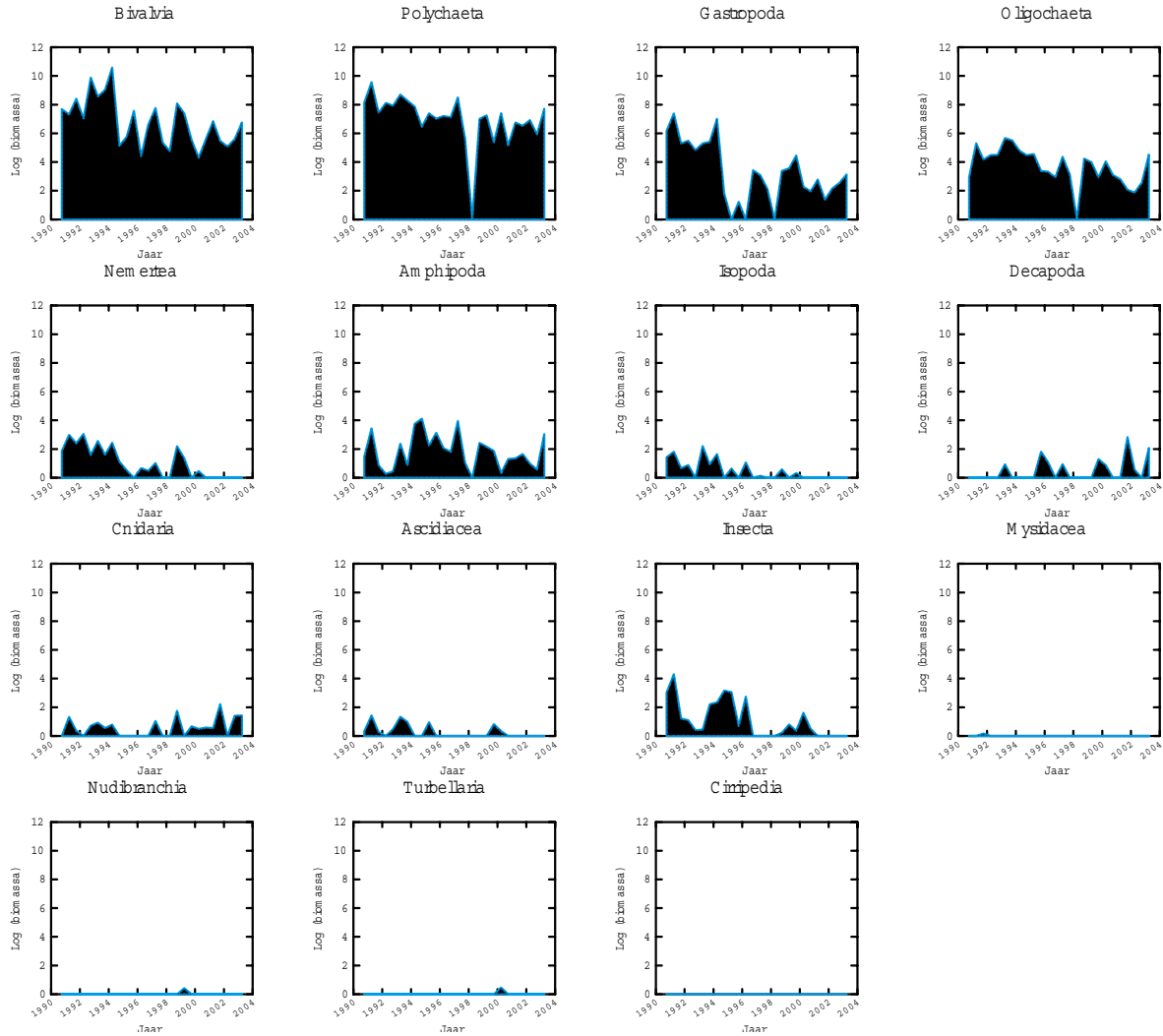
W E S T 1



BIOMASSA WEST 1	r	p	uitslag
Amphipoda	0.29	0.14	no
Ascidiacea	0.07	0.72	no
Bivalvia	0.61	0.00	< 0.05
Cirripedia	-	-	-
Cnidaria	0.70	0.00	< 0.05
Decapoda	0.32	0.10	no
Gastropoda	-0.65	0.00	< 0.05
Insecta	-0.41	0.03	< 0.05
Isopoda	-0.51	0.01	< 0.05
Mysidacea	-0.33	0.08	0.05<p<0.10
Nemertea	-0.48	0.01	< 0.05
Nudibranchia	0.01	0.95	no
Oligochaeta	0.36	0.06	0.05<p<0.10
Polychaeta	0.18	0.37	no
Polyplacophora	-0.31	0.11	no
Pycnogonida	0.09	0.64	no
Turbellaria	0.42	0.03	< 0.05

Bijlage 16 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het middelste stratum (2-6 m) van het westelijke deelgebied van het Veeze Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

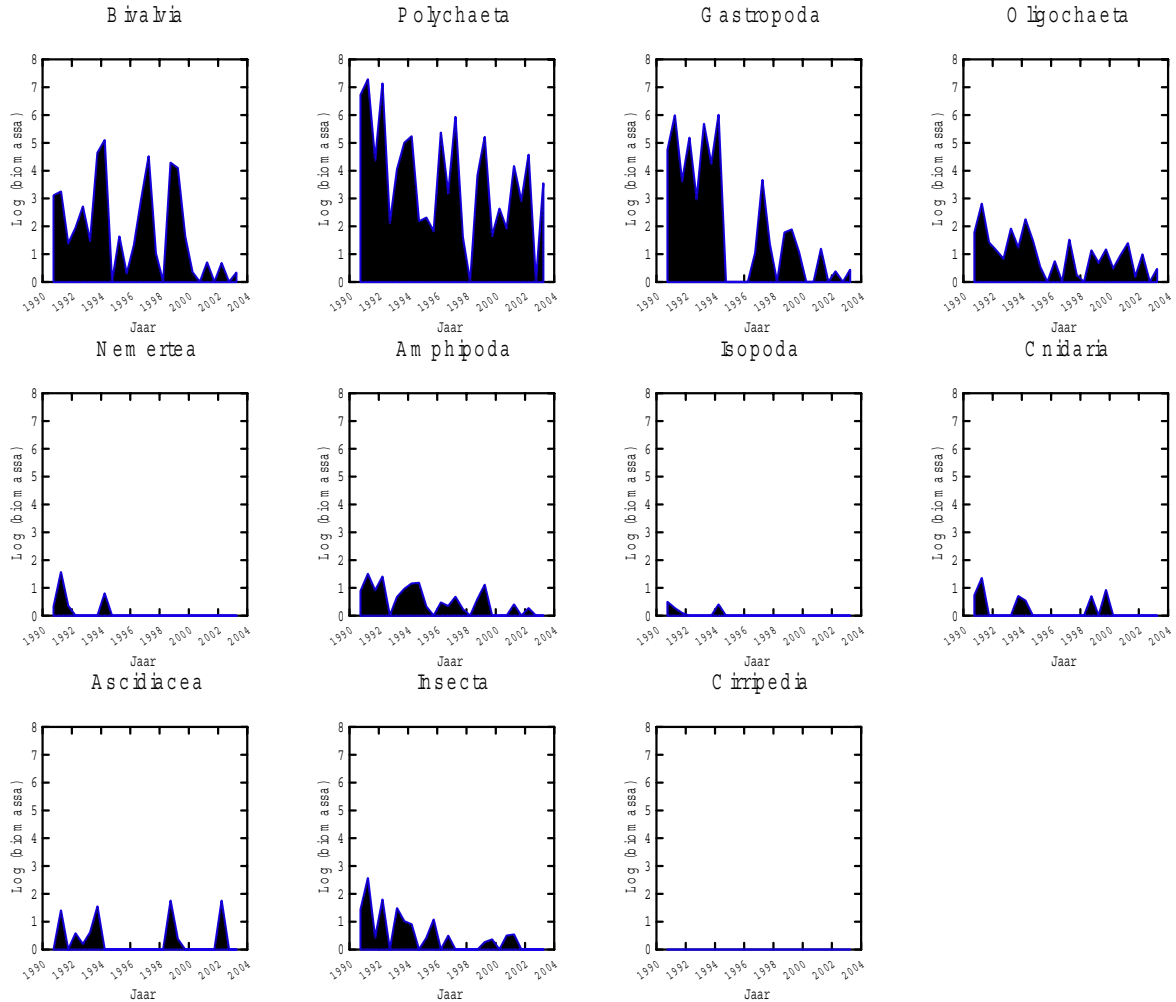
W E S T 2



BIOMASSA WEST 2	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.13	0.51	no
Ascidiacea	-0.47	0.01	< 0.05
Bivalvia	-0.54	0.00	< 0.05
Cirripedia	-	-	-
Cnidaria	0.31	0.11	no
Decapoda	0.39	0.04	< 0.05
Gastropoda	-0.56	0.00	< 0.05
Insecta	-0.63	0.00	< 0.05
Isopoda	-0.67	0.00	< 0.05
Mysidacea	-0.28	0.15	no
Nemertea	-0.78	0.00	< 0.05
Nudibranchia	0.12	0.54	no
Oligochaeta	-0.51	0.01	< 0.05
Polychaeta	-0.42	0.03	< 0.05
Turbellaria	0.17	0.38	no

Bijlage 17 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het diepe stratum (>6 m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

