

T₀ ecologie Westerschelde

A.M. van Berchum

Werkdocument RIKZ/AB-96.862X

Werkdocument

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

Aan
deelnemers MOVE,
staf ABD

Van
A.M. van Berchum
Datum
12 november 1996
Nummer
RIKZ/AB-96.862X
Onderwerp
T₀ ecologie Westerschelde

Doorkiesnummer
313
Bijlage(n)
-
Project
VERDIEP

Voorwoord

De toestand van de ecologie wordt in deze T₀-rapportage beschreven aan de hand van vier ecologische parameters, te weten:

- de areaalveranderingen van de ecoseries¹ in de Westerschelde tussen 1960 en 1990;
- primaire produktie van 1991 en 1994;
- verspreiding, aantallen en biomassa van bodemdieren;
- aantallen doortrekkers, overwinteraars en broedgevallen van vogels.

Voor een deel is de inhoud ontleend aan bestaande (concept) rapportages; voor zover dat het geval is, wordt hiernaar verwezen. Een groot deel van de resultaten is verkregen door een bewerking van de oorspronkelijke inventarisatiegegevens.

De opdracht tot deze beschrijving van een aantal ecologische parameters is gegeven door de directie Zeeland van Rijkswaterstaat aan het RIKZ. De uitvoering lag in handen van A.M. van Berchum. J. Coosen begeleidde de voortgang namens het RIKZ; N. Houtekamer en G. Krijger leverden vanuit de opdrachtgever commentaar op het resultaat.

Diverse personen hebben een specialistische bijdrage geleverd, te weten:

B. Wetsteyn, D. de Jong en G. Wattel (RIKZ), J. Kromkamp en J. Peene (NIOO-CEMO) (onderdeel 'primaire produktie');

E. Stikvoort (RIKZ), A. Groenewold en J. Craeymeersch (NIOO-CEMO) (onderdeel 'benthos').

P. Meininger (RIKZ) en C. Berrevoets (DPM) (onderdeel 'vogels');

Noot 1 Tijdens de voortgang van project MOVE is onderscheid gemaakt tussen ecoseries en ecotopen. De definities worden gegeven in de inleiding van hoofdstuk 1.

Vestiging Middelburg
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
Bezoekadres Grenadierweg 31

Telefoon (0118) 67 22 00
Telefax (0118) 61 65 00

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1. ECOSERIES

- 1.1 Inleiding 1
- 1.2 Ecoseries en ecologische functies 1
- 1.3 Methodiek 3
- 1.4 Resultaten 3
- 1.4.1 Gehele gebied 3
- 1.4.2 Ontwikkelingen in het oostelijk deel 5

Figuren

- 1a Ecotopen in de Westerschelde (1990) 2
- 1b Oppervlakte van ecotopen 2
- 2 Veranderingen in het bodemprofiel 4
- 3 Ontwikkelingen van ecotopen in het oostelijk deel 6

Tabellen

- 1 Oppervlakten van ecoseries per deelgebied 5
- 2 Oppervlakten van ecotopen in het getijdengebied in het oostelijk deel 5

2. PRIMAIRE PRODUCTIE

- 2.1 Inleiding 9
 - 2.1.1 Microfyto benthos 9
 - 2.1.2 Fytoplankton 11
 - 2.1.3 Chlorofyl-a 11
 - 2.1.4 Nutriënten 11
 - 2.1.5 Licht 11
 - 2.2 Methodiek 11
 - 2.3 Resultaten 13
 - 2.3.1 Microfyto benthos 13
 - 2.3.2 Fytoplankton 14
- Literatuur 17

Figuren

- 1 Fytoplankton-chlorofyl-a in relatie tot het zoutgehalte 9
- 2 Fytoplankton-primaire productie in relatie tot het zoutgehalte 9
- 3 Onderzoekslocaties microfyto benthos 12
- 4 Meetpunten chlorofyl-a (DONAR) 12
- 5 Monsternamepunten fytoplankton-primaire productie 13
- 6 Verloop van het chlorofyl-a van het microfyto benthos in 1991 en 1992 14
- 7 Jaargemiddelde chlorofyl-a-concentratie in zes gebieden 14
- 8 Seizoensverloop van het chlorofyl-a en primaire productie op drie lokaties 15
- 9 Jaarlijkse primaire productie van het fytoplankton per station 15
- 10 Jaarlijkse waarden fytoplankton-chlorofyl-a voor zes lokaties 16

Bijlagen

- 1 Primaire productie en chlorofyl-a-concentraties in 1991 en 1995 18

3 MACROZOÖBENTHOS

- 3.1 Inleiding 19
- 3.2 Voedseltypen 19
- 3.3 Methode 20
- 3.4 Resultaten 21
- 3.4.1 Aantallen taxa 21
- 3.4.2 Samenstelling van het zoöbenthos 23
- Literatuur 26

Figuur

- 1 Totaal aantal taxa in de Westerschelde 22
- 2 Spreiding van het aantal taxa binnen de deelgebieden 22
- 3 Dichtheden en biomassa's per dieptestratum 24
- 4 Spreiding in dichtheid en biomassa binnen de deelgebieden 25

Tabel

- 1 Oppervlakte per stratum 21

Bijlagen

- 1 Soortenlijst BIOMON 27
- 2 Soortenlijsten MOVE 28
- 3a Gemiddelde dichtheid per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON 29
- 3b idem (taxonomische groepen) BIOMON 30
- 4a Gemiddelde biomassa per plot per stratum (voedselgroepen) BIOMON 31
- 4b idem (taxonomische groepen) BIOMON 32
- 5a Dichtheden en biomassa's (voedselgroep) MOVE 33
- 5b idem (taxonomische groepen) MOVE 34

4. VOGELS

- 4.1 Inleiding 35
- 4.2 Voedseltypen 35
- 4.3 Methodiek 37
- 4.4 Resultaten 39
- 4.4.1 Broedvogels 39
- 4.4.2 Watervogels 39
- Literatuur 41

Figuren

- 1 Deelgebieden 36
- 2 Aantal broedparen van de belangrijkste soorten (1979-1995) 36
- 3 Aantallen watervogels in de Westerschelde, op basis van de voedselgroepen (1979-1995) 38
- 4 Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen (1979-1995) 38

Tabel

- 1 Normoverschrijding (%) in 1992/'93 tot 1994/'95 van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde per seizoen 39

Bijlagen

- 1 Samenstelling van de deelgebieden 42
- 2 Aantal broedparen in de periode 1979-1995 43
- 3 Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen 1990-1994 44
- 4 Seizoensverloop in de aantallen van enkele belangrijke watervogelsoorten, per deelgebied
- 4.1 Zilverplevier, Bontbekplevier, Scholekster en Bergeend 45
- 4.2 Kluut, Wulp en Rosse grutto 46
- 4.3 Bonte strandloper, Drieteenstrandloper en Lepelaar 47

Samenvatting

Van primair belang voor de beschrijving van de ecologie in de Westerschelde is het onderscheid in ecoseries. In grote lijnen is een vierdeling gemaakt in: geul en geulbodem (>NAP -5 m), ondiep water en plaatranden (NAP -2 tot NAP -5 m), platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m) en schorren en sluffers. De condities binnen een ecoserie bepalen voor vele planten en dieren de specifieke functies.

Het totale oppervlak is van 1960 tot 1990 met 4% afgenomen tot 31.700 ha. Deze afname werd vrijwel geheel veroorzaakt door inpolderingen en havenaanleg, echter ook door het verkorten van de zeevering. Het geulareaal is grosso modo uitgebreid, en neemt nu ca. 54% van het totale buitendijkse gebied in beslag: 60-70% in het westen en midden en ruim 25% in het oosten. Het areaal ondiep-watergebied beslaat nu ca. 10% van het totale oppervlak; het areaal is sinds 1960 afgenomen, met name in het oostelijk deel. De verkleining van het areaal ondiep-watergebied vond plaats ten gunste van het plaatareaal. Kwalitatief zijn de platen ook veranderd: terwijl de plaatcomplexen rond 1960 een versneden uiterlijk hadden, zijn ze nu omgevormd tot grotere en meer compacte platen. De overgang tussen geul en plaatrand is tevens steiler geworden. Het totale slikareaal is gelijk gebleven, hoewel er lokaal grote verschillen zijn. In het oostelijk deel bijvoorbeeld, waar menselijke ingrepen een sterke invloed hebben gehad op de morfologische ontwikkelingen, zijn de slibrijke, laagdynamische delen het meeste afgenomen. De schorren in het totale gebied daarentegen zijn in oppervlakte afgenomen, terwijl de ophoging (Saeftinge) zich onverminderd heeft voortgezet.

De primaire productie is de basis van de voedselketen. Belangrijke producenten zijn het microfytobenthos (diatomeeën) en het fytoplankton. De primaire productie is relatief laag in het brakke, oostelijk deel, waar de troebelheid hoog is; zeewaarts neemt deze toe als gevolg van toename van het doorzicht. Het aandeel van het microfytobenthos in de totale primaire productie is ca. 15-20%, maar kan onder troebele omstandigheden oplopen tot 100%. Voor beide producenten is er sprake van zowel temporele als ruimtelijke variatie, veroorzaakt door verschil in dynamiek, hoogteverandering en beschikbaarheid van licht.

De bodemdieren, i.c. het macrozoöbenthos, vormen een belangrijke schakel in het ecosysteem. Vele soorten zijn consumenten van de primaire producenten en detritus en worden daarnaast zelf geconsumeerd door met name vogels en vissen. De soortensamenstelling, dichtheid en biomassa vertonen een gradiënt van oost naar west (brak-zout) en in de hoogte (boven en onder de laagwaterlijn). Over het algemeen werden de hoogste waarden van de afzonderlijke parameters gevonden in het westen, en in het litoraal. Er zijn verschillende voedselgroepen onderscheiden, waarbij de (surface) deposit feeders in alle deelgebieden een belangrijke rol spelen; de rol van deze groep nam af met toenemende diepte. Een ander onderscheid is gemaakt op taxonomisch niveau. Hierbij waren wormen verantwoordelijk voor hoge dichtheden en weekdieren voor hoge biomassa's. Per jaar zijn er seizoensfluctuaties waargenomen, waarbij hogere dichtheden en biomassa's in het najaar worden gevonden.

Vogels kunnen een signaalfunctie vervullen, omdat ze aan het eind van de voedselketen staan. Het gebied is in meerdere opzichten (internationaal) belangrijk: het is zowel fourageer-, rust-, rui- als broedgebied. Het westen is als broedgebied belangrijk voor de Grote stern, Visdief en Kokmeeuw, maar ook voor Bontbekplevier, Strandplevier, Dwergstern en Kluut. Het midden is vooral van belang voor de Kokmeeuw en in mindere mate voor andere soorten. In het oosten komen grote aantallen Kokmeeuwen tot broeden; ook voor de Visdief is dit deel waardevol. In de omvang en samenstelling van de watervogelpopulaties buiten het broedseizoen treden er voortdurend veranderingen op. De bodemdieren-eters zijn de belangrijkste groep. De viseters zijn -vooral in de monding- toegenomen; de Pijlstaart (een alles-eter) komt in grote aantallen vooral in het oostelijk deel voor.

1. ECOSERIES

1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving van de veranderingen (1960-1990) en de toestand (1990) van de ecoseries gegeven, waarbij de toestand volgens de kartering van 1990 de feitelijke T₀-situatie weergeeft. Er worden in dit verband diverse begrippen gebruikt om morfologische eenheden aan te duiden: habitats, ecotopen en ecoseries. Het begrip "habitat" wordt formeel gedefinieerd als "soortspecifieke levensruimte van plant en dier". In de morfologische/landschappelijke terminologie (o.a. *Huijs, 1995*) is de term habitat echter ingeburgerd als synoniem voor ecotoop. In veel documenten van RIKZ wordt het begrip habitat in die definitie gebruikt. Tijdens de voortgang van project MOVE zijn de definities bepaald van deze nauw verwante termen om begripsverwarring te voorkomen. Ecoseries zijn hierbij aanduidingen op 'hoog-hierarchisch niveau'; bedoeld worden schorren, platen, slikken, ondiep watergebieden en geulen. De ecotopen geven een verfijning van de ecoseries weer; variaties kunnen ontstaan door verschillen in dynamiek en slijpgehalte. De veranderingen in de arealen van de ecoseries geven de potentiële veranderingen weer voor de flora en fauna. Door de relatie tussen de morfologische kenmerken van ecoseries en flora en fauna te onderzoeken en toe te passen op de situatie vóór de ingrepen, kan inzicht worden verkregen in de veranderingen ten gevolge van die ingrepen (*Vroon et al., 1996*).

De ecoserie harde substraten (bestortingen en dijkglooiingen) wordt in dit rapport, conform *Vroon et al. (1996)*, niet behandeld. Voor een overzicht van de natuurpotenties in het litoraal wordt verwezen naar *Van Berchum et al. (1996)*.

De ecoseries die in dit hoofdstuk worden beschreven zijn achtereenvolgens:

- geul en geulbodem (<NAP -5 m);
- ondiep water en plaatranden (NAP -2 m tot NAP -5 m);
- platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m);
- schorren en sluffers.

De informatie is hoofdzakelijk ontleend aan *Vroon et al. (1996)*. Daarom zal niet telkens worden gerefereerd naar deze literatuur.

1.2 Ecoseries en ecologische functies

De volgende ecologische functies worden per ecoserie onderscheiden:

A Geul en geulbodem (>NAP -5 m)

- transport van water met alles erin: zoö- en fytoplankton, vissen, zeezoogdieren, zwevende stof, nutriënten;
- foerageerplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

B Ondiep water en plaatranden (NAP -2 m tot NAP -5 m)

- verblijfplaats (settlement, groei, voortplanting) van bodemdieren en -planten;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
- foerageerplaats voor vogels.

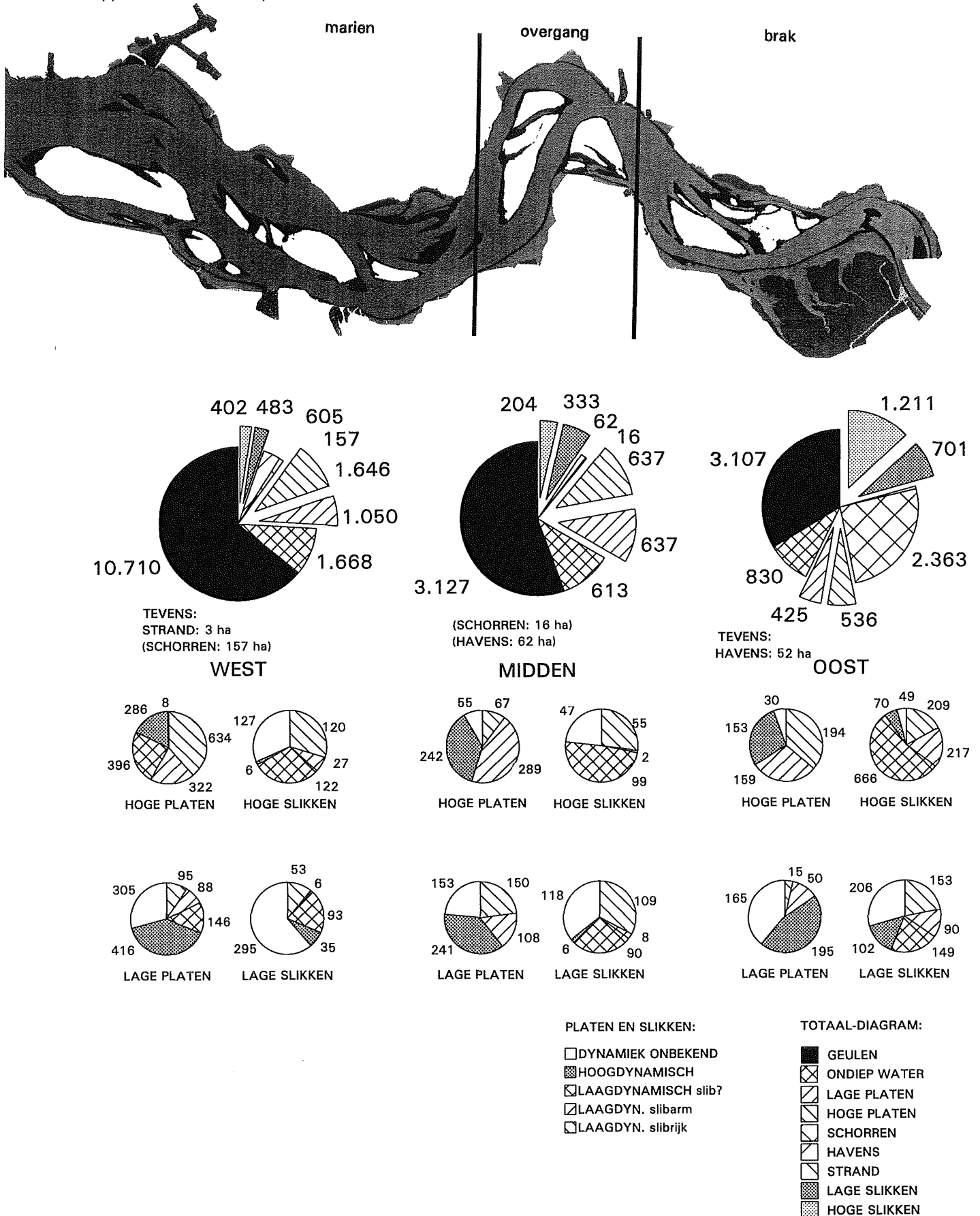
C Platen en slikken (NAP -2 m tot NAP +2 m)

- verblijfplaats (settlement, groei, voortplanting) van bodemdieren en -planten;
- rui-, rust- en foerageerplaats voor vogels;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
- rust- en zoogplaats voor zeezoogdieren (gewone zeehond en bruinvis).

D Schorren en sluffers

- broed-, rui-, rust- en foerageerplaats voor vogels;
- foerageerplaats voor jonge vis en hyperbenthos (kinderkamer);
- verblijfplaats voor zout-, brak- en zoetwater(getijde)planten;
- verblijfplaats voor jonge vis en garnalen.

Figuur 1
 a) Ecotopen in de Westerschelde (1990)
 b) Oppervlakte van ecotopen (Vroon et al., 1996)



1.3 Methodiek

Het areaal in ha per jaar en de veranderingen daarin worden als parameters beschouwd.

De ecoseries en ecotopen zijn vastgesteld op grond van verschillende abiotische kenmerken. Het onderscheid is gebaseerd op een unieke combinatie van de parameters 1. hoogteligging, 2. micro-dynamiek en 3. sedimentsamenstelling. Alle drie de factoren zijn van invloed op de samenstelling en de dichtheden bodemdieren en -planten (NB: primaire productie) die aangetroffen kunnen worden, en daarmee op de (foerageer)mogelijkheden van vogels. De hoogteligging is bepalend voor de overspoelingsduur en -frequentie. Micro-dynamiek is een maat voor de (in)stabiliteit van het bovenste deel van de bodem. Overigens is vrijwel al het sediment in de Westerschelde op een tijdschaal van enkele jaren instabiel; uitzonderingen zijn resistente klei- of veenlagen en stenen oeververdedigingen.

De hiervoor genoemde parameters werden op drie manieren bepaald, namelijk door middel van lodingen (hoogteligging), met behulp van luchtfoto's (geomorfologie, micro-dynamiek en sedimentsamenstelling) en door bodemmonsters in het veld te nemen (sedimentsamenstelling). Het is belangrijk dat, omdat de meetresultaten met elkaar worden vergeleken, de drie methoden gelijktijdig danwel in dezelfde fase van de getijcyclus zijn uitgevoerd. Als standaardisatie wordt een vaste laagwaterlijn uit de vaklodingen gekozen, bijvoorbeeld NAP -2 m.

In de rapportage van *Huijs (1995)* is een legenda opgesteld, waarbij eenheden zijn onderscheiden op fotobeelden met een schaal van 1:20.000. De eerste, zeer objectieve indeling is gemaakt in plaatgebieden, slikken en schorren. Bij de schorren werden twee ontwikkelingsfasen onderscheiden: jonge, lage schordelen met een dominantie van Engels Slijkgras (*Spartina*), en het volwassen schor met duidelijke krekens, oeverwallen en kommen.

Op het tweede niveau werden de platen en slikken ingedeeld op basis van zichtbare kenmerken van micro-dynamiek. Hoogdynamische eenheden daarbij zijn megaribbelvelden en relatief steile plaathellingen. Laagdynamisch zijn vlakke plaat- of slikdelen. De bodem hiervan is stabiel op een termijn van seizoenen tot jaren.

Deze megaribbels en vlakke laagdynamische gebieden zijn vervolgens onderscheiden op basis van vorm en omvang. Zo hebben 2-dimensionale megaribbels rechte kamlijnen. 3-D Megaribbels hebben een onregelmatige vorm en de hoogte van de kamlijn varieert. De lengte van de megaribbels is eveneens onderscheidend. Laagdynamische zandige en slibrijke gebieden werden van elkaar gescheiden op basis van aanwezige geulpatronen en tint. Slibrijke gebieden kenmerken zich door de aanwezigheid van een geaderd drainagepatroon, een relatief donkere tint en een scherp meanderend karakter van aanwezige geulen. De indeling op dit niveau bevat overigens enige mate van subjectiviteit.

De grenzen van de geomorfologische eenheden zijn gedigitaliseerd en binnen ARC/INFO tot geomorfologische kaarten verwerkt. Hieruit zijn de oppervlakten per ecotoop berekend.

1.4 Resultaten

1.4.1 Gehele gebied

De veranderingen in de ecoseries zijn een kwestie van lange-termijntrends. In de literatuur zijn de veranderingen in de periode 1960-1990 weergegeven; hierbij wordt in deze rapportage aangesloten. Zoveel als mogelijk wordt de toestand in de periode 1990-'95 beschreven. Figuur 1 en tabel 1 geven de arealen per ecotoop weer.

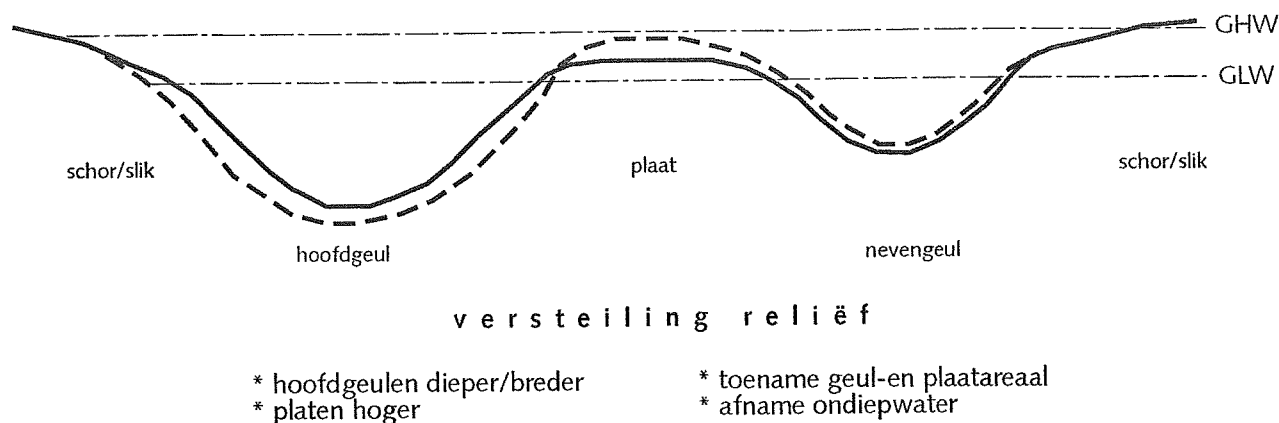
Het totale oppervlak van de Westerschelde is van 1960 tot 1990 met 4% afgenomen tot 31.700 ha. Deze afname werd vrijwel geheel veroorzaakt door inpolderingen en havenaanleg (Sloe/ Kalloot 468 ha, Braakman/ Mosselbanken 148 ha en Ossendrecht 900 ha). Ook het verkorten van de zeekering zorgde voor een kleine afname. Daarnaast is sinds 1960 het aandeel van de arealen ondiep water, plaat, slik en schor sterk gewijzigd.