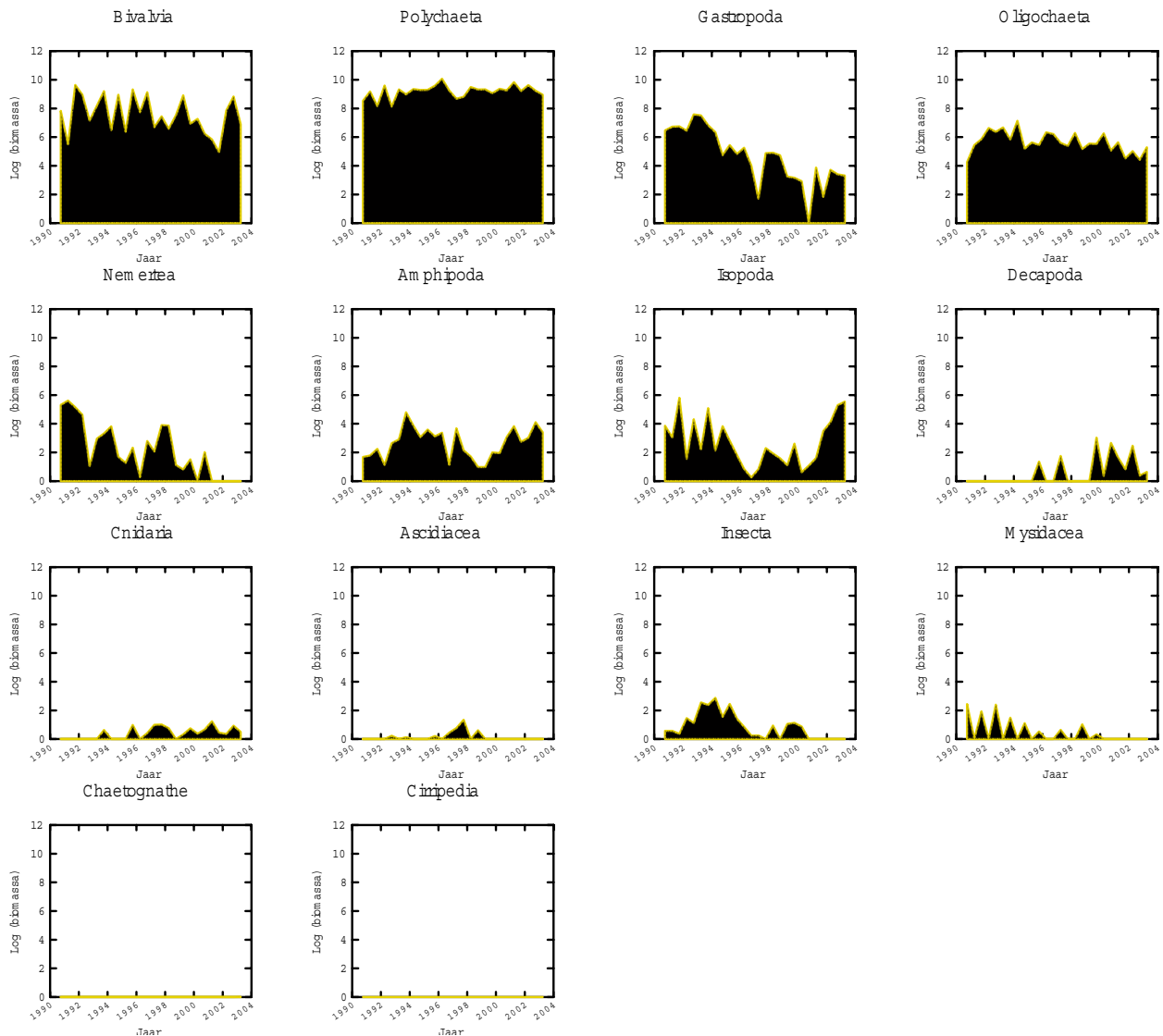
W E S T 3



BIOMASSA WEST 3	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.66	0.00	< 0.05
Ascidiacea	-0.10	0.60	no
Bivalvia	-0.45	0.02	< 0.05
Cirripedia	-	-	-
Cnidaria	-0.34	0.07	0.05 < p < 0.10
Gastropoda	-0.72	0.00	< 0.05
Insecta	-0.65	0.00	< 0.05
Isopoda	-0.50	0.01	< 0.05
Nemertea	-0.46	0.01	< 0.05
Oligochaeta	-0.55	0.00	< 0.05
Polychaeta	-0.48	0.01	< 0.05

Bijlage 18 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het ondiepe stratum (0-2 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

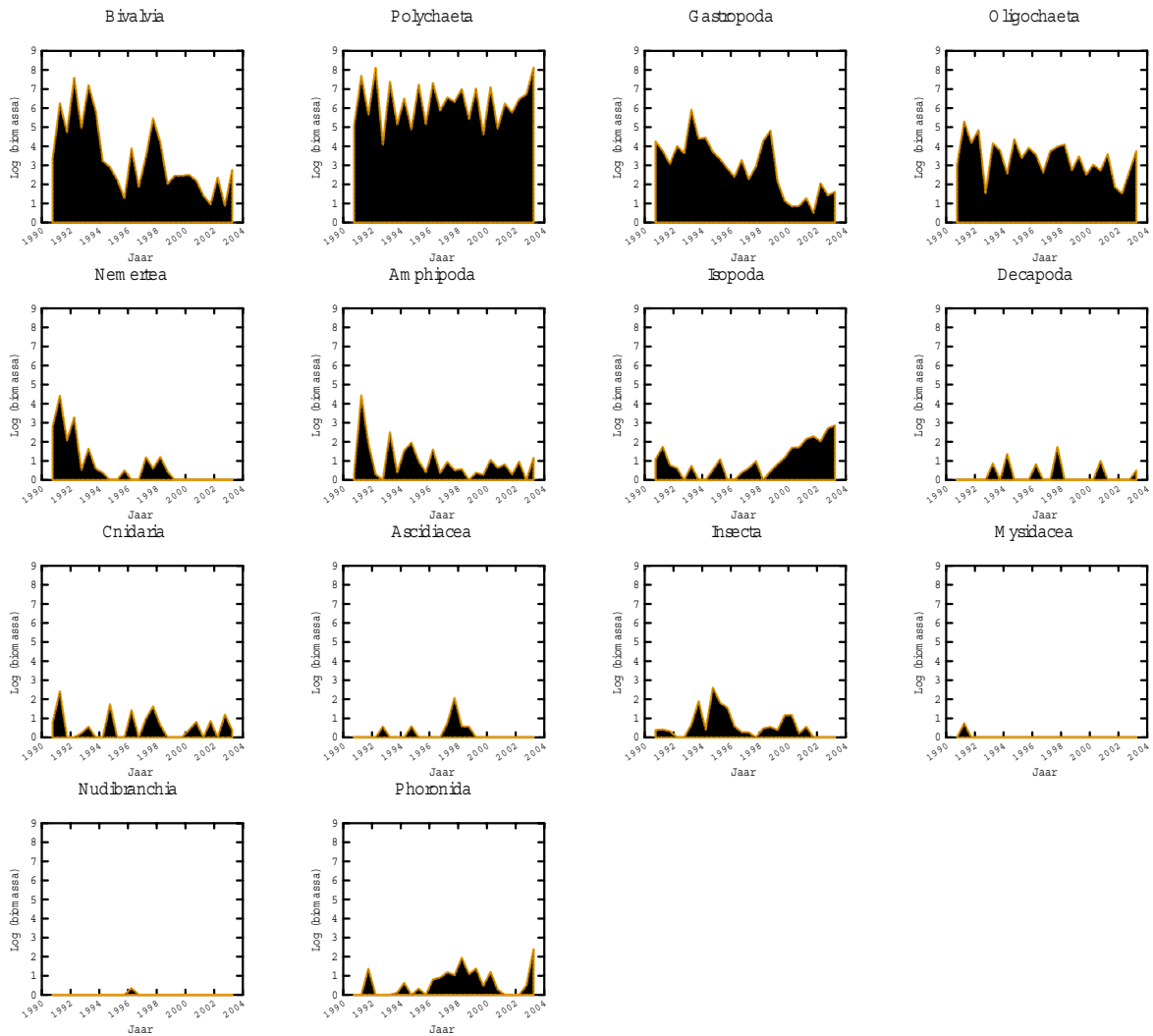
O O S T 1



Taxa	r	p	uitslag
BIOMASSA OOST 1			
Amphipoda	0.16	0.43	no
Ascidiacea	0.02	0.93	no
Bivalvia	-0.29	0.14	no
Chaetognathe	0.33	0.08	0.05<p<0.10
Cirripedia	-	-	-
Cnidaria	0.58	0.00	< 0.05
Decapoda	0.53	0.00	< 0.05
Gastropoda	-0.81	0.00	< 0.05
Insecta	-0.54	0.00	< 0.05
Isopoda	-0.08	0.69	no
Mysidacea	-0.55	0.00	< 0.05
Nemertea	-0.78	0.00	< 0.05
Oligochaeta	-0.38	0.05	< 0.05
Polychaeta	0.35	0.06	0.05<p<0.10

Bijlage 19 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het middelste stratum (2-6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

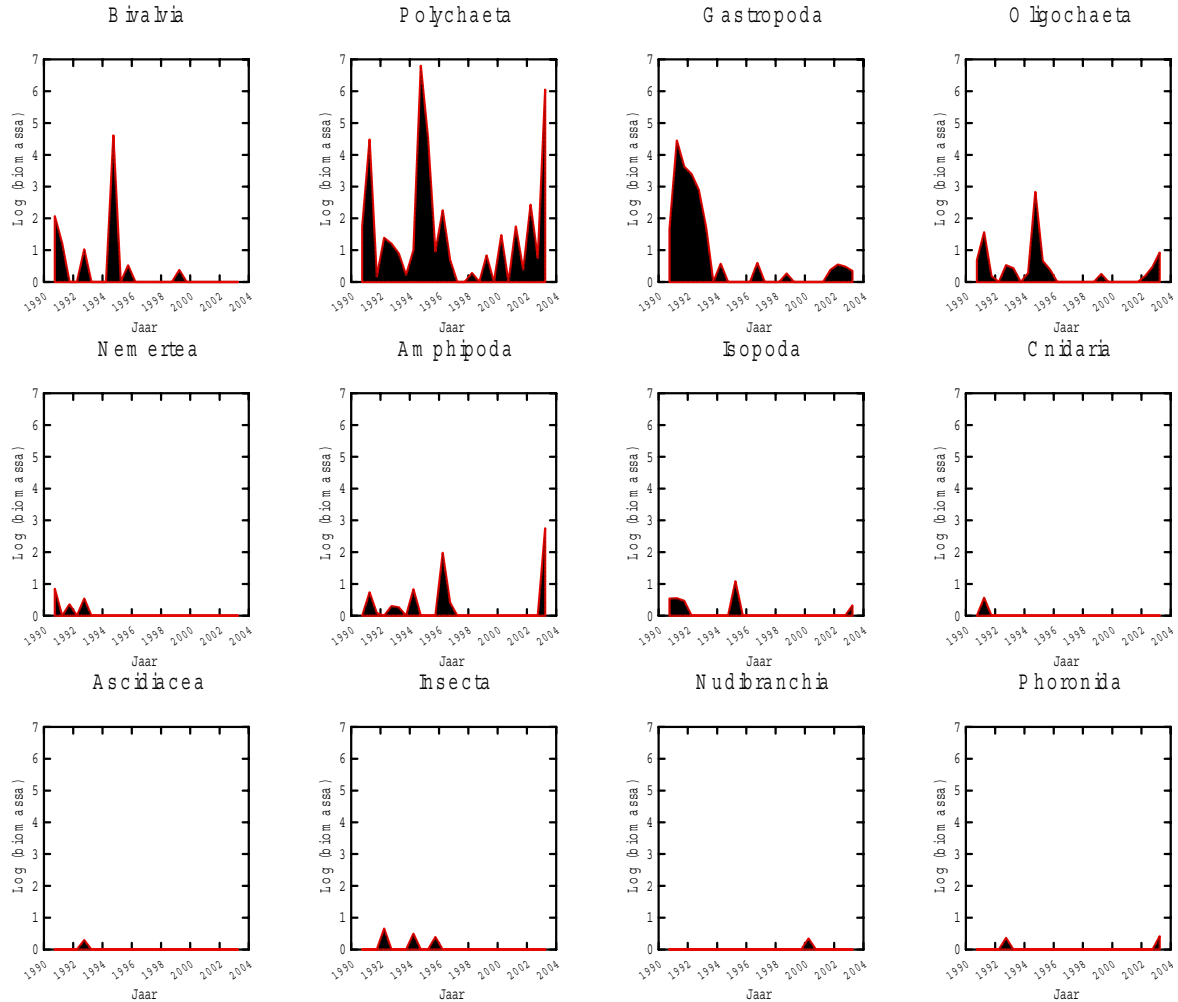
OOST 2



BIOMASSA OOST 2	r	p	uitslag
Amphipoda	-0.39	0.04	< 0.05
Ascidiacea	-0.01	0.97	no
Bivalvia	-0.68	0.00	< 0.05
Cnidaria	-0.11	0.59	no
Decapoda	0.01	0.96	no
Gastropoda	-0.74	0.00	< 0.05
Insecta	-0.23	0.24	no
Isopoda	0.63	0.00	< 0.05
Mysidacea	-0.31	0.11	no
Nemertea	-0.69	0.00	< 0.05
Nudibranchia	-0.04	0.84	no
Oligochaeta	-0.45	0.02	< 0.05
Phoronida	0.34	0.08	0.05 < p < 0.10
Polychaeta	0.10	0.60	no