Het geulareaal (het gebied beneden NAP -5 m) is sinds 1960 uitgebreid met 800 ha en neemt nu ca. 54% van het totale buitendijkse gebied in beslag. Deze geuluitbreiding vond vooral plaats bij Pas van Rilland, Nauw van Bath, Overloop van Hansweert, Gat van Ossensisse, Everingen en Schaar van de Spijkerplaat. Het geulareaal werd kleiner in het Valkenissegebied, Schaar van Ossensisse, Middelgat, het Vaarwater langs Hoofdplaat en de Honte. In het westelijk en middendeel beslaan de geulen ca. 60-70% van het totaal-areaal en in het oosten ruim een kwart.

Het areaal ondiep-watergebied (tussen NAP -2 m en -5 m) is met 1300 ha afgenomen tot de huidige 3150 ha en beslaat nu ca. 10% van het totale oppervlak. De sterkste afname trad op in de jaren zestig, voornamelijk in het oostelijk deel en in de omgeving van Everingen en Pas van Terneuzen.

Het plaatareaal nam tussen 1960 en 1994 met 460 ha toe. Het plaatareaal groeide vooral in de periode 1960-1970 en neemt nu ongeveer 16% van het totale areaal in beslag. De plaatgroei is vooral opgetreden in het oostelijke en centrale deel van de Westerschelde, hoewel vooral het westen een grote oppervlakte platen heeft (2700 ha, ofwel bijna een kwart van het oppervlak). In tegenstelling tot de slikken is een groot deel van de platen hoogdynamisch van karakter. Het plaatareaal is vooral toegenomen ten koste van ondiep-watergebied en door het opvullen van een groot aantal kortsluitgeulen in de plaatcomplexen. Het versneden uiterlijk van de plaatcomplexen rond 1960 is thans omgevormd tot grotere en meer compacte platen, zoals bijvoorbeeld Platen van Valkenisse en Rug van Baarland. Hierdoor nam de totale lengte van de plaatrand af, wat zich heeft vertaald in een gemiddelde versteiling van de overgang geul-plaatrand. De overgang tussen de platen en de hoofdgeul is over het algemeen niet steiler geworden (zie figuur 2).

Figuur 2
Veranderingen in het bodemprofiel
(doorgetrokken lijn: verleden; onderbroken lijn: huidige situatie)



Het slik en schorareaal tezamen is sinds 1960 sterk in omvang afgenomen: van 7800 ha in 1960 tot 5900 ha in 1990. Saeftinge representeert nu ca. 75% van het schorareaal in de Westerschelde (2500 ha). De dynamiek van de slikken is voor een groot deel onbekend, vooral in het westelijk deel; overigens zijn slikken grotendeels laagdynamisch. Van de slikken in het middendeel is ongeveer een kwart slibrijk, terwijl in het oosten de verdeling slibrijk versus slibarm 50/50 is.

De slikken langs de buitenbochten, zoals bij Bath, Konijnenschor, Baalhoek, Hulst en Kalloot zijn sinds de jaren '60 met enkele tientallen meters geërodeerd. Daarnaast zijn deze slikken over het algemeen verlaagd, sommige zelfs tot op het Hollandveen. Deze compacte veenlaag is moeilijk erodeerbaar en het vormt daardoor een stabiele ondergrond op een hoogte van ca. NAP -2,5 m. De slikverlaging is niet opgetreden ter plaatse van het Konijnenschor en Marlemonse Plaat, die ondanks erosie aan de geulrand zelfs zijn opgehoogd. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door stortingen in de voorgelegen geul (WL, 1996: kwaliteitstoets Oostwest). Slikken die grenzen aan nevengeulen vertonen in de tijd sterke variaties in zowel breedte als hoogteligging, afhankelijk van de stroomsituatie in de voorliggende geulen. Een goed voorbeeld hiervan is het Slik bij Waarde, dat tot midden jaren zeventig aangroeide, maar sindsdien sterk is verlaagd. Het totale slikareaal is ondanks deze verliezen constant gebleven door uitbreiding van de slikken bij De Noord, Zimmermangeul, Baarland en voor (en ten oosten van) het Paulinaschor.

De schorren zijn netto in areaal afgenomen, terwijl de ophoging zich onverminderd heeft voortgezet. Tussen 1930 en 1960 zijn vrijwel alle schorren aangegroeid door kolonisatie van het hoge slik door vooral Engels slijkgras (*Spartina anglica*), plaatselijk gestimuleerd door middel van rijzendammen en begreppeling. De sterkste groei vond plaats in het Sloe, Zuidgors, Waarde, Bath en Saeftinge. Deze uitbreiding was in die periode groter dan het schorareaal dat door inpolderingen verloren ging. Na 1960 zijn vrijwel alle schorranden gaan eroderen,

over de laatste decennia met ongeveer 1,1 ha per jaar (*Houtekamer, 1991*).

Tabel 1
Oppervlakten van ecoseries per deelgebied [ha]

	JAAR	GEULEN	ONDIEP WATER	PLATEN	SLIKKEN	SCHORREN	TOTAAL
marien gebied	1960	10344	2083	2799	1398	581	17205
	1990	10735	1657	2696	885	158	16131
overgangs-gebied	1960	3006	1004	990	560	50	5610
	1990	3135	627	1275	537	17	5591
brak gebied (Ned.)	1960	2812	1372	688	2300	2885	10057
	1990	3090	881	961	1912	2363	9207
Totaal	1960	16.162	4.459	4.477	4.258	3.516	32.872
	1990	16.960	3.165	4.932	3.334	2.538	30.929

1.4.2 Ontwikkelingen in het oostelijk deel

Vooraf in het oostelijk deel hebben menselijke ingrepen een sterke invloed gehad op de morfologische ontwikkelingen; daarom wordt dit deelgebied hier afzonderlijk besproken (zie figuur 3 en tabel 2).

Het totale oppervlak platen en slikken is sinds 1935 met meer dan 1.000 ha achteruitgegaan.

Het ecotoop "slibrijke laag-dynamische platen en slikken" is het meeste afgenomen. De grootste afname vond plaats tussen 1935 en 1957 als gevolg van de snelle groei van het schor van Saeftinge. De afname van het areaal laag-dynamische platen en slikken vond plaats tot 1977; in de periode 1977-1989 nam het oppervlak weer toe. Het aandeel van de slibrijke ecotopen is wel drastisch veranderd: het daalde van 80% in 1957 tot 50% in 1989! Tussen 1957 en 1977 nam het oppervlak hoog-dynamische platen en slikken toe. Na die tijd is het oppervlak weer teruggelopen.

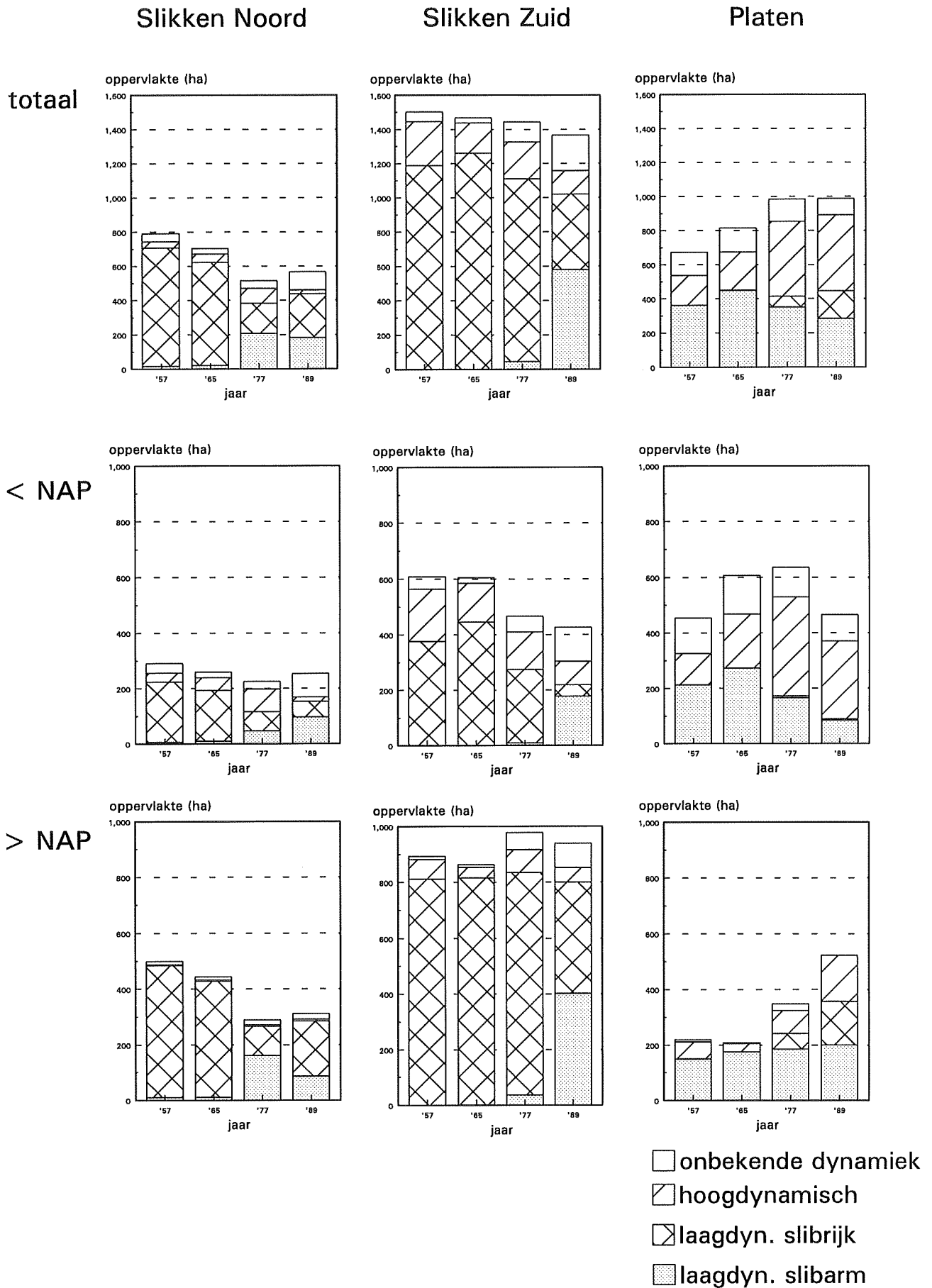
De uitbreiding van het schor van Saeftinge in 1935-'57 zorgde voor een toename van het totale areaal aan schorren in deze periode, ondanks een inpoldering van 300 ha nabij Ossendrecht. Het ecotoop "jong schor" is tussen 1935 en 1965 bijna geheel verdwenen. Vanaf 1960 zorgden zowel inpoldering (Ossendrecht) als erosie (Saeftinge en Waarde) ook voor een achteruitgang van het totale schoroppervlak. Tussen 1977 en 1990 groeide het areaal weer door het buitendijken van de Selenapolder (thans Sieperdaschor) en door schorvorming in de grote krekken van Saeftinge (Spauwer). Dit ondanks de doorgaande erosie op de kleinere schorren, zoals die van Waarde en Bath.

Tabel 2
Oppervlakten van ecotopen in het intergetijdegebied (ha) in het oostelijk deel

ecotoop-types		1935	1957	1965	1977	1989	
platen en slikken	hoog dynamisch	850	550	600	935	720	
	laag dynamisch	slib arm	700	480	575	620	1040
		slib rijk	2390	1960	1800	1375	1100
schor	jong	450	650	35	60	10	
	volwassen	2135	2247	3035	2210	2375	

In het oostelijke deel zijn verschillende ontwikkelingen waar te nemen op de noordelijke slikken (Waarde, Bath en Ossendrecht), de zuidelijke slikken (Baalhoek & Saeftinge) en de platen van Valkenisse. Deze worden hierna weergegeven (figuur 3).