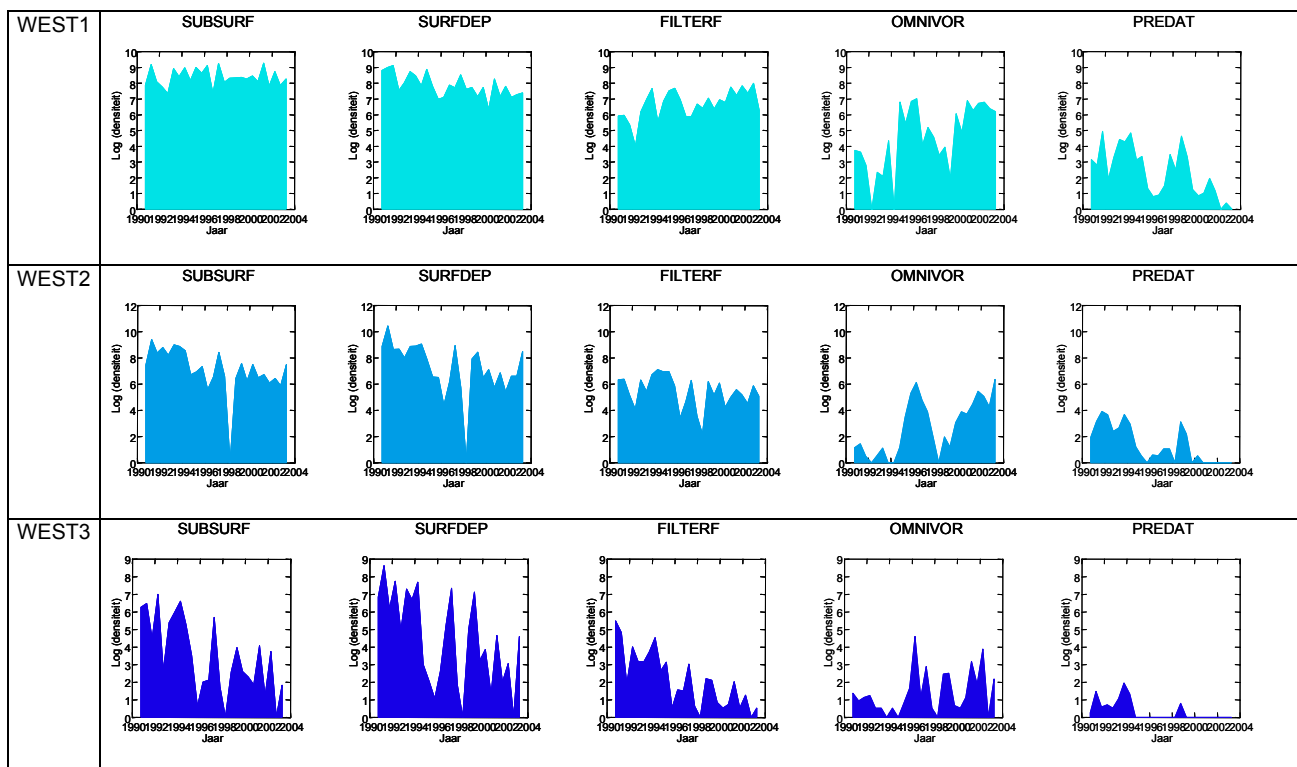
Bijlage 20 Temporele trends in biomassa van de taxonomische taxa in het diepe stratum (>6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

O O S T 3



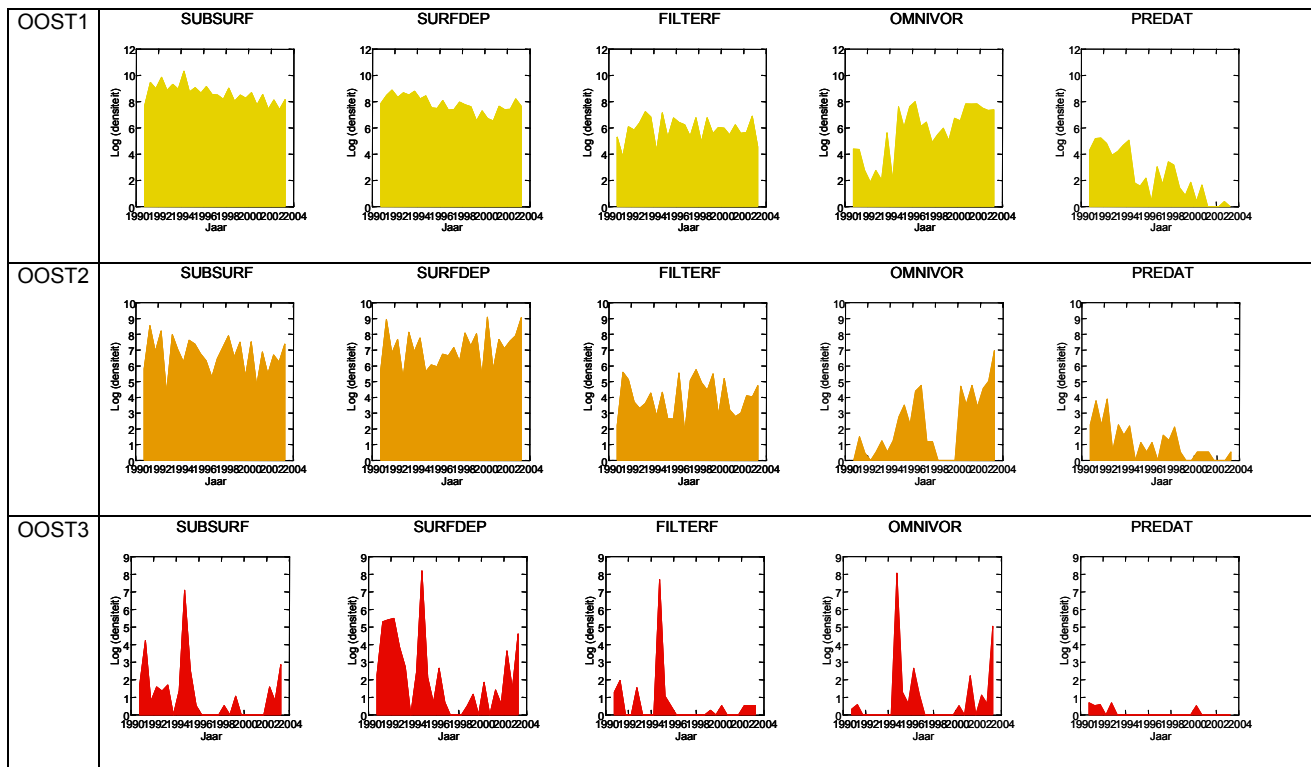
BIOMASSA OOST 3	r	p	uitslag
Amphipoda	0.10	0.61	no
Ascidiacea	-0.23	0.25	no
Bivalvia	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
Cnidaria	-0.31	0.11	no
Gastropoda	-0.65	0.00	< 0.05
Insecta	-0.30	0.12	no
Isopoda	-0.35	0.07	0.05<p<0.10
Nemertea	-0.49	0.01	< 0.05
Nudibranchia	0.17	0.38	no
Oligochaeta	-0.28	0.15	no
Phoronida	0.10	0.60	no
Polychaeta	-0.06	0.75	no

Bijlage 21 Temporele trends in dichtheid van de functionele voedselgroepen in de drie dieptestrata van het Westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



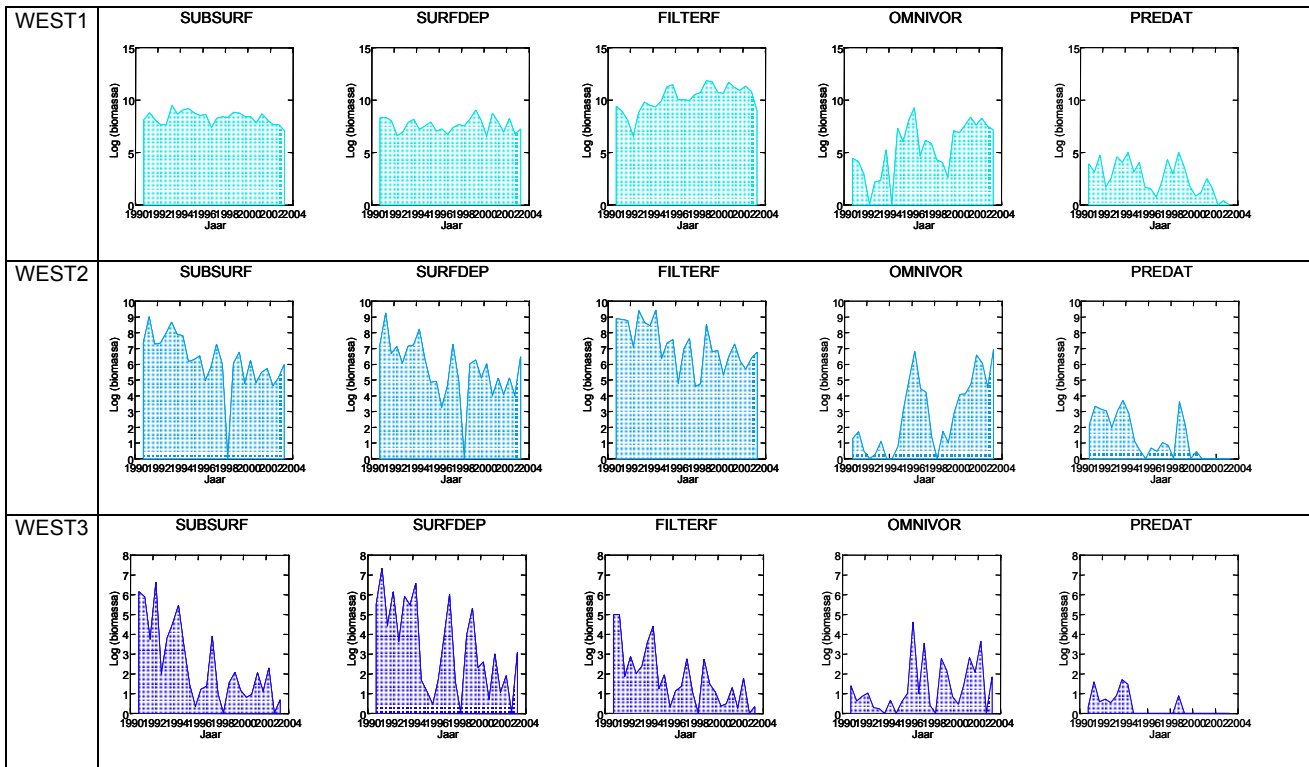
DICHTHEID WEST1	r	p	uitslag
Filter-Feeders	0.54	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.59	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.65	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	0.01	0.96	no
Surface Deposit F.	-0.63	0.00	< 0.05
DICHTHEID WEST2	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.29	0.13	no
Om nivoren	0.66	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.74	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.45	0.02	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.42	0.03	< 0.05
DICHTHEID WEST3	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.78	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.31	0.11	no
Predatoren	-0.59	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.65	0.00	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.57	0.00	< 0.05

Bijlage 22 Temporele trends in dichtheid van de functionele voedselgroepen in de drie dieptestrata van het Oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



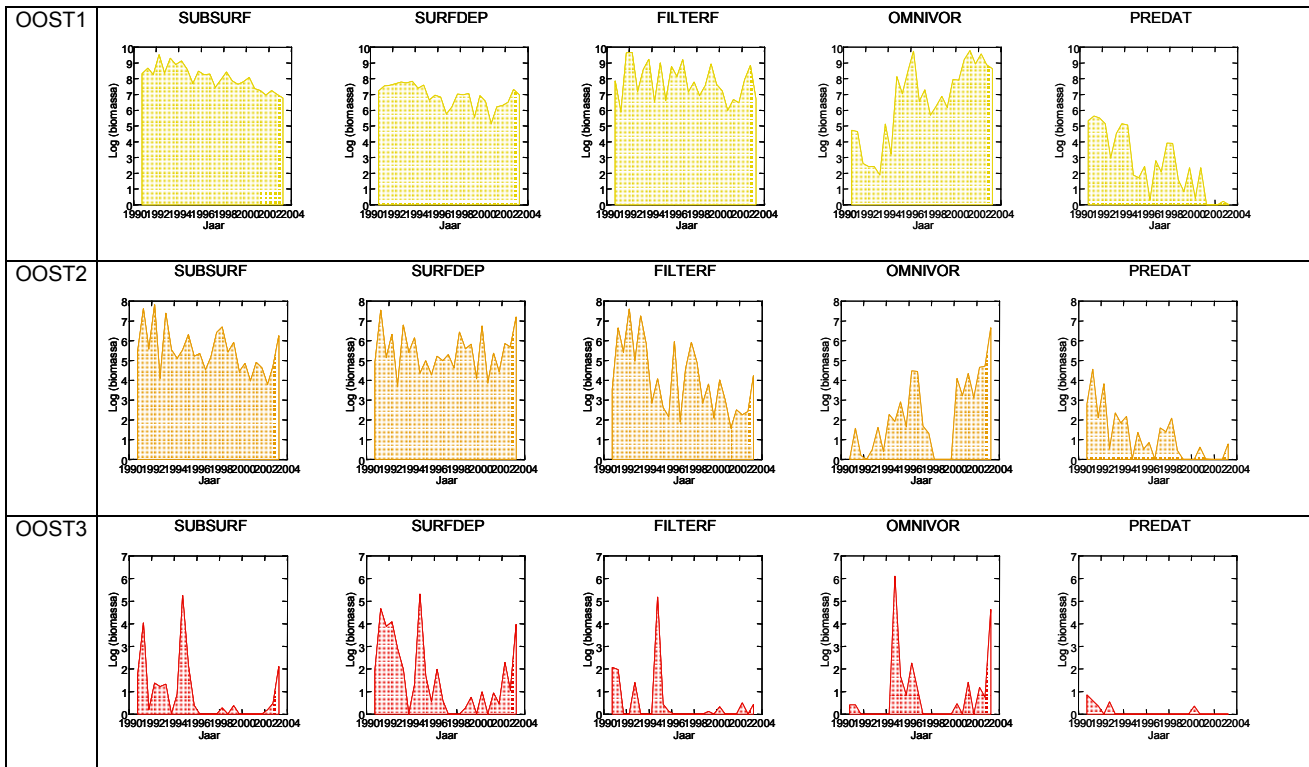
DICHTHEID OOST1	r	p	uitslag
Filter-Feeders	0.02	0.92	no
Omnivoren	0.71	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.86	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.62	0.00	< 0.05
Surface			
Deposit F.	-0.64	0.00	< 0.05
DICHTHEID OOST2	r	p	uitslag
Filter-Feeders	0.06	0.75	no
Omnivoren	0.60	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.71	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.18	0.35	no
Surface			
Deposit F.	0.26	0.18	no
DICHTHEID OOST3	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.23	0.23	no
Omnivoren	0.13	0.50	no
Predatoren	-0.50	0.01	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.32	0.10	0.05 < p < 0.1
Surface			0
Deposit F.	-0.40	0.04	< 0.05

Bijlage 23 Temporele trends in biomassa van de functionele voedselgroepen in de drie dieptestrata van het Westelijke deelgebied van het Veeze Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



B I D M A S S A W E S T 1	r	p	uitslag
Filter-Feeders	0.63	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.62	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.60	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.34	0.08	0.05 < p < 0.10
Surface Deposit F.	-0.06	0.76	no
B I D M A S S A W E S T 2	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.60	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.67	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.72	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.59	0.00	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.50	0.01	< 0.05
B I D M A S S A W E S T 3	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.71	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.34	0.08	0.05 < p < 0.10
Predatoren	-0.60	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.73	0.00	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.59	0.00	< 0.05

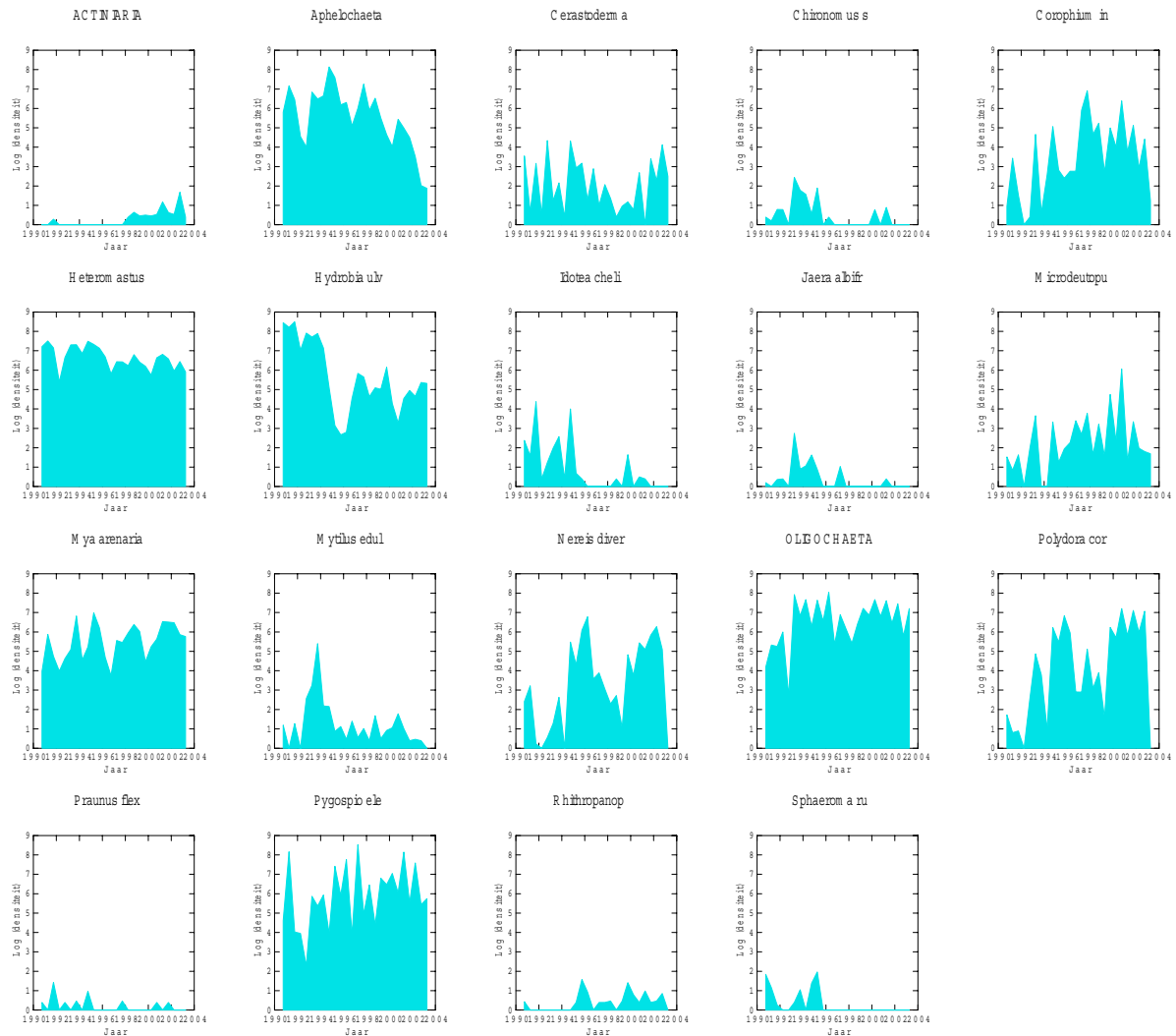
Bijlage 24 Temporele trends in biomassa van de functionele voedselgroepen in de drie dieptestrata van het Oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).



BDMASSA OOST1	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.28	0.15	no
Om nivoren	0.78	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.83	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.82	0.00	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.59	0.00	< 0.05
BDMASSA OOST2	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.57	0.00	< 0.05
Om nivoren	0.60	0.00	< 0.05
Predatoren	-0.72	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.46	0.01	< 0.05
Surface Deposit F.	0.00	1.00	no
BDMASSA OOST3	r	p	uitslag
Filter-Feeders	-0.34	0.08	0.05 < p < 0.10
Om nivoren	0.16	0.43	no
Predatoren	-0.53	0.00	< 0.05
Sub-Surface F.	-0.41	0.03	< 0.05
Surface Deposit F.	-0.42	0.03	< 0.05

Bijlage 25 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het ondiepe stratum (0-2m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

WEST 1



DICHTHEID WEST 1

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	0.46	0.01	< 0.05
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.37	0.05	0.05<p<0.10
Bivalvia	<i>Mya arenaria</i>	0.44	0.02	< 0.05
	<i>Cerastodem a glaucum</i>	-0.06	0.77	no
Cnidaria	<i>Mytilus edulis</i>	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
	ACTINARIA	0.72	0.00	< 0.05
Decapoda	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0.40	0.04	< 0.05
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.61	0.00	< 0.05
Insecta	<i>Chironomus salinarius</i>	-0.43	0.02	< 0.05
	<i>Idotea chelipes</i>	-0.61	0.00	< 0.05
Isopoda	<i>Jaera albifrons</i>	-0.39	0.04	< 0.05
	<i>Sphaerom a rugicauda</i>	-0.53	0.00	< 0.05
Mysidacea	<i>Praunus flexuosus</i>	-0.35	0.07	0.05<p<0.10
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	0.42	0.03	< 0.05
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.51	0.01	< 0.05
	<i>Pygospio elegans</i>	0.34	0.08	0.05<p<0.10
	<i>Aphelechaeta marioni</i>	-0.61	0.00	< 0.05
	<i>Polydora comuta</i>	0.48	0.01	< 0.05
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.42	0.03	< 0.05

Bijlage 26 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het middelste stratum (2-6 m) van het westelijke deelgebied van het Veeerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