Figuur 3
Ontwikkelingen van ecotopen in het oostelijk deel



Noordelijke slikken

Tussen '65 en '77 namen vooral de hogere delen (die in het algemeen laagdynamisch zijn) flink af. Het areaal laaggelegen slikken nam aanvankelijk af, maar lag in 1989 weer op het niveau van 1965. Het laagdynamische deel is dan weer gestegen, hoewel ca. één derde deel van het ecotoop onbekend is. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop is in het geheel afgenomen sinds 1965. Tussen '77 en '89 zijn de laaggelegen delen zandiger geworden, ten koste van de delen boven NAP.

Zuidelijke slikken

De hooggelegen delen van dit gebied behielden door de jaren een overwegend laagdynamisch karakter. Het laaggelegen deel nam in omvang af tussen '65 en '77, vooral ten koste van het laagdynamische ecotoop. Ook hier was het deel met onbekende dynamiek vrij hoog in 1989. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop ging tussen '77 en '89 fors in areaal achteruit, vooral door verzanding van de geulen van Saeftinge.

Platen van Valkenisse

De platen vertoonden voortdurend groei, vooral in de hogere delen. In 1989 was het areaal hooggelegen, laagdynamisch ecotoop met ruim 200 ha gegroeid ten opzicht van 1957. Ook het hoogdynamische deel was uitgebreid, maar dat bevond zich vooral beneden NAP. Het slibrijke deel van het laagdynamische ecotoop was meer dan verdubbeld tussen '77 en '89.

Literatuur

Berchum, A.M. van, J. Coosen & A.J.M. Meijer, 1995

Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Westerschelde. Handreiking voor integraal beheer. Rapport RIKZ-95.054

Huijs, S., 1995

Geomorfologische ontwikkeling van het intergetijdegebied in de Westerschelde. 1935-1989. Rapport R 95-3 (met appendix), Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, vakgroep Fysische Geografie.

Houtekamer, N.L., 1991

Inventarisatie erosieproblematiek van de schorren in de Westerschelde. Rapport GEOPRO 1991-024

Vroon, J., J. Coosen, K. Storm & H. Smit, 1996

Eindrapport OOSTWEST, concept 14 juni 1996.

Vroon, J., C. Storm, L. Uit den Bogaard en J. Coosen, 1996

Habitat arealen in de Westerschelde. Veranderingen tussen 1960 en 1990 en een prognose voor de toestand na de komende verdieping. Werkdocument RIKZ/AB-96.815x

2. PRIMAIRE PRODUCTIE

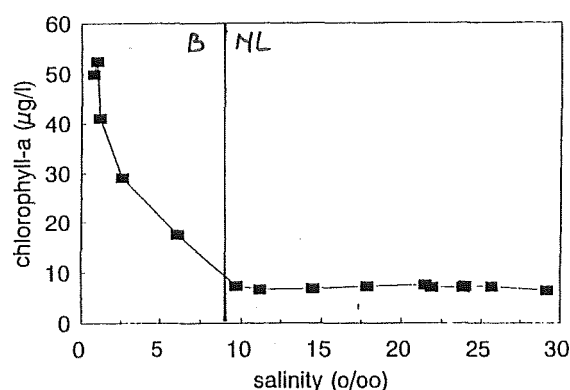
2.1 Inleiding

Onder primaire productie verstaat men de productie van organische stof uit anorganische koolstofverbindingen en voedingsstoffen (stikstof, fosfaat, silicium) onder invloed van zonlicht. Het gevormde organische materiaal is de basis van de voedselketen.

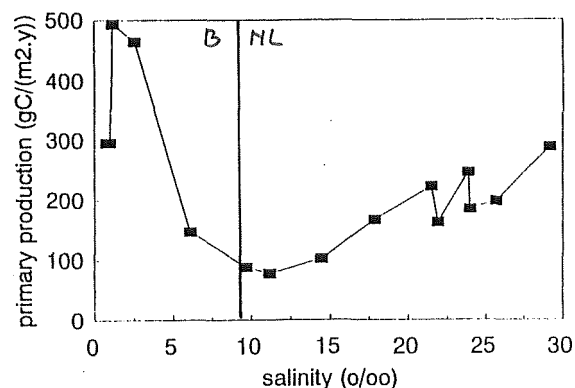
Bij de primaire productie spelen drie groepen organismen een rol, te weten microfytobenthos (dat in de Westerschelde vooral uit benthische diatomeeën bestaat), fytoplankton en macrofyten. Hoewel diatomeeën vooral een benthische leefwijze vertonen (op de bodem), komen ze ook pelagisch (vrij levend) voor. Binnen de tweede groep, het fytoplankton, zijn drie belangrijke subgroepen te onderscheiden: diatomeeën, dinoflagellaten en overige soorten, waaronder *Phaeocystis spec.* De laatste groep, de macrofyten, produceren wel, maar spelen in de Westerschelde geen rol van betekenis. Ze vormen echter wel veel biomassa.

In het algemeen neemt de primaire productie van het fytoplankton als gevolg van het doorzicht van het water toe in de richting van de monding van een estuarium, zoals Kromkamp & Peene (1995a) ook voor de Westerschelde vaststelden. Stroomopwaarts neemt de troebelheid toe en wordt de rol van het microfytobenthos groter. De figuren 1 en 2 geven de relatie weer tussen chlorofyl-a-gehalte resp. primaire productie van het fytoplankton en het zoutgehalte. Het Nederlandse deel van het estuarium ligt grotendeels in de zone, waar de primaire productie wisselvallig is, maar grosso modo toeneemt richting monding. De hoge primaire productie bij lage zoutgehalte vindt plaats buiten Nederlands grondgebied.

Figuur 1
Fytoplankton-chlorofyl-a in relatie tot het zoutgehalte (Kromkamp et al., 1995)



Figuur 2
Fytoplankton-primaire productie in relatie tot het zoutgehalte (Kromkamp et al., 1995)



2.1.1 Microfytobenthos

Microfytobenthos vormt een schakel in het voedselweb. Het wordt geconsumeerd door sediment-eters en, als het in de waterfase terecht komt, door filterfeeders (macrozoöbenthos en meiobenthos), vogels (bijv. de Bergeend) en vissen (bijv. de Harder) (De Jong & De Jonge, 1995). Daarnaast spelen benthische diatomeeën een rol bij de stabilisering van het sediment (Vos, 1989 in Sabbe, 1992).

Door de afhankelijkheid van licht komt microfytobenthos voornamelijk in de bovenste millimeters van het sediment voor. Als gevolg van hydrodynamiek, bio-turbatie (omwoeling door bodemdieren) en actieve migratie worden ook cellen tot op grotere diepte gevonden.

Door getijdebewegingen en golven komt een deel van het microfytobenthos in de waterkolom terecht, waar het deel gaat uitmaken van het fytoplankton. Dit impliceert, dat sedimenttransporten en troebelheid de primaire productie verminderen (De Jong & De Jonge, 1995).

SAMENSTELLING VAN HET MICROFYTOBENTHOS**Intermezzo I**

Globaal kunnen twee typen benthische diatomeeën worden onderscheiden, namelijk het epipelon en het epipsammon. Epipelische soorten zijn over het algemeen groter en kunnen vrij bewegen tussen de zandkorrels, terwijl epipsammische soorten vastgehecht leven aan het sediment. De vrij bewegende soorten zijn relatief gezien talrijker in meer beschutte habitats; de substraat-gebonden soorten domineren op meer onbeschutte plaatsen (Sabbe, 1992).

De substraat-gebonden soortengroep bevat soorten die behoren tot *Achnanthes*, *Amphora*, *Catenula*, *Cocconeis*, *Fragilaria* en *Opephora*. Tot het epipelon behoren o.a. *Navicula spec.*, *Nitzschia closterium*, *Paralia sulcata* en *Thalassiosira spec.* (Sabbe, 1993).

SAMENSTELLING VAN HET FYTOPLANKTON**Intermezzo II**

In het fytoplanktononderzoek, zoals dat binnen het project BIOMON wordt uitgevoerd, worden drie groepen organismen beschouwd, te weten diatomeeën, dinoflagellaten en overige soorten. Onderstaande gegevens zijn verkregen door een ruwe bewerking van de resultaten van dit BIOMON-onderzoek (Van Berchum, ongepubl.; TRIPOS, diverse jaren).

Schaar van Ouden Doel

In het fytoplankton op dit station werden soorten aangetroffen die kenmerkend zijn voor brakke, ondiepe wateren (TRIPOS, 1994). Er werden hier lage aantallen cellen gevonden en lage biovolumina.

Dit station werd gedomineerd door diatomeeën, met name centrale diatomeeën < 30 µm. Tijdens de voorjaarsbloeï in april/mei werden 1 tot 3 miljoen cellen/l gevonden; naast de centrale diatomeeën leverden de pennate diatomeeën hieraan een grote bijdrage. Tijdens de bloei in de zomer werden ongeveer evenveel cellen gevonden; hieraan droegen echter andere soorten bij, namelijk *Chaetoceros subtilis* en *Melosira spec.* (in gelijke mate). Tot de andere soorten van deze groep kunnen worden gerekend: *Cyclotella spec.*, *Skeletonema costatum* en kleine centrale diatomeeën.

Dinoflagellaten werden in het algemeen in lage aantallen waargenomen (ca. 200.000 cellen/l). Van de overige soorten waren mu-flagellaten en *Cryptophyceae* belangrijk, die beide met ca. 1 miljoen cellen/l voorkwamen.

Hansweert

De planktongemeenschap van dit station had alle kenmerken van een marien station, hoewel de verspreiding van de soorten door het jaar heen sterk beïnvloed werd door de afvoer van zoetwater. De instabiliteit van het milieu was duidelijk zichtbaar in de soortensamenstelling (TRIPOS, 1994).

Op het station Hansweert werden meer soorten aangetroffen dan op het stroomopwaarts gelegen station Schaar van Ouden Doel. De aantallen cellen en het biovolume waren echter nog relatief laag. De mariene soorten traden op de voorgrond vanaf mei/juni, nadat de zoetwaterafvoer was verminderd. In mei werden de hoogste concentraties gevonden (1991: > 1 miljoen cellen/l). Vanaf juni kon echter reeds een afname worden geconstateerd (1994). In augustus en september nam deze afname grotere vormen aan (1990, '91).

Ook op dit station waren diatomeeën dominant. Gedurende de bloei (er waren meerdere pieken in het zomerhalfjaar) kon de concentratie oplopen tot 2 à 20 miljoen cellen/l. Belangrijke vertegenwoordigers waren: *Biddulphia spec.*, *Thalassiosira spec.*, *Skeletonema costatum*, *Nitzschia closterium*, *Rhaphoneis amphiceros*, *Rhizosolenia delicatula*, *Plagiogramma brockmannii*, *Chaetoceros spec.* en *Coscinodiscus spec.*

Ook op dit station speelden de dinoflagellaten een bescheiden rol in de aantallen cellen. *Katodinium rotundatum* was in deze groep het meest talrijk, gevolgd door *Gymnodiniaceae*.

In de groep 'overig', die een maximale bijdrage in de totale concentratie leverde van ca. 20 miljoen cellen/l, namen mu-flagellaten, ongedetermineerde bolletjes en *Cryptophyceae* een belangrijke plaats in. Het voorkomen van *Phaeocystis* was per jaar verschillend.

Vlissingen

In vergelijking met de andere besproken stations had Vlissingen een grote soortenrijkdom; de aantallen cellen waren echter lager dan elders. Ook hier was het aandeel van diatomeeën in het fytoplankton groot; vooral in het voorjaar werden hoge aantallen genoteerd.

Belangrijke soorten diatomeeën waren op dit station: *Rhizosolenia delicatula*, centrale diatomeeën, *Plagiogramma brockmannii*, *Skeletonema costatum*, *Asterionella spec.*, *Chaetoceros spec.* en *Leptocylindrus minimus*.