W E S T 2

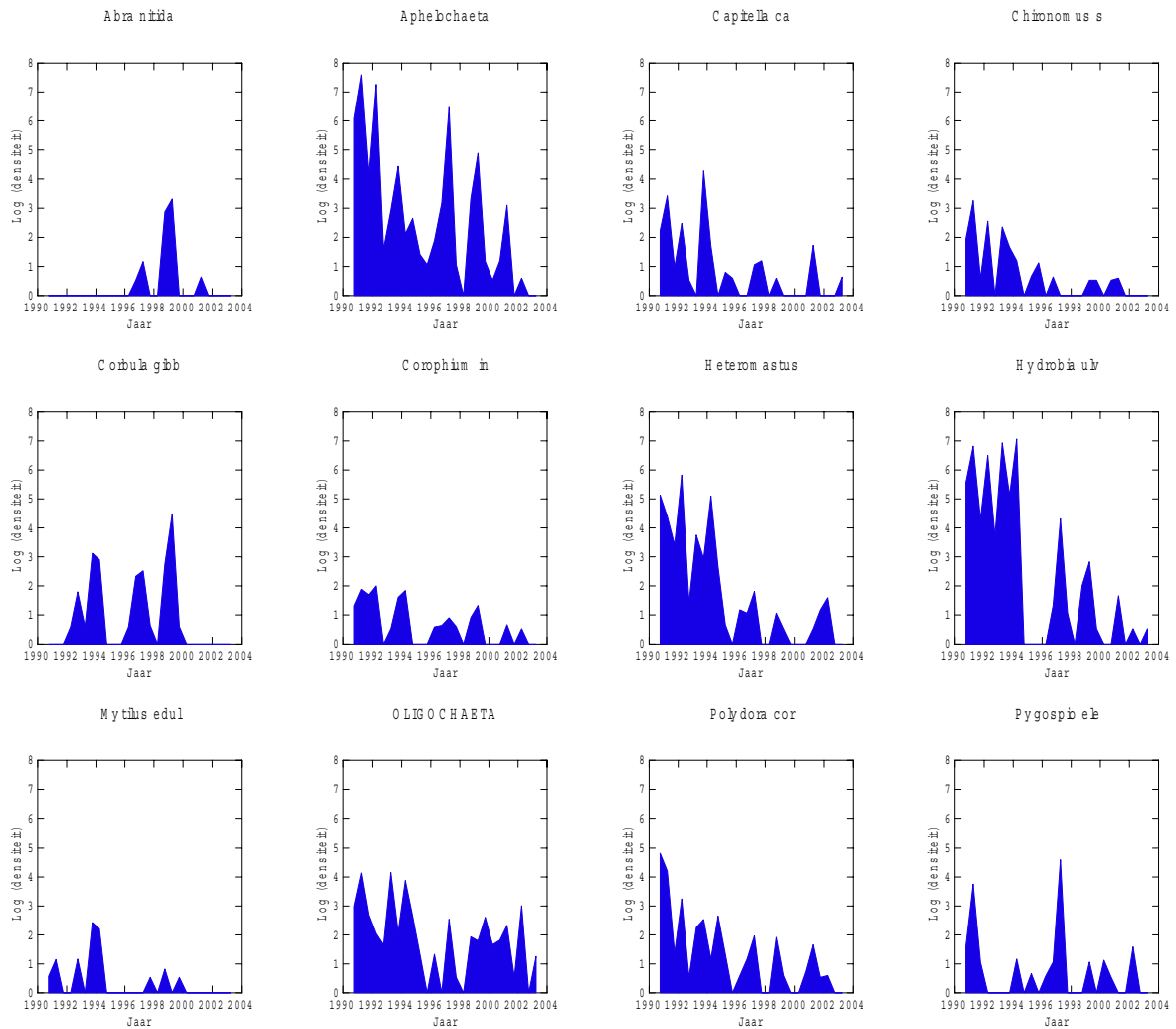


DICHTHEID WEST 2

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	Corophium insidiosum	-0.03	0.86	no
	Microdeutopus gryllotalpa	-0.18	0.36	no
Bivalvia	Mya arenaria	-0.24	0.22	no
	Mytilus edulis	-0.33	0.09	0.05<p<0.10
	Cerastodema glaucum	-0.44	0.02	< 0.05
Cnidaria	ACTINARIA	0.27	0.17	no
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.60	0.00	< 0.05
Insecta	Chironomus salinarius	-0.66	0.00	< 0.05
Isopoda	Idotea chelipes	-0.63	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
Polychaeta	Heteromastus filiformis	-0.54	0.00	< 0.05
	Aphelochaeta marioni	-0.66	0.00	< 0.05
	Pygospio elegans	-0.15	0.44	no
	Polydora cornuta	0.12	0.55	no

Bijlage 27 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het diepe stratum (>6 m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

WEST 3



DICHTHEID WEST 3

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	Corophium insidiosum	-0.58	0.00	< 0.05
	Corbula gibba	-0.11	0.56	no
Bivalvia	Mytilus edulis	-0.40	0.04	< 0.05
	Abra nitida	0.19	0.34	no
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.72	0.00	< 0.05
Insecta	Chironomus salinarius	-0.67	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.44	0.02	< 0.05
Polychaeta	Aphelochaeta marioni	-0.65	0.00	< 0.05
	Heteromastus filiformis	-0.76	0.00	< 0.05
	Polydora comuta	-0.68	0.00	< 0.05
	Capitella capitata	-0.54	0.00	< 0.05
	Pygospio elegans	-0.22	0.26	no

Bijlage 28 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het ondiepe stratum (0-2 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

O O S T 1

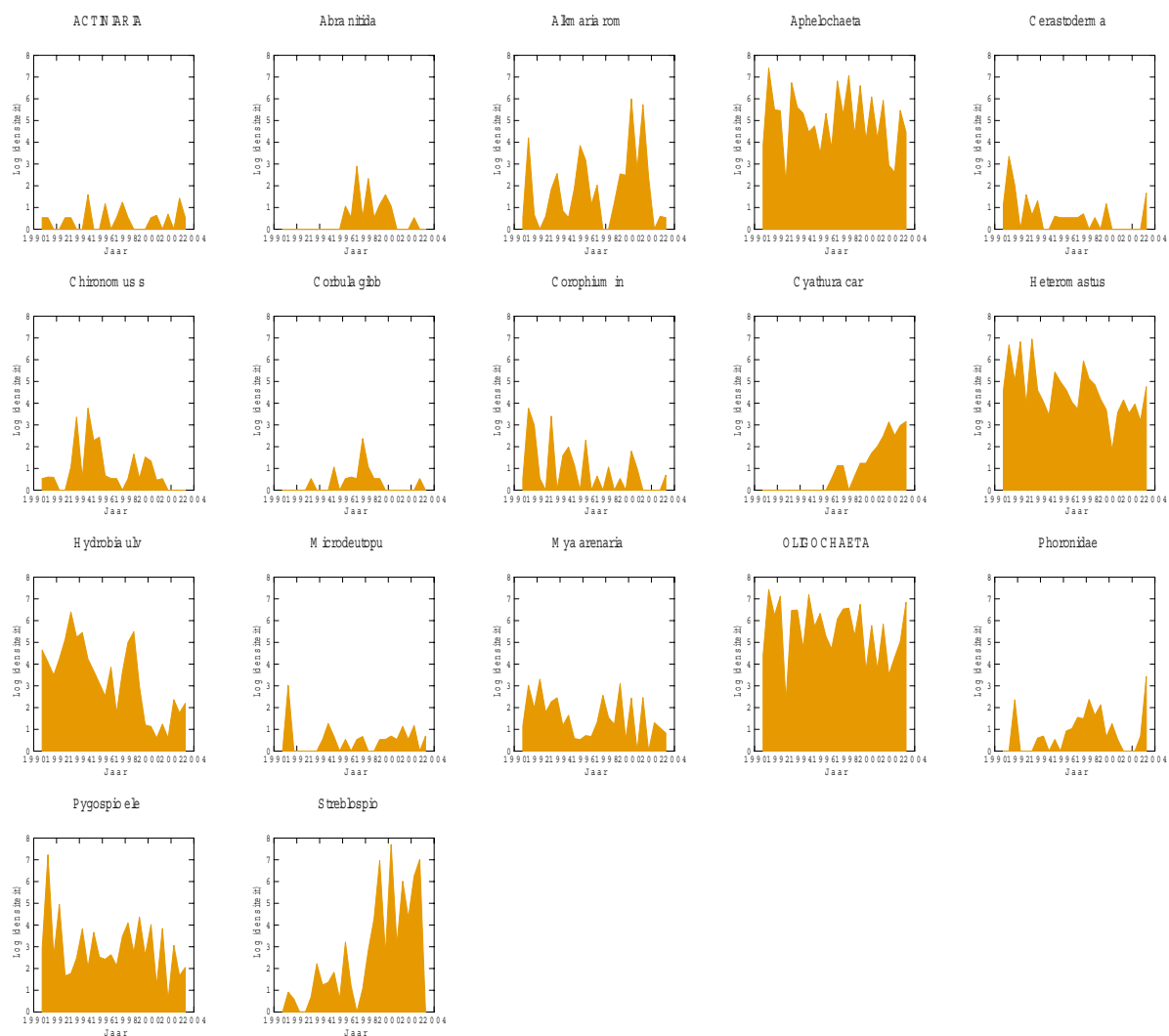


DICHTHEID OOST 1

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	-0.47	0.01	< 0.05
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.51	0.01	< 0.05
	<i>Corophium volitator</i>	0.49	0.01	< 0.05
Bivalvia	<i>Mya arenaria</i>	0.05	0.81	no
	<i>Cerastodem a glaucum</i>	-0.32	0.10	0.05<p<0.10
	<i>Mytilus edulis</i>	-0.42	0.03	< 0.05
Cnidaria	ACTINARIA	0.64	0.00	< 0.05
Decapoda	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0.52	0.00	< 0.05
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.86	0.00	< 0.05
	<i>Hydrobia ventrosa</i>	0.42	0.03	< 0.05
Insecta	<i>Chironom us salinarius</i>	-0.58	0.00	< 0.05
Isopoda	<i>Idotea chelipes</i>	-0.72	0.00	< 0.05
	<i>Cyathura carinata</i>	0.74	0.00	< 0.05
	<i>Jaera albifrons</i>	0.07	0.72	no
Mytilacea	<i>Praunus flexuosus</i>	-0.55	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLEOCHAETA	-0.35	0.07	0.05<p<0.10
Polychaeta	<i>Heterom astus filiform is</i>	-0.80	0.00	< 0.05
	<i>Pygospio elegans</i>	-0.54	0.00	< 0.05
	<i>Aphelechaeta marioni</i>	-0.79	0.00	< 0.05
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.50	0.01	< 0.05

Bijlage 29 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het middelste stratum (2-6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

O O S T 2

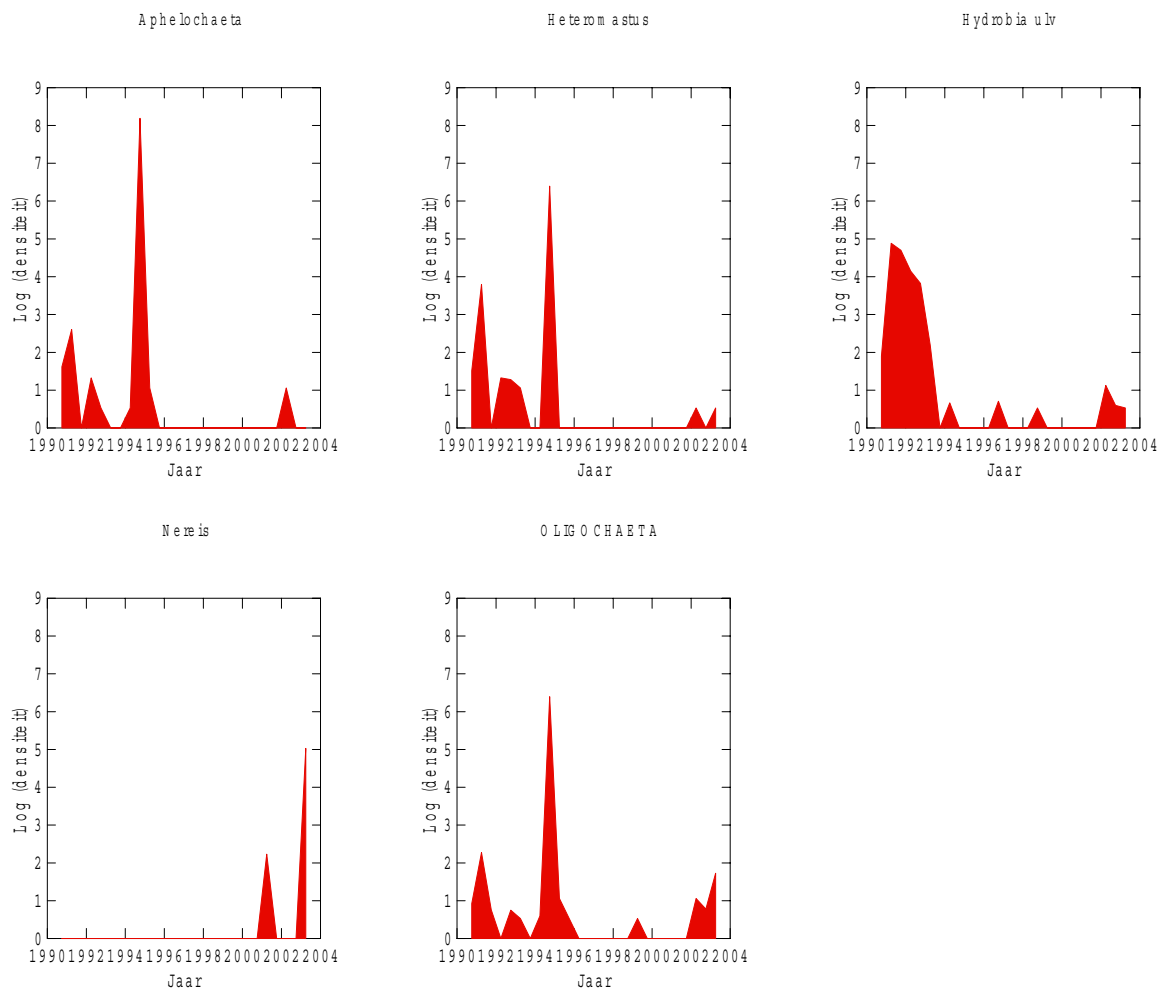


DICHTHEID OOST 2

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Am phipoda	Corophium insidiosum	-0.47	0.01	< 0.05
	M icrodeutopus gryllotalpa	0.03	0.87	no
B ivalvia	M ya arenaria	-0.36	0.06	0.05<p<0.10
	Cerastodem a glaucum	-0.48	0.01	< 0.05
	Abra nitida	0.23	0.24	no
Cnidaria	Corbula gibba	0.08	0.69	no
	ACTINARIA	0.12	0.54	no
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.70	0.00	< 0.05
Insecta	Chironom us salinarius	-0.25	0.20	no
Isopoda	Cyathura carinata	0.89	0.00	< 0.05
O ligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.21	0.29	no
Phoronida	Phoronidae	0.30	0.12	no
	Polychaeta	Aphebachaeta marioni	-0.15	0.44
	Heterom astus filiform is	-0.54	0.00	< 0.05
	Pygospio elegans	-0.31	0.11	no
	Streblospio shrubsolei	0.67	0.00	< 0.05
	Alkm aria rom iji	0.15	0.44	no