Het aandeel van de dinoflagellaten stond op een derde niveau (100 à 150.000 cellen/l). Belangrijk in deze groep waren *Katodinium rotundatum*, *Gymnodinium spec.* en *Prorocentrum spec.*

In het voorjaar was *Phaeocystis* prominent aanwezig (4 à 10 miljoen cellen/l). Daarnaast waren van de groep 'overige soorten' vooral *Cryptophyceae*, flagellaten en *Pyramimonas spec.* van belang (ca. 2 à 600.000 cellen/l).

2.1.2 Fytoplankton

Fytoplankton vormt het voedsel voor zoöplankton en filtrerende bodemdieren.

Het fytoplankton kan in estuaria -wat betreft de primaire productie- in vergelijking met de kustzone een grote rol spelen. Dit wordt mogelijk gemaakt door hoge nutriëntenconcentraties. Er wordt echter niet altijd een hoge primaire productie bereikt als gevolg van een hoge troebelheid, waardoor de lichtdoordringing wordt beperkt (*Kromkamp & Peene, 1995b*).

Kenmerkend voor het voorkomen is de zgn. bloei, waarbij tijdelijk zeer hoge concentraties kunnen voorkomen. Dit wordt bewerkstelligd door een verhoging van de beschikbaarheid van licht onder water (*Van Spaendonk et al., 1993*).

2.1.3 Chlorofyl-a

De biomassa van primaire producenten wordt gemeten door het gehalte chlorofyl-a te bepalen. Chlorofyl-a is een fotosynthesepigment, dat een zekere kwantitatieve relatie vertoont met de biomassa plantaardige cellen (uitgedrukt in koolstof).

In het voorjaar neemt het chlorofyl-a-gehalte vooral toe als gevolg van een stijging van de lichtintensiteit, op de tweede plaats door een toename van de temperatuur. In de monding van de Westerschelde vindt deze toename het eerste plaats, wat een gevolg is van een snellere toename van het doorzicht en van de aanvoer van fytoplankton vanuit de Noordzee. Er worden maxima bereikt in de zomermaanden. In de vroege zomer vindt de eerste piek plaats. Het einde van deze eerste bloei kan worden toegeschreven aan diverse factoren. Begrazing door *Corophium spec.* heeft afname van het microfytobenthos tot gevolg. Zowel voor het microfytobenthos als voor het fytoplankton zijn het silicium-gehalte (in de monding) en het niet beschikbaar zijn van anorganische koolstof in de bodem beperkende factoren. In de herfst is een tweede, kleinere piek mogelijk. In het Westerschelde-estuarium is het chlorofyl-a-gehalte aan sterke fluctuaties onderhevig, hoofdzakelijk als gevolg van hydrodynamiek, die een negatief effect heeft op de lichtintensiteit (*De Jong & De Jonge, 1995; Kromkamp et al., 1992*).

2.1.4 Nutriënten

Noodzakelijk voor de groei van fytoplankton en microfytobenthos zijn de nutriënten stikstof, fosfaat en silicium. De concentratie stikstof neemt tijdens de zomermaanden af als gevolg van opname door het fytoplankton en, vooral in het oostelijk deel, door denitrificatie (hoge watertemperatuur en een laag zuurstofgehalte). De fosfaatconcentratie stijgt in de loop van het jaar: in het oosten vóór de zomer, in het overige deel pas in de tweede helft van het jaar. Evenals bij stikstof nemen de fosfaatconcentraties in het estuarium af van oost naar west. Dit is ook het geval bij silicium, dat door het zoete water wordt aangevoerd. Silicium is essentieel voor diatomeeën (kiezelwieren). In de zomermaanden daalt het gehalte tot minimale waarden. Mogelijk kan in de monding het nutriënten-aanbod (waaronder silicium) beperkend zijn na de voorjaarsbloei (*Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989; Kromkamp et al., 1995*).

2.1.5 Licht

Licht is vaak de beperkende factor in de primaire productie. De hoeveelheid licht wordt bepaald aan de hand van het doorzicht. In het oostelijk deel is het doorzicht het gehele jaar laag. Dit geldt niet voor het midden- en westelijk deel, waar het doorzicht het grootst is in de zomermaanden.

Het doorzicht wordt beperkt door anorganisch slib, detritus, chlorofyl-a en opgeloste organische stoffen, zoals humuszuren. 's Winters spelen resuspensie van eerder bezonken detritus en anorganisch slib een rol; chlorofyl-a zorgt alleen in de zomer voor een daglicht-verzwakking van maximaal 15% (*Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989*).

2.2 Methodiek

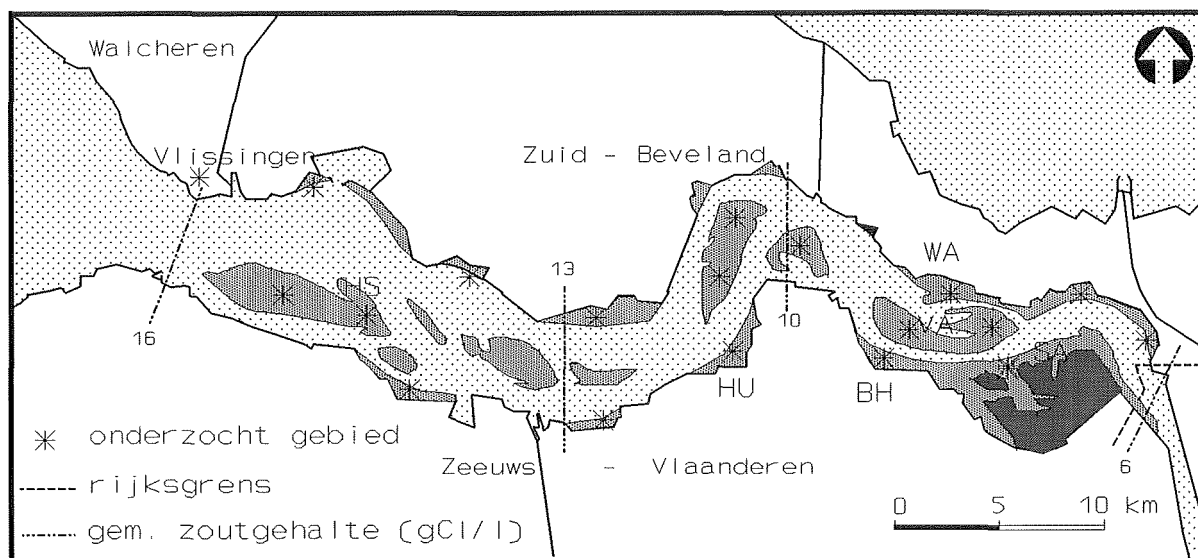
In deze alinea wordt een overzicht gegeven van de manier waarop het onderzoek aan microfytobenthos en fytoplankton wordt gedaan. Vervolgens wordt beschreven welke bewerkingen zijn gedaan ten behoeve van deze rapportage.

Zowel voor het fytoplankton als voor het microfytobenthos zijn de volgende parameters onderzocht:

- 1 primaire productie [mg C/m^2];
- 2 chlorofyl-a [mg/m^3].

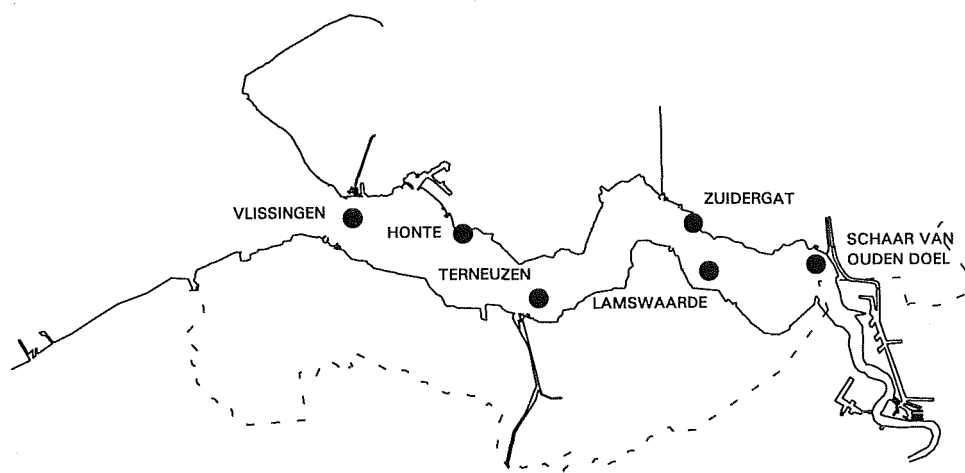
Figuur 3

Onderzoekslotaties microfytobenthos. Verklaring gebieden: HU: Hulst; BH: Baalhoek; SA: Saeftinge-oost; WA: Waarde-oost (slikken); HS: Hoge Springer; VA: Valkenisse-west (zandplaten) (De Jong & De Jonge, 1994)



Figuur 4

Meetpunten chlorofyl-a (DONAR)



Microfytobenthos

Tot 1989 waren voor de Westerschelde geen gegevens voorhanden over het microfytobenthos. Daarna is een onderzoeksprogramma opgestart. Het eerste doel van dit programma was de jaarlijkse cyclus van het benthische chlorofyl-a te meten en de bruto primaire productie ervan te schatten. Het tweede doel was de mogelijke relaties tussen chlorofyl-a en enige abiotische factoren te onderzoeken. Vanaf 1991 is een systematisch programma uitgevoerd. De gegevens uit de periode '91-'92, waarover *De Jong & De Jonge (1994)* publiceerden, zijn gebruikt voor deze beschrijving van de T₀-situatie. De resultaten van het onderzoek van 1993, '94 en '95 zijn namelijk nog niet beschikbaar; naar verwachting worden deze in 1997 gerapporteerd. Bovendien geven de resultaten van '91 en '92 een voldoende betrouwbaar beeld van het microfytobenthos in de Westerschelde (mond. meded. D.J. de Jong).

In het betreffende onderzoek zijn zeven zandplaten en elf slikken in de Westerschelde geselecteerd (figuur 3), waarop in het litoraal raaien werden uitgezet. Met behulp van een guts is in 1991 en '92 maandelijks de bovenste centimeter van het sediment bemonsterd. Bovendien werden in maart, juni, september en december 1992 op 10 meetpunten de bovenste 10 cm bemonsterd telkens in opeenvolgende lagen van 1 cm, teneinde de verdeling van het chlorofyl-a in de diepte te onderzoeken. Het chlorofyl-a werd geanalyseerd door middel van HPLC (*Daemen, 1986* in *De Jong & De Jonge, 1995*), resulterend in biomassa-cijfers in μg chlorofyl-a/g droog sediment. Tot slot is de bruto primaire productie geschat (*De Jong & De Jonge, 1995*). De beschikbare gegevens zijn direct overgenomen voor deze rapportage. In Intermezzo I is enige informatie opgenomen over de samenstelling van het microfytobenthos.

Fytoplankton

Voor deze rapportage is voor het grootste deel gebruik gemaakt van onderzoeksresultaten van primaire productie-metingen die door het CEMO zijn ingewonnen. Daarnaast is gebruik gemaakt van BIOMON-resultaten (monitoring fytoplankton) en chlorofyl-a-gegevens uit DONAR (als onderdeel van routine-metingen waterkwaliteitsnet).

Van het CEMO-onderzoek zijn de maandproducties van 1991 en 1995 bewerkt, omdat alleen van deze jaren voldoende kwantitatieve gegevens beschikbaar waren. In 1991 zijn meer lokaties dan in 1995 onderzocht; voor zover het de Nederlandse lokaties betreft zijn echter alle beschikbare gegevens verwerkt (zie figuur 5).

Uit DONAR zijn de chlorofyl-a-concentraties opgevraagd van de periode 1990 t/m 1995 van de volgende Nederlandse lokaties: Vlissingen, Honte, Terneuzen, Zuidergat, Lamswaarde en Schaar van Ouden Doel (zie figuur 4). De meetwaarden zijn bewerkt tot gemiddelden, minima en maxima per jaar en per lokatie. In relatie tot de koolstofproductie, is gebruik gemaakt van de chlorofyl-a-meetresultaten van *Kromkamp et al. (1992 en 1995)*.