Bijlage 30 Temporele trends in dichtheid van de dominante soorten in het diepe stratum (>6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veeerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

O O S T 3

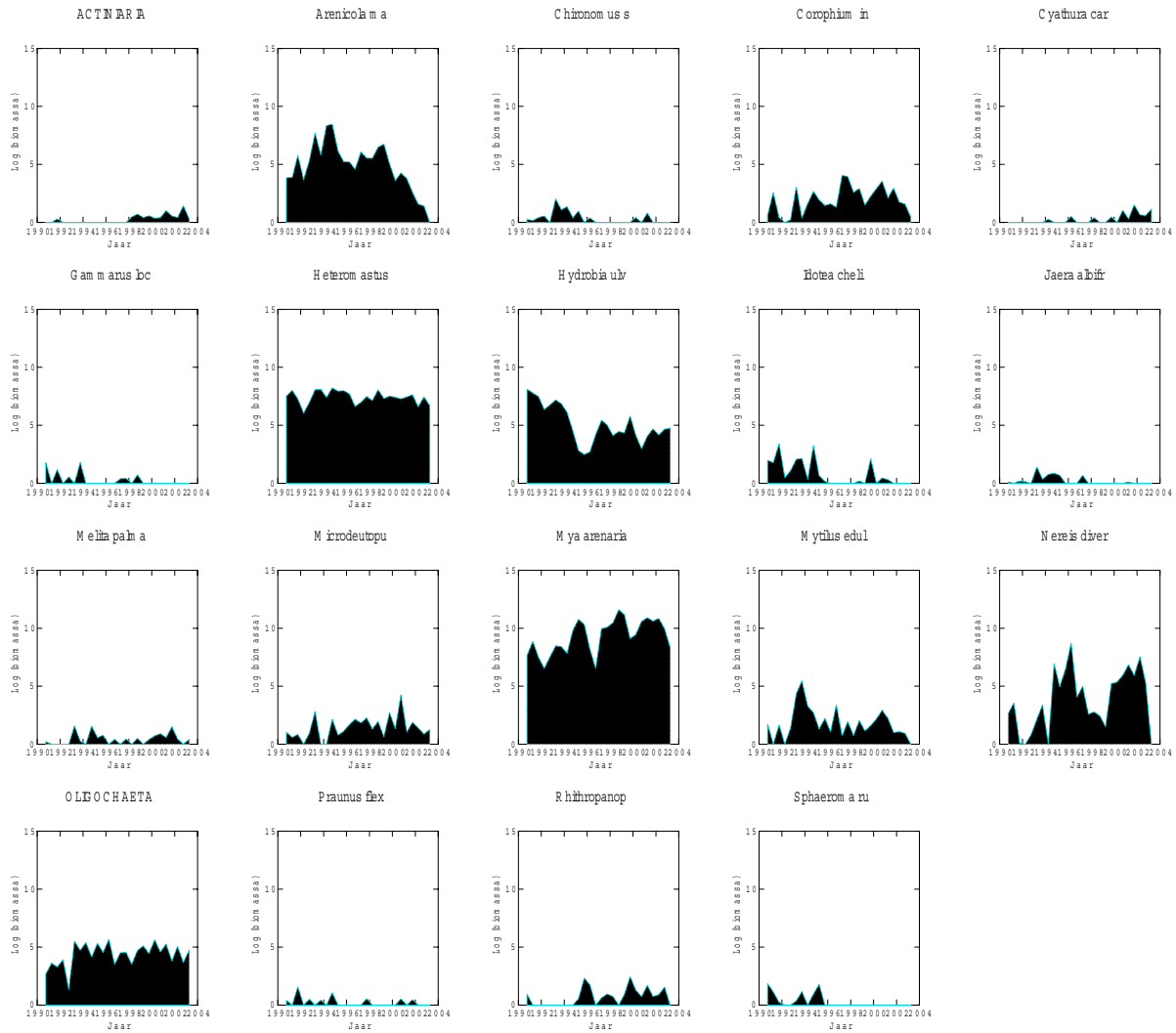


DICHTHEID OOST 3

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.64	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.20	0.32	no
Polychaeta	Aphelochaeta marioni	-0.31	0.11	no
	Heteromastus filiformis	-0.40	0.04	< 0.05
	Nereis	0.40	0.03	< 0.05

Bijlage 31 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het ondiepe stratum (0-2 m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

WEST 1

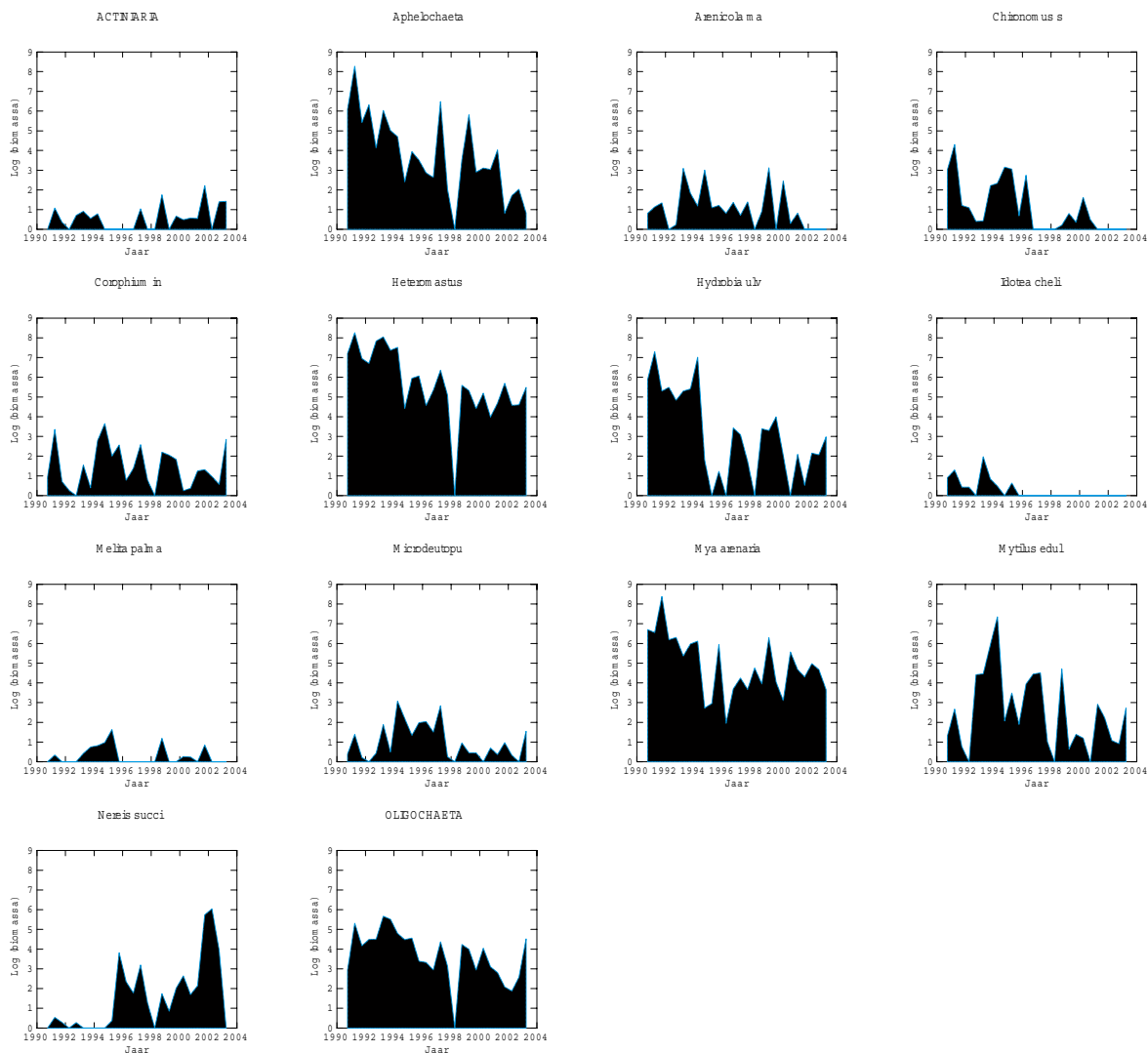


BIDMASS WEST 1

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	0.34	0.08	0.05<p<0.10
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.35	0.07	0.05<p<0.10
Bivalvia	<i>Melita palmata</i>	0.19	0.34	no
	<i>Gammarus locusta</i>	-0.47	0.01	< 0.05
Cnidaria	<i>Mya arenaria</i>	0.59	0.00	< 0.05
	<i>Mytilus edulis</i>	-0.20	0.31	no
Decapoda	<i>ACTINARIA</i>	0.70	0.00	< 0.05
Gastropoda	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0.42	0.03	< 0.05
	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.62	0.00	< 0.05
Insecta	<i>Chironomus salinaris</i>	-0.41	0.03	< 0.05
	<i>Idotea chelipes</i>	-0.61	0.00	< 0.05
Isopoda	<i>Sphaerom rugicauda</i>	-0.54	0.00	< 0.05
	<i>Cyathura carinata</i>	0.67	0.00	< 0.05
Mysidacea	<i>Jaera albifrons</i>	-0.38	0.05	< 0.05
	<i>Praunus flexuosus</i>	-0.32	0.10	0.05<p<0.10
Oligochaeta	<i>OLIGOCHAETA</i>	0.36	0.06	0.05<p<0.10
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.20	0.31	no
	<i>Arenicola marina</i>	-0.53	0.00	< 0.05
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.39	0.04	< 0.05

Bijlage 32 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het middelste stratum (2-6 m) van het westelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