In het kader van project BIOMON werden van circa maart tot oktober van de stations Vlissingen, Hansweert en Schaar van Ouden Doel tweewekelijks watermonsters genomen en in de rest van het jaar maandelijks. De samenstelling en successie van het fytoplankton (zie intermezzo II) is bepaald door een grove bewerking van de jaarlijkse BIOMON-rapportages. De lokaties waar fytoplankton bemonsterd wordt, maken deel uit van het waterkwaliteitsmeetnet, zodat ook simultaan gemeten gegevens over chlorofyl-a, nutriënten e.d. bekend zijn.

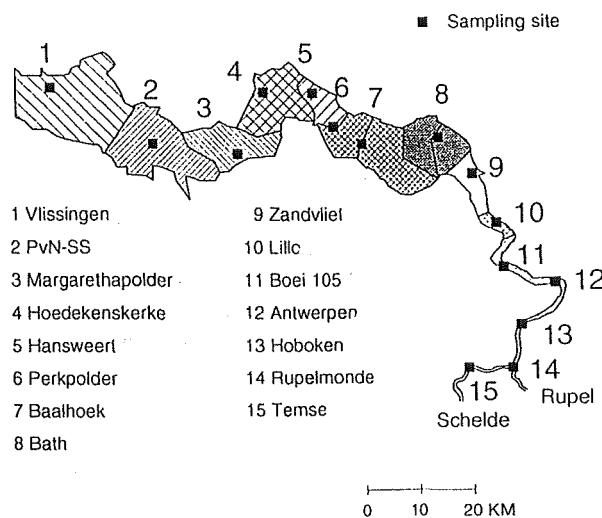
2.3 Resultaten

2.3.1 Microfytobenthos

Chlorofyl/ biomassa

De gemiddelde chlorofyl-a-concentratie in het intergetijdgebied (i.c. platen en slikken) kan worden berekend op $7,3 \mu\text{g}$ chlorofyl-a/g droog sediment, of $113,1 \text{ mg/m}^2$. Voor een totaal oppervlak intergetijdgebied van $63,3 \text{ km}^2$ betekent dit dat er 7,2 ton chlorofyl-a of 286 ton organisch koolstof aanwezig is (*De Jong & De Jonge*

Figuur 5
Monsternamepunten fytoplankton-primaire productie
(*Kromkamp & Peene, 1995b*)



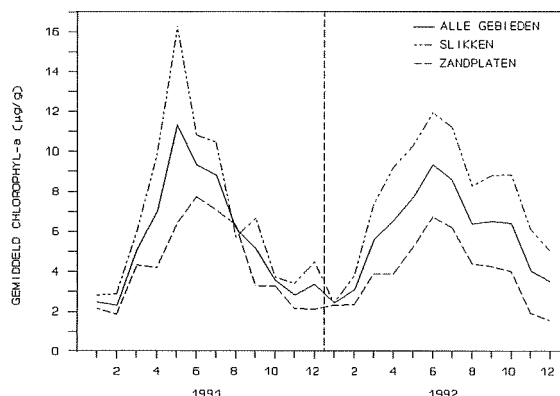
Figuur 6

Verloop van het chlorophyl-a van het microfytobenthos in 1991 en 1992 (De Jong & De Jonge, 1995)

(1995)).

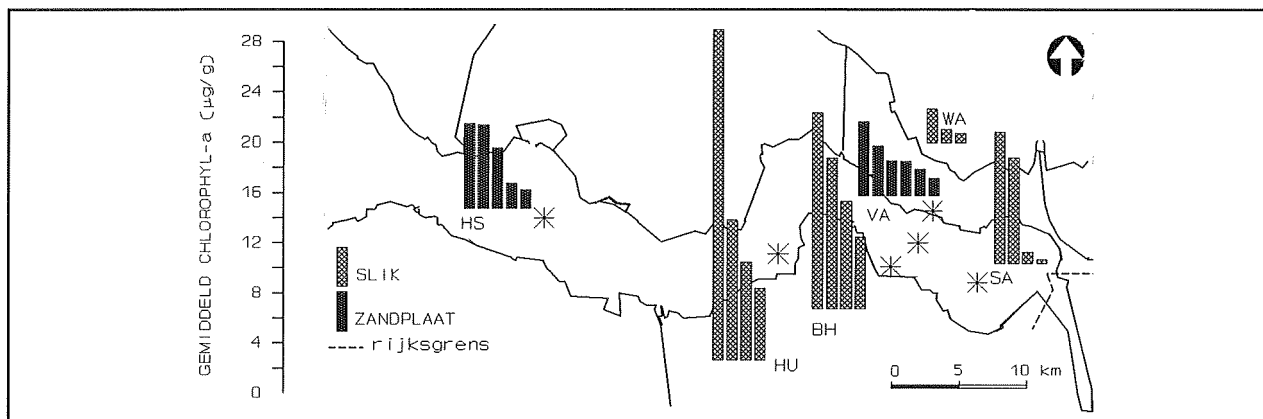
In het algemeen is er in de biomassa één grote piek in mei/juni/juli (zie figuur 6). Bovendien kan er ofwel een kleine piek ofwel een tijdelijke breuk in de afname in de na-zomer worden onderscheiden. Afgezien van de piek in mei 1991 was het verschil tussen de jaren '91 en '92 klein.

In ruimtelijke zin bestonden er grote verschillen in chlorofyl-a-concentraties, zowel tussen de slikken en platen als tussen de raaien onderling (zie figuur 7). Het verschil tussen de raaien onderling wordt veroorzaakt door verschil in dynamiek; het verloop binnen een raai is een gevolg van hoogteverandering en daarmee samenhangend de beschikbaarheid van licht (denk aan de overspoelingsduur). De jaargemiddelde concentraties varieerden van ca. 0,3 tot 27 µg/g (De Jong & De Jonge (1995)).



Figuur 7

Jaargemiddelde microfytobenthos-chlorophyl-a-concentratie ('91, '92) in zes gebieden. Per gebied van l naar r is van laag naar hoog in het intergetijdegebied. Gebieden: zie figuur 3.



Primaire productie

Het microfytobenthos in het intergetijdegebied (i.c. slikken en platen) neemt ongeveer 15-20% van de totale primaire productie in het estuarium voor zijn rekening. De bijdrage kan onder zeer dynamische omstandigheden oplopen tot 100%, omdat de netto primaire productie van het fytoplankton waarschijnlijk vrij gering is als gevolg van de hoge troebelheid.

Wordt de jaarlijkse primaire productie geschat uit het chlorofyl-a, dan geeft deze berekening een gemiddelde jaarlijkse bruto primaire productie van ongeveer 136 g C/m², ofwel 8611 ton organisch koolstof per jaar.

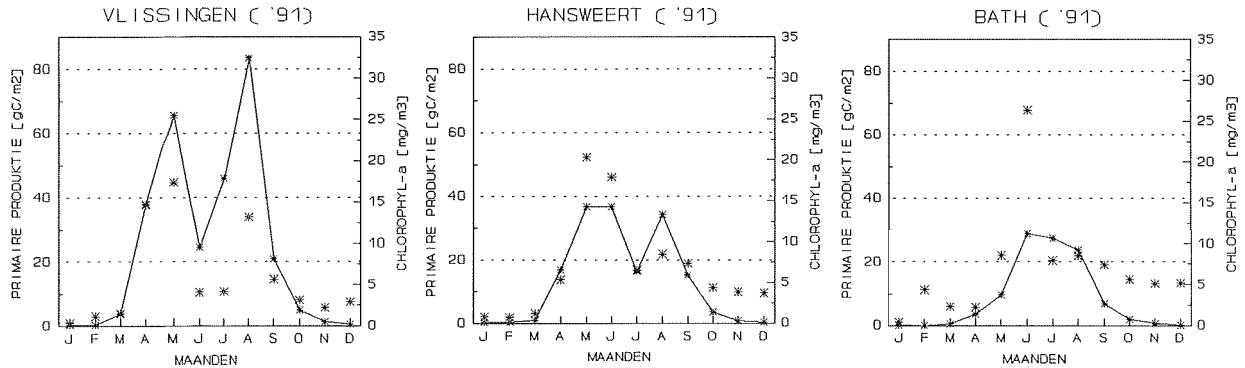
2.3.2 Fytoplankton

Chlorofyl/ biomassa

Voor de chlorofyl-a-concentraties geldt een seizoensaspect, dat wordt bepaald door één of twee zomerpieken, zoals ook bij de primaire productie het geval is. De relatie tussen chlorofyl-a en de primaire productie wordt stroomopwaarts minder duidelijk (fig. 8). De jaargemiddelde waarden waren vrij constant en de verschillen tussen de diverse lokaties waren niet groot (maximaal 5 mg/m³); zie ook figuur 10. De hoogste jaargemiddelden in de periode 1990-'95 werden gevonden ter hoogte van Zuidergat/ Lamswardde; de jaargemiddelde chlorofyl-a-concentraties bedroegen 6-12 mg/m³. Zowel bij Schaar van Ouden Doel (landsgrens) als Honte (ter hoogte van Borssele) werden lage jaargemiddelde waarden gevonden (5-7,5 mg/m³). Naast de jaargemiddelden zijn de maxima interessant. Nabij Vlissingen en Zuidergat werden de hoogste jaarmaxima gemeten (50 mg/m³ in 1993 resp. 72 mg/m³ in 1990); hier traden ook de grootste verschillen op. De laagste jaarmaxima werden nabij Ouden Doel in het oosten gemeten (16-19 mg/m³ in 1990, '92, '93 en '94).

Figuur 8

Seizoensverloop van chlorofyl-a (*) en primaire productie (lijn) op drie lokaties (zie ook bijlage 1) (data van NIOO-CEMO)



Primaire productie

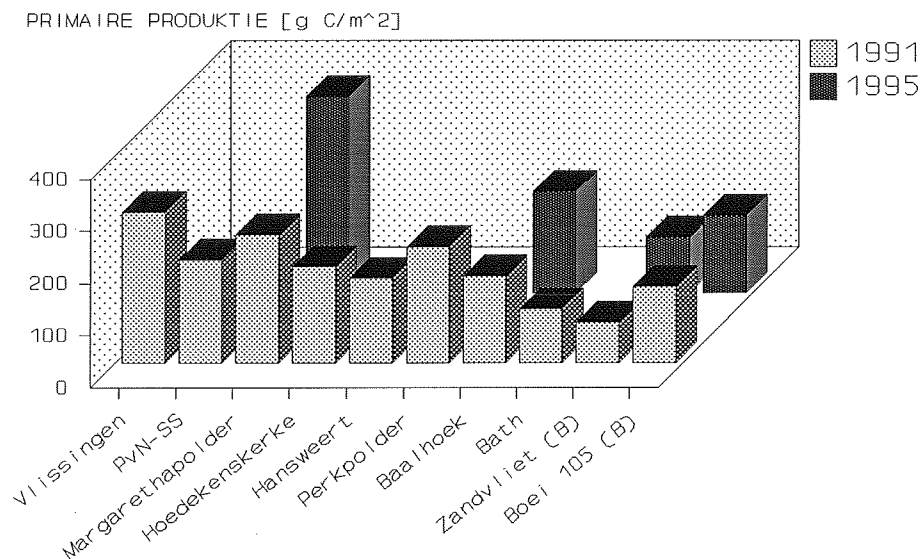
Onder mariene omstandigheden is er een temporele ontwikkeling in de productie (èn de biomassa) zichtbaar dat bestaat uit een voorjaarspiek en een nazomerpiek. Stroomopwaarts is het maximum beperkt tot de zomerperiode. Bijlage 1, waaruit figuur 8 is gelicht, toont aan, dat er van Vlissingen tot Perkpolder twee zomerpieken optreden in de primaire productie, en wel in mei en augustus. Stroomopwaarts echter wordt maar één zomerpiek waargenomen (juni/ juli), als gevolg van een licht-beperking.

De primaire productie was van Vlissingen tot circa Perkpolder ongeveer gelijk (tussen de 150 en 300 g C/m² in het westelijke deel; zie ook figuur 9). Tot Zandvliet was er een dalende lijn (minder dan 100 g C/m²), gevolgd door hogere waarden stroomopwaarts na de landsgrens (500 g C/m²) (Kromkamp & Peene, 1995b). Van Spaendonk et al. (1993) vonden soortgelijke waarden. De afname vond niet gelijkmatig over het estuarium plaats. In de stations Margarethapolder, Perkpolder en Boei 105 (België) werden verhoogde producties berekend, hoewel de waarden beneden de berekende waarden van Vlissingen lagen.

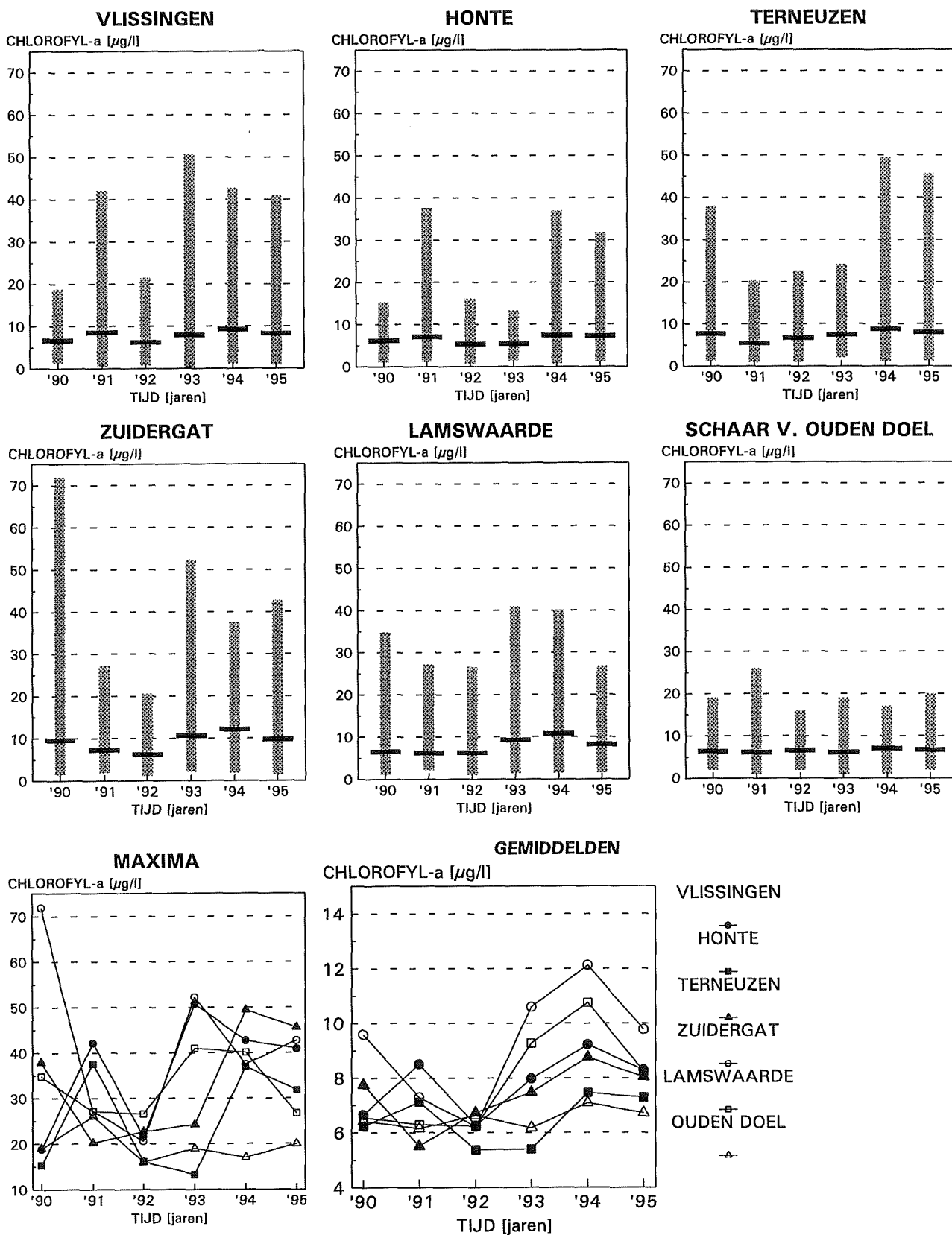
Met uitzondering van Boei 105 werden in 1995 bovendien hogere producties berekend dan in 1991. Zo werden berekend in Margarethapolder: 246 resp. 379 g C/m²; Baalhoek: 167 resp. 195 g C/m²; Zandvliet: 78 resp. 107 g C/m². De onderzoeksresultaten laten zien, dat er aanzienlijke jaarlijkse variatie in de jaarproductie kan optreden (zie bijlage 3).

Figuur 9

Jaarlijkse primaire productie van het fytoplankton per station (data van NIOO-CEMO)



Figuur 10
 Jaarlijkse waarden fytoplankton-chlorofyl-a voor zes lokaties
 Jaargemiddelden: zwart streepje; extremen: grijs;
 onderste twee figuren: jaarmaxima en -gemiddelden

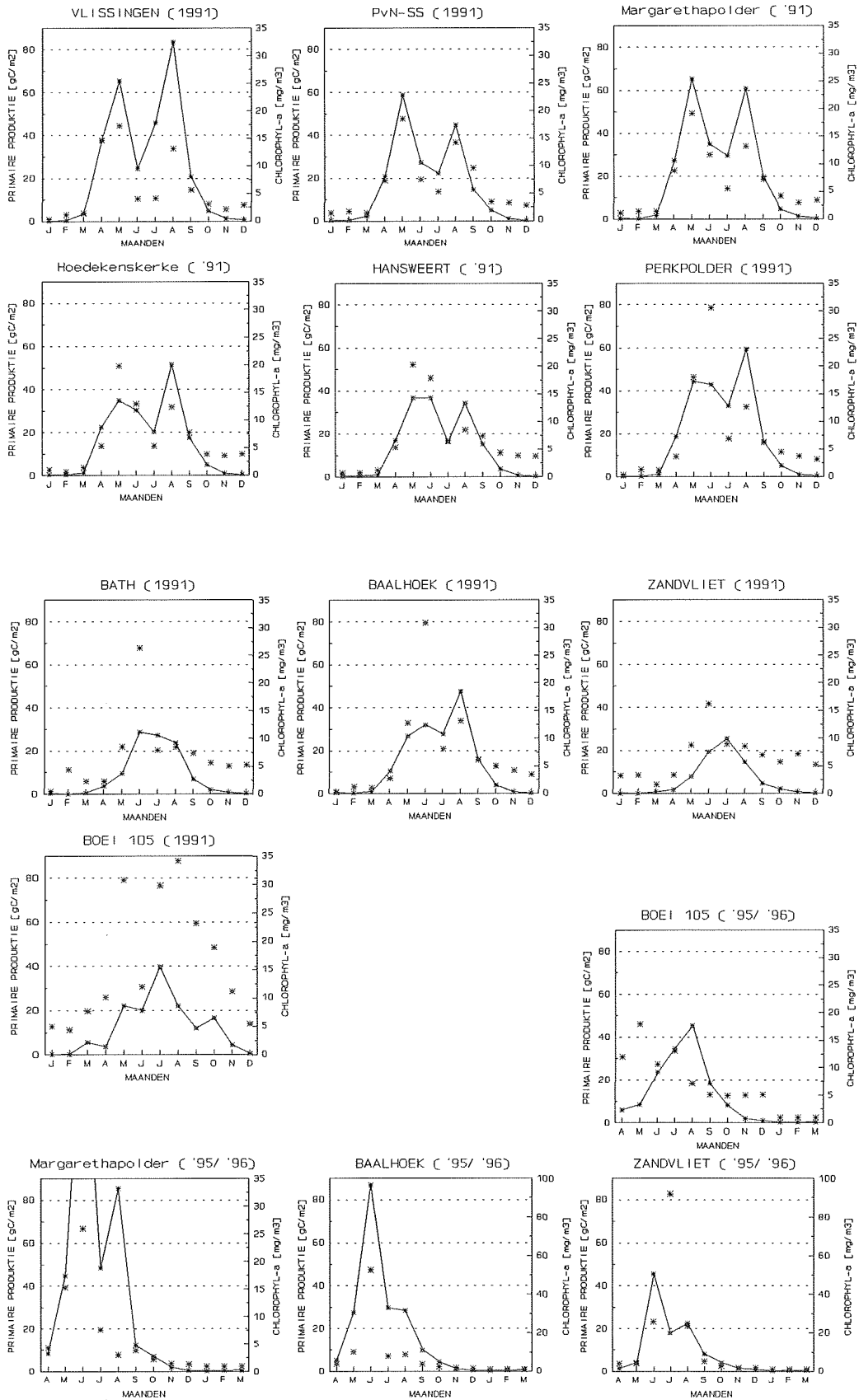


Literatuur

- Jong, D.J. de & V.N. de Jonge, 1995
Dynamiek van microphytobenthos in het Westerschelde-estuarium. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS 94.806X. Middelburg/ Haren
- Kromkamp, J. & J. Peene, 1995a
On the net growth of phytoplankton in two Dutch estuaries. *Wat. Sci. Techn.* Vol. 32, no. 4, pp. 55-58
- Kromkamp, J. & J. Peene, 1995b
Possibility of net phytoplankton primary production in the turbid Schelde Estuary (SW Netherlands). *Marine Ecology Progress series*. Vol. 121: 249-259
- Kromkamp, J., A. van Spaendonk, J. Peene, P. van Rijswijk en N. Goosen, 1992
Light, nutrient and phytoplankton primary production in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands); from: Major biological processes in European tidal estuaries (eds: P.M.J. Herman). Report of the workshop held in Plymouth, jan. 29 - feb. 1, 1992. Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek Yerseke.
- Kromkamp, J., J. Peene, P. van Rijswijk, A. Sandee & N. Goosen, 1995
Nutrients, light and primary production by phytoplankton and microphytobenthos in the eutrophic, turbid Westerschelde estuary (The Netherlands). *Hydrobiologia* 311: 9-19
- Spaendonk, J.C.M. van, J.C. Kromkamp & P.R.M. de Visscher, 1993
Primary production of phytoplankton in a turbid coastal plain estuary, the Westerschelde (The Netherlands). *Netherlands Journal of Sea Research* 31 (3): 267-279
- TRIPOS, 1991
Biologische monitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1990. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat.
- TRIPOS, 1992
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1991. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat.
- TRIPOS, 1994
Biomonitoring van fytoplankton in de Delta, 1992. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 94002
- TRIPOS, 1994
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1993. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 94003
- TRIPOS, 1995
Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren, 1994. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rijkswaterstaat. Rapport 95003.1
- Sabbe, K., 1990
Microfytobenthos (partim Bacillariophyta) van de Westerschelde, van Breskens tot het Galgenschoor (België). Deel 1: Tekst. Rijksuniversiteit Gent, Fakulteit van de Wetenschappen.
- Sabbe, K., 1992
Benthische diatomeeën van de Westerschelde (Nederland). In: *Diatomededelingen* 13, maart 1992
- Sabbe, K., 1993
Short-term fluctuations in benthic diatom numbers on an intertidal sandflat in the Westerschelde estuary (Zeeland, The Netherlands). University of Ghent. In: *Hydrobiologia* 269: 275-284, 1993.
- Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989
Beleidsplan Westerschelde. De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde. Deelrapport 1: Zuurstofhuishouding en Nutriëntenhuishouding. Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Dienst Getijdewateren

Bijlage 1

Primaire productie (lijn) en chlorofyl-a-concentraties (*) in 1991 en 1995



3. MACROZOÖBENTHOS

3.1 Inleiding

In het ecosysteem nemen bodemdieren een belangrijke plaats in. Vele soorten vormen als consumenten van de primaire productie en detritus de schakel in het voedselweb naar de predatoren. Naast verschillende soorten vaak grotere bodemdieren, zijn dat met name vogels en vissen.