W E S T 2

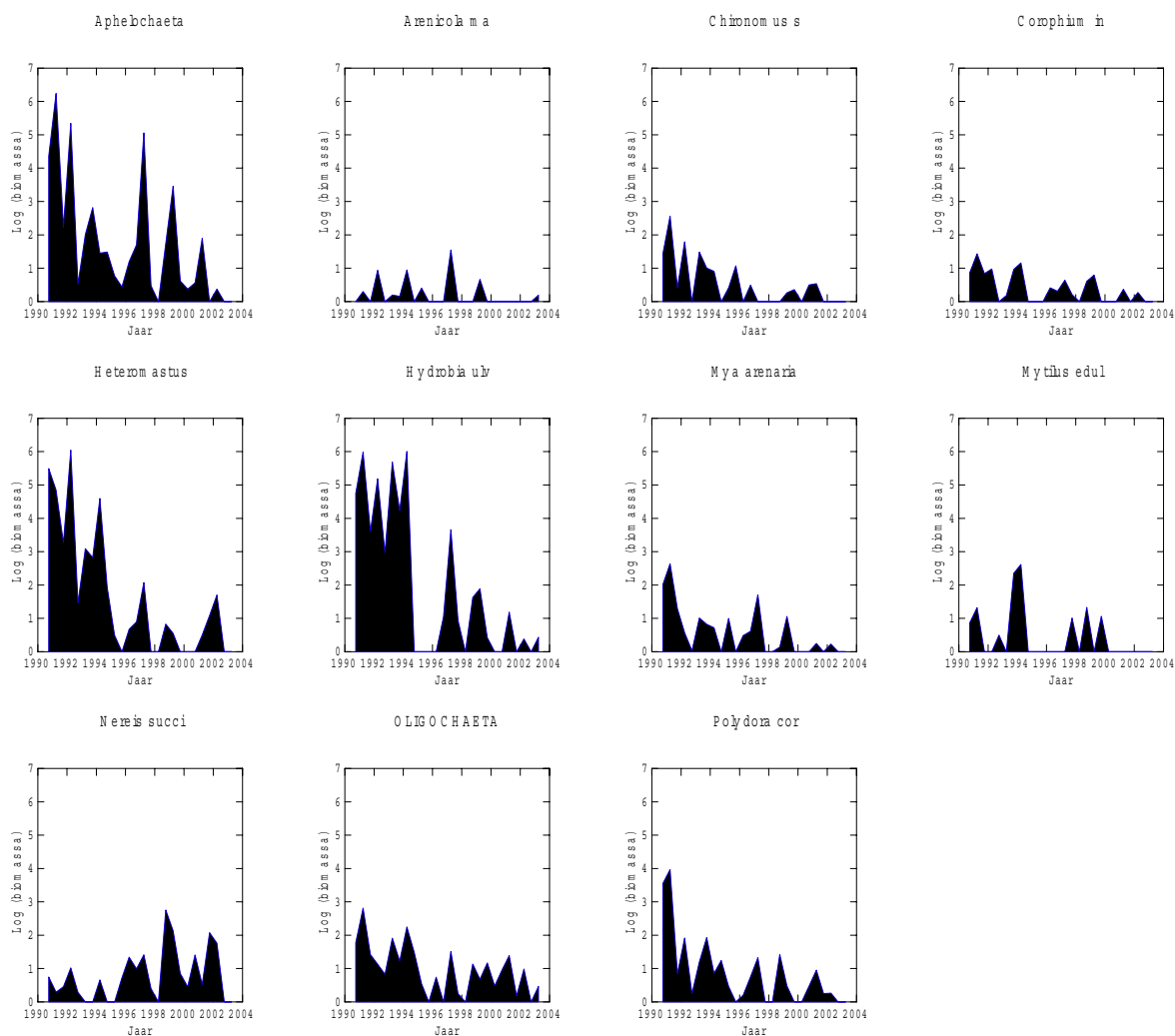


B I O M A S S W E S T 2

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	Corophium insidiosum	-0.06	0.76	no
	Microdeutopus gryllotalpa	-0.20	0.31	no
	Melita palmata	-0.12	0.53	no
Bivalvia	Mya arenaria	-0.48	0.01	< 0.05
	Mytilus edulis	-0.27	0.17	no
Cnidaria	ACTINARIA	0.34	0.08	0.05 < p < 0.10
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.62	0.00	< 0.05
Insecta	Chironomus salinarius	-0.63	0.00	< 0.05
Isopoda	Idotea chelipes	-0.63	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.51	0.01	< 0.05
Polychaeta	Heteromastus filiformis	-0.61	0.00	< 0.05
	Aphelochaeta marioni	-0.70	0.00	< 0.05
	Nereis succinea	0.61	0.00	< 0.05
	Arenicola marina	-0.31	0.11	no

Bijlage 33 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het diepe stratum (>6 m) van het westelijke deelgebied van het Veeze Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

WEST 3

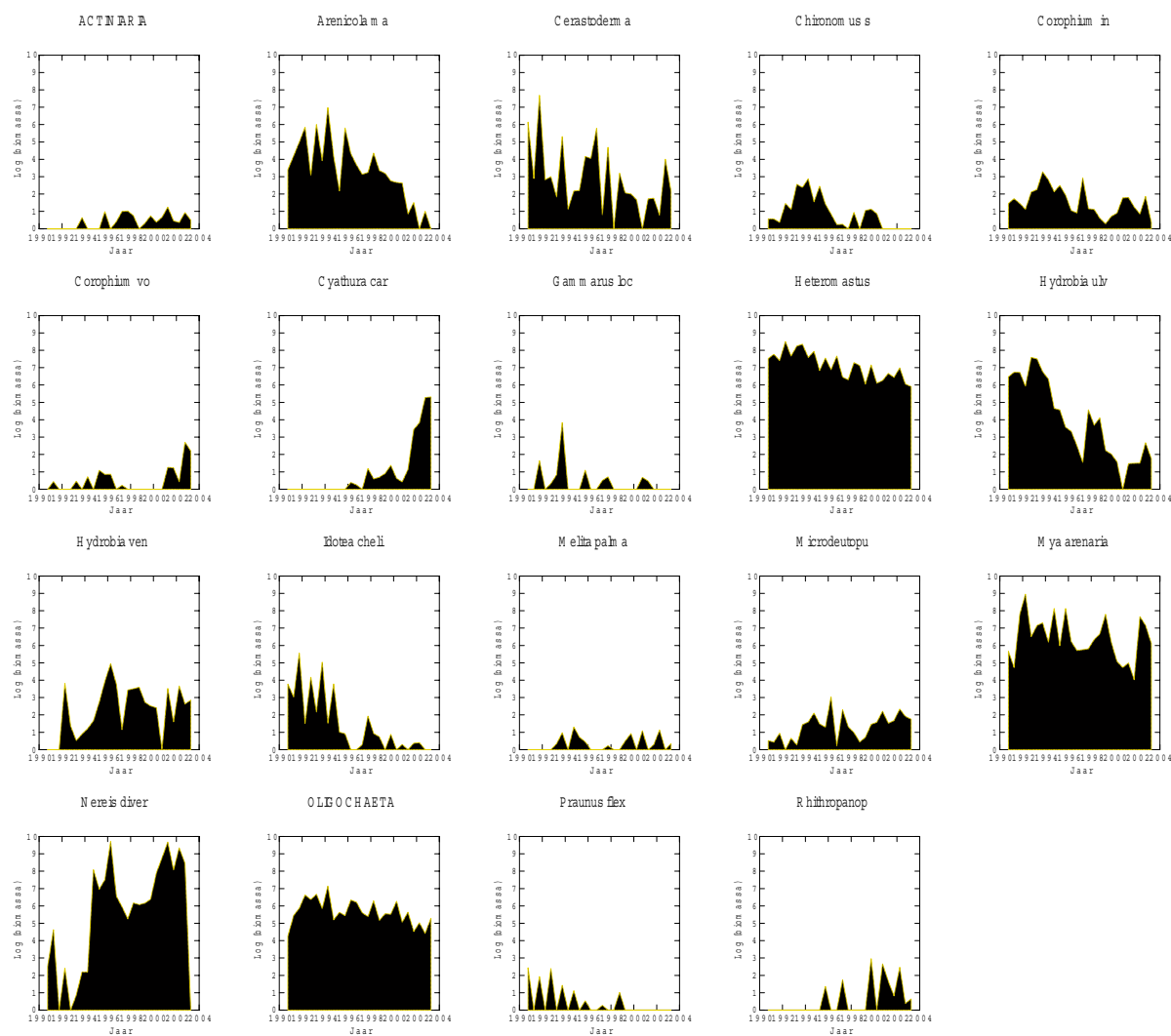


BIOMASS WEST 3

TAXONGROEP	SOORT	r	p	uitslag
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	-0.57	0.00	< 0.05
Bivalvia	<i>Mya arenaria</i>	-0.62	0.00	< 0.05
	<i>Mytilus edulis</i>	-0.33	0.09	0.05 < p < 0.10
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.73	0.00	< 0.05
Insecta	<i>Chironomus salinarius</i>	-0.65	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.55	0.00	< 0.05
Polychaeta	<i>Aphelochaeta marioni</i>	-0.60	0.00	< 0.05
	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.75	0.00	< 0.05
	<i>Polydora cornuta</i>	-0.65	0.00	< 0.05
	<i>Nereis succinea</i>	0.30	0.13	no
	<i>Arenicola marina</i>	-0.20	0.30	no

Bijlage 34 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het ondiepe stratum (0-2 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

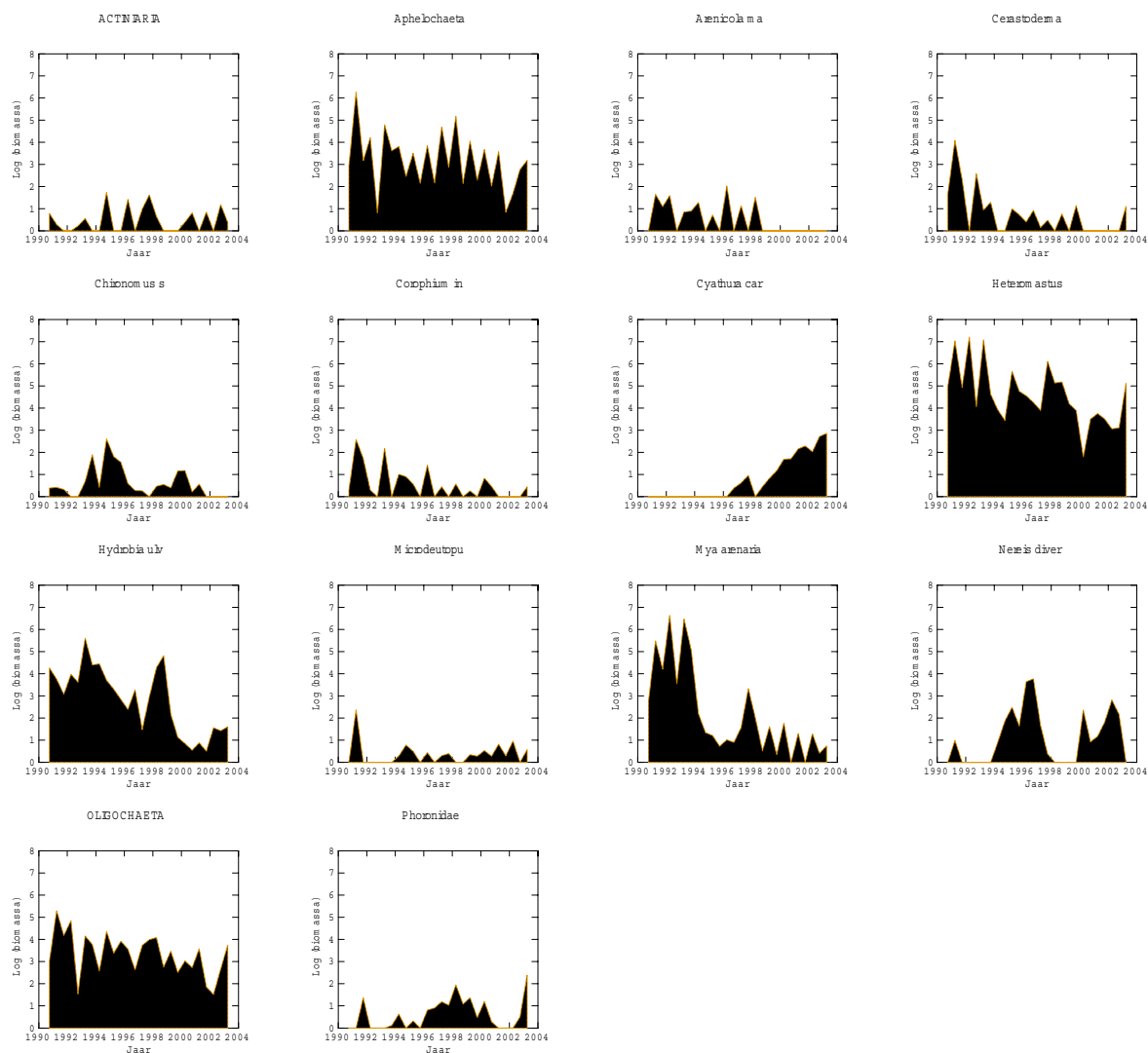
O O S T 1



TAXONGROEP	SOORT	r	p	< 0.05
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	-0.44	0.02	< 0.05
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	0.50	0.01	< 0.05
	<i>Corophium volutator</i>	0.48	0.01	< 0.05
	<i>Gammarus locusta</i>	-0.28	0.16	no
Bivalvia	<i>Melita palmata</i>	0.20	0.31	no
	<i>Mya arenaria</i>	-0.28	0.16	no
Cnidaria	<i>Cerastodem a glaucum</i>	-0.47	0.01	< 0.05
	ACTINARIA	0.58	0.00	< 0.05
Decapoda	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	0.52	0.01	< 0.05
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.88	0.00	< 0.05
	<i>Hydrobia ventrosa</i>	0.42	0.03	< 0.05
Insecta	<i>Chironomus salinarius</i>	-0.54	0.00	< 0.05
Isopoda	<i>Idothea chelipes</i>	-0.76	0.00	< 0.05
	<i>Cyathura carinata</i>	0.76	0.00	< 0.05
Mysidacea	<i>Praenus flexuosus</i>	-0.55	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.38	0.05	< 0.05
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.78	0.00	< 0.05
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.57	0.00	< 0.05
	<i>Arenicola marina</i>	-0.75	0.00	< 0.05

Bijlage 35 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het middelste stratum (2-6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

OOST 2

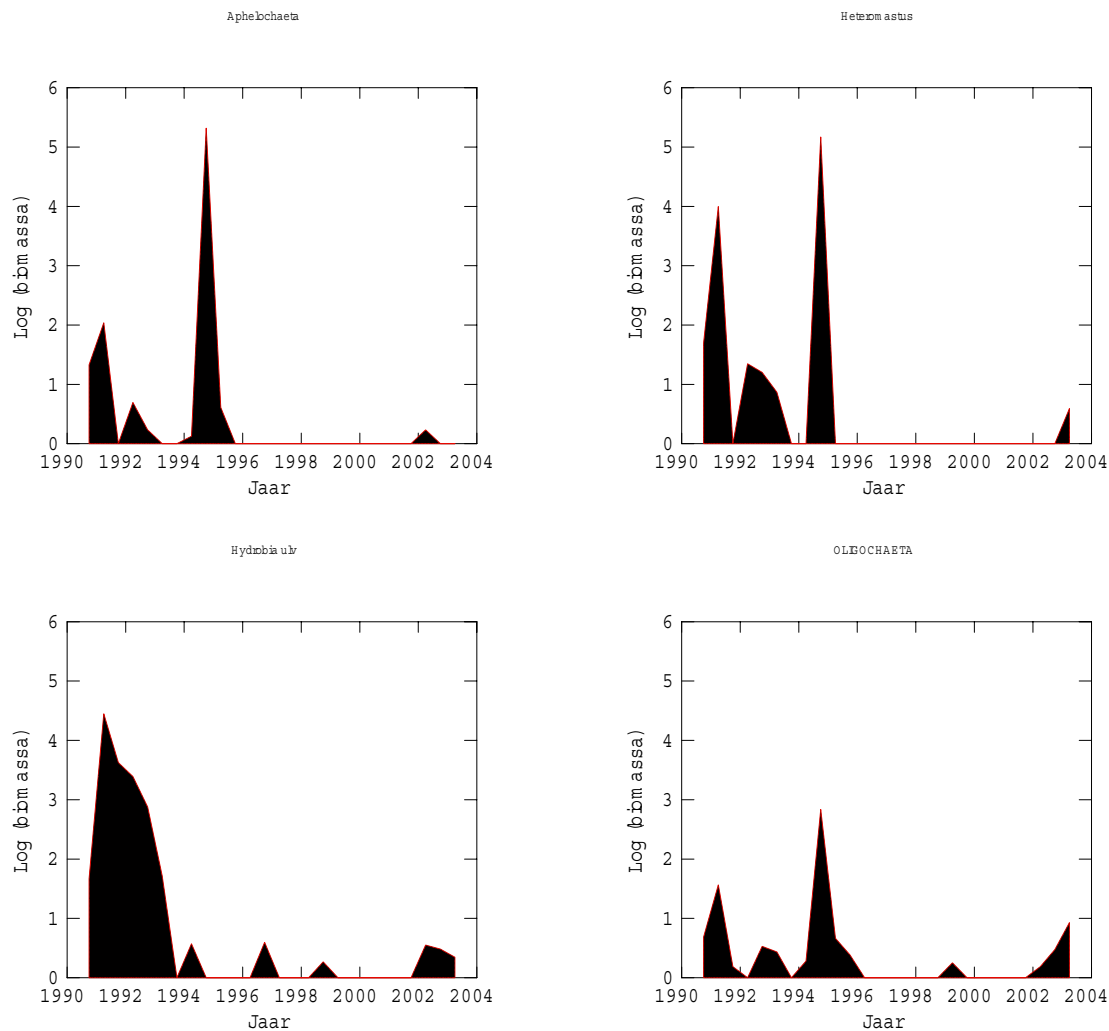


BIOMASSA OOST 2

TAXONGROEP	SOORT	r	p	< 0.05
Amphipoda	<i>Corophium insidiosum</i>	-0.49	0.01	< 0.05
	<i>Micnedeutopus gryllotalpa</i>	0.02	0.94	no
Bivalvia	<i>Mya arenaria</i>	-0.73	0.00	< 0.05
	<i>Cerastodema glaucum</i>	-0.58	0.00	< 0.05
Cnidaria	ACTINARIA	0.10	0.61	no
Gastropoda	<i>Hydrobia ulvae</i>	-0.75	0.00	< 0.05
Insecta	<i>Chironomus salinaris</i>	-0.23	0.24	no
Isopoda	<i>Cyathura carinata</i>	0.89	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.45	0.02	< 0.05
Phoronida	Phoronidae	0.34	0.08	0.05<p<0.10
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	-0.57	0.00	< 0.05
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	-0.33	0.09	0.05<p<0.10
	<i>Nereis diversicolor</i>	0.26	0.18	no
	<i>Arenicola marina</i>	-0.51	0.01	< 0.05

Bijlage 36 Temporele trends in biomassa van de dominante soorten in het diepe stratum (>6 m) van het oostelijke deelgebied van het Veeerse Meer, en uitslag van de trendanalyses (Pearson-R correlatie).

OOST 3



BIOMASSA OOST 3

TAXONGROEP	SOORT	r	p	< 0.05
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.66	0.00	< 0.05
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.28	0.15	no
Polychaeta	Heteromastus filiformis	-0.46	0.01	< 0.05
	Aphelochaeta marioni	-0.34	0.07	0.05<p<0.10

Bijlage 37 Correlatie coëfficiënten tussen het jaartal en de biomassa van de dominante macrobenthische soorten in het westelijke deelgebied. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, **Geen verandering**, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

TAXON	SOORT	WEST1	WEST2	WEST3
Amphipoda	Corophium insidiosum	0.34	-0.06	-0.57
	Gammarus locusta	-0.47		
	Melita palmata	0.19	-0.12	
	Microdeutopus gryllotalpa	0.35	-0.20	
Bivalvia	Mya arenaria	0.59	-0.48	-0.62
	Mytilus edulis	-0.20	-0.27	-0.33
Cnidaria	ACTINIARIA	0.70	0.34	
Decapoda	Rhithropanopeus harrisi	0.42		
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.62	-0.62	-0.73
Insecta	Chironomus salinarius	-0.41	-0.63	-0.65
Isopoda	Cyathura carinata	0.67		
	Idotea chelipes	-0.61	-0.63	
	Jaera albifrons	-0.38		
	Sphaeroma rugicauda	-0.54		
Mysidacea	Praunus flexuosus	-0.32		
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	0.36	-0.51	-0.55
Polychaeta	Aphelochaeta marioni		-0.70	-0.60
	Arenicola marina	-0.53	-0.31	-0.20
	Heteromastus filiformis	-0.20	-0.61	-0.75
	Nereis diversicolor	0.39		
	Nereis succinea		0.61	0.30
	Polydora cornuta			-0.65

Bijlage 38 Correlatie coëfficiënten tussen het jaartal en de biomassa van de dominante macrobenthische soorten in het oostelijke deelgebied. De kleur van de getallen wijst naar de richting en waarschijnlijkheid van de verandering: **Significante afname**, **Mogelijke afname**, **Geen verandering**, **Mogelijke toename**, **Significante toename**.

TAXONGROEP	SOORT	OOST1	OOST2	OOST3
Amphipoda	Corophium insidiosum	-0.44	-0.49	
	Corophium volutator	0.48		
	Gammarus locusta	-0.28		
	Melita palmata	0.20		
	Microdeutopus gryllotalpa	0.50	0.02	
Bivalvia	Cerastoderma glaucum	-0.47	-0.58	
	Mya arenaria	-0.28	-0.73	
Cnidaria	ACTINIARIA	0.58	0.10	
Decapoda	Rhithropanopeus harrisi	0.52		
Gastropoda	Hydrobia ulvae	-0.88	-0.75	-0.66
	Hydrobia ventrosa	0.42		
Insecta	Chironomus salinarius	-0.54	-0.23	
Isopoda	Cyathura carinata	0.76	0.89	
	Idotea chelipes	-0.76		
Mysidacea	Praunus flexuosus	-0.55		
Oligochaeta	OLIGOCHAETA	-0.38	-0.45	-0.28
Phoronida	Phoronidae		0.34	
Polychaeta	Aphelochaeta marioni		-0.33	-0.34
	Arenicola marina	-0.75	-0.51	
	Heteromastus filiformis	-0.78	-0.57	-0.46
	Nereis diversicolor	0.57	0.26	

Bijlage 39 Data exploratie, het speuren naar tendensen

Box-plots. In het huidige bemonsteringsschema zijn er, per deelgebied en stratum, tien monsters verspreid over grote afstanden. Ieder deelgebied is dus gekenmerkt door een cluster van observaties met een mogelijke hoog graad aan ruimtelijke variatie. Een efficiënte manier om deze variatie in kaart te brengen bestaat uit het gebruik van Box Plots (McGill et al., 1978). Met een Box Plot (Figuur 17), is er een direct inzicht mogelijk in de variatie (ranges, scheefheid) binnen de clusters. Bovendien, kunnen de Box-plots gebruikt worden om de potentiële aanwezigheid van tendensen en of significante verschillen tussen clusters te detecteren. De vuistregel is dat tussen twee clusters met overlappende box-plots geen verschil te detecteren is met de gebruikelijke t-Student toets.

Figuur 17

Beschrijving van de Box-Plot diagram van David Lane (Prof. Departments of Psychology and Statistics Rice University (Lane@rice.edu, (713) 348 – 3412) op zijn Internet Home page (<http://davidmlane.com/hyperstat/A37797.html>).