Ysebaert & Meire (1991) troffen in de Westerschelde (in de periode 1965-1989) 75 soorten bodemdieren aan, voornamelijk wormen, schelpdieren en kreeftachtigen. Daarentegen werden in het kader van het BIOMON-onderzoek in de periode najaar 1990 tot voorjaar 1995 ca. 120 taxa gevonden. Uit het onderzoek van *Ysebaert & Meire* bleek, dat 700 onderzochte lokaties zich niet groepeerden in de tijd (dus er was geen sprake van een trend in de beoordeelde periode), maar wel in de ruimte. Er bleek een gradiënt van oost naar west (zoet-zout) en in de hoogte (boven en onder de laagwaterlijn) te bestaan. Hoewel de meeste soorten in een estuarium veel wisselende omstandigheden kunnen verdragen, wordt dit ruimtelijk patroon verklaard met het feit, dat vele factoren (bijv. zoutgehalte, hydrodynamiek, bodemgesteldheid) bepalen of een soort ergens kan leven of niet (zie ook de Scheldeatlas).

De Westerschelde kan opgedeeld worden in duidelijk van elkaar te onderscheiden groepen lokaties, met de volgende biologische kenmerken (*Ysebaert & Meire, 1991*):

1. Lage soorten-aantallen, dichtheden en biomassa's.
Vooral mobiele kreeftachtigen: aasgarnalen, zandvlokreeft en agaatpissebed, nauwelijks wormen en schelpdieren.
2. Relatief soortenrijk, hoge dichtheden en biomassa's.
Wormen, kreeftachtigen en schelpdieren: veelkleurige zeeduizendpoot, het kokerwormpje *Pygospio elegans*, de worm *Capitella capitata*, slijkgarnaaltje en nonnetje.
3. Zeer soortenrijk, zeer hoge gemiddelde dichtheid en biomassa.
Wormen en schelpdieren: *Pygospio elegans*, de worm *Heteromastus filiformis*, de worm *Tharyx marioni*, de zandzager *Nephtys hombergii*, de worm *Eteone longa* en nonnetje en kokkel.
4. Soortenarm, lage gemiddelde dichtheid en biomassa.
Min of meer mobiele wormen: de zandzager *Nephtys cirrosa*, de worm *Magelona papillicornis*, de worm *Spio spec.*, gemshoornworm en de zandzager *Nephtys longosetosa*, in mindere mate aasgarnalen en nauwelijks schelpdieren.

3.2 Voedseltypen

Bodemdieren kunnen op verschillende manieren aan hun voedsel komen. Met de vier hierna behandelde typen kunnen vrijwel alle in de Westerschelde voorkomende soorten worden benoemd.

Oppervlakte-sediment-eters (surface deposit feeders (SD))

Deze organismen eten van de bovenlaag van het sediment. Dit deel is meestal rijk aan organische bestanddelen. De schelpdieren die tot deze groep behoren, zuigen het sediment op met behulp van langgerekte buisjes die als stofzuigertjes over het oppervlak worden bewogen.

Veel voorkomende soorten zijn het nonnetje, kniksprietkreeftje, slijkgarnaaltje, platte slijkgaper en het wormpje *Pygospio elegans*.

Sediment-eters (deposit feeders (DF))

Dit zijn dieren die ingegraven in de bodem leven en het sediment eten. Hieruit verteren ze de organische bestanddelen (detritus, bacteriën en algen). Veel voorkomende soorten zijn de wormen *Heteromastus filiformis* en wadpier.

Omnivoren/predatoren (O/P)

Deze bodemdieren behoren bij de groep van alles-eters en/of rovers. Vaak is deze soort zowel omnivoor als predator. De meeste soorten uit deze groep behoren tot de wormen of kreeftachtigen.

Veel voorkomende soorten zijn zeeduizendpoot, zandzager, garnaal en strandkrab.

Filteraars (suspension feeders (SF))

Deze bodemdieren filteren hun voedsel uit de waterkolom. Het voedsel bestaat vooral uit algen.

Veel voorkomende soorten zijn het mesheft, de kokkel, strandgaper en in mindere mate mossel en Amerikaanse boormossel.

Onbekend (U)

Van sommige soorten is niet goed bekend tot welke voedseltype ze behoren. Meestal gaat het hierbij om de niet verder onderscheiden groep 'Oligochaeten' (zeer kleine wormen).

De scheiding tussen de verschillende voedseltypen is niet strikt. Sommige soorten bodemdieren kunnen tot meer dan een type behoren. Zo filtert het nonnetje (oppervlakte-sediment-eter) ook wel voedsel uit de waterkolom. De verhouding tussen de verschillende typen bodemdieren geeft een indicatie van het verloop van de koolstofstromen binnen het voedselweb.

Bron: Ysebaert & Meire (1991 en 1993) in de Scheldeatlas.

3.3 Methode

Voor de beschrijving van de T₀-situatie zijn de volgende parameters beschouwd: soorten, biomassa en dichtheden. De biomassa's en de dichtheden zijn berekend op grond van taxonomische groepen (wormen, kreeftachtigen, weekdieren en holtedieren) en voedseltype groepen (zoals genoemd in de inleiding).

In de Westerschelde werden in drie deelgebieden monsters genomen. Van west naar oost zijn dit achtereenvolgens plot 1, plot 2 en plot 3. De ligging van deze deelgebieden is bepaald binnen het project SAWES. Ieder deelgebied is verdeeld in vier dieptestrata: eulitoraal, NAP -2 tot -5 m, NAP -5 tot -8 m en dieper dan NAP -8 m. In tabel 1 staat de oppervlakte per stratum weergegeven. Binnen ieder stratum werden per deelgebied at random tien punten gekozen.

Op ieder sublitoraal punt is één monster met behulp van een Reineck boxcorer genomen. Hieruit werden telkens drie deelmonsters genomen met een buis van 8 cm doorsnede ($A = 0,0150 \text{ m}^2$). Deze werden samengevoegd en aan boord uitgespoeld op een 1 mm-zeef. De residuen werden in gebufferde formaldehyde bewaard.

De bemonstering in het eulitoraal werd in 1992 gewijzigd. Voordien werden binnen een cirkel van ca. 10 m tien kleine steekbuizen ($\varnothing 4,35 \text{ cm}$; $A = 0,01485 \text{ m}^2$) genomen. De bovenste 10 cm werd samengevoegd en ongezeefd meegenomen en gefixeerd met gebufferde formaldehyde. Per station werden ook vijf grote steekbuizen genomen ($\varnothing 15 \text{ cm}$; diepte 30-40 cm; $A = 0,0884 \text{ m}^2$). Deze werden in het veld gezeefd over een 3 mm-zeef, bij elkaar genomen en gefixeerd.

In 1992 werd de methode gelijk gesteld aan die in het sublitoraal. Per lokatie werden drie steekbuizen ($\varnothing 8 \text{ cm}$) genomen, die vervolgens werden gezeefd op een 1 mm-zeef. De residuen werden eveneens in gebufferde formaldehyde bewaard, om te kunnen analyseren in het lab.

In het lab werden de monsters nagespoeld, gekleurd met bengals roze en vervolgens uitgezocht. De monsters werden (om het uitzoeken te vergemakkelijken) in twee fracties verdeeld: een grote met soorten die achterblijven op een 3 mm-zeef, en een kleine fractie met soorten die achterblijven op een 1 mm-zeef. De dichtheden van de verschillende soorten werden verder niet per afzonderlijke zeef genoteerd. Met uitzondering van de Oligochaeta, Actinaria en Nemertinae werden alle dieren (zo mogelijk) tot op de soort gedetermineerd, en werden de aantallen bepaald. Wegens de soms sterke fragmentatie van de Polychaeten werd voor het bepalen van de dichtheid het aantal koppen geteld. Als van een bepaalde soort enkel fragmenten gevonden werden, werd het aantal gevonden exemplaren als één beschouwd. Van alle schelpdieren, en soms van de wadpier *Arenicola marina*, en de Nephytidae en Neridae werd de lengte of lengteklasse genoteerd.

Voor ieder deelgebied (plot) zijn de gemiddelde dichtheid en de gemiddelde dichtheid per soort berekend: a) per stratum en b) gemiddeld over het deelgebied. De gemiddelde waarden voor de deelgebieden zijn gewogen naar de oppervlakte van de onderscheiden strata. De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma BIOSTRAT van Rijkswaterstaat. Bron: Craeymeersch et al. (diverse jaren).

Om de veranderingen als gevolg van de verdieping beter te kunnen begrijpen is het omschreven BIOMON-programma in 1994 uitgebreid. In het eulitoraal werden bemonsteringen uitgevoerd op een aantal lokaties waar maandelijks hoogteopnames plaatsvonden. De bemonstering vond plaats door middel van raaien op de volgende slikken en platen: Slikken van Waarde, Slikken van Bath, Platen van Valkenisse-oost, Verdrongen Land van Saeftinge, Platen van Hulst, Terneuzen, Plaat van Baarland, Middelplaten, Paulinapolder, Hoge Springer en

Hooge Platen. Op de eulitorale lokaties werden vijftien steekbuizen met een doorsnede van 4,5 cm (20 cm diep) en vijf steekbuizen met een doorsnede van 15 cm (40 cm diep) genomen. De kleine steekbuizen werden ongezeefd en afzonderlijk in gebufferde formaldehyde bewaard. De grote steekbuizen werden in het veld gezeefd op een 1 mm-zeef, en de residuen afzonderlijk bewaard in gebufferde formaldehyde. In het sublitoraal ter hoogte van Terneuzen (PLOT 4) werd aansluitend op de deelgebieden bemonsterd in drie dieptestrata, conform het project BIOMON. Binnen ieder (diepte)stratum werden at random vijf punten gekozen. Per punt zijn uit een Reineck boxcorer drie deelmonsters met een buis van 8 cm doorsnede genomen. De bepaling van dichtheden en biomassa's vond plaats op de gangbare manier (*Craeymeersch et al., 1995*).

Tabel 1
Oppervlakte per stratum [km²] (*Craeymeersch et al., 1996*)

PLOT	EULITORAAL	NAP -2 tot -5 m	NAP -5 tot -8 m	< NAP -8 m	Σ
1	21,6	9,1	9,4	57,9	98,0
2	20,2	8,7	7,2	34,3	70,5
3	23,0	9,0	6,4	15,6	54,0

Ten behoeve van deze T₀-beschrijving zijn de (originele) data van het BIOMON-onderzoek en de aanvulling in het kader van de aanstaande verdieping gebruikt (*Craeymeersch et al., diverse jaren*). De tweejaarlijkse datasets (voor- en najaar) zijn van najaar 1990 t/m voorjaar 1995 bewerkt. De raaien (uit het aanvullende onderzoek) zijn volgens de fysische indeling van de Westerschelde gegroepeerd (van west naar oost):

deelgebied WEST: Hooge Platen, Hoge Springer, Paulinapolder, Middelpalten, Terneuzen en Plaat van Baarland;

deelgebied MIDDEN: Platen van Hulst;

deelgebied OOST: Waarde, Plaat van Valkenisse, Saeftinge en Bath.

Achtereenvolgens zijn de volgende bewerkingen gedaan (lees voor deelgebied tevens plot):

SOORTEN

- totaal aantal per stratum per deelgebied per seizoen;
- totale soortenlijst per stratum per deelgebied over totale periode van 5 jaar (BIOMON).

BIOMASSA

- totaal gemiddelde per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per taxonomische groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per voedseltype-groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- (totale biomassa in ton).

DICHTHEDEN (als biomassa)

- totaal gemiddelde per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per taxonomische groep per stratum per deelgebied per halfjaar;
- gemiddelde per voedseltype groep per stratum per deelgebied per halfjaar.

Voor het MOVE-onderzoek (aanvullende raaien) is van de twee, drie of vier lokaties per deelgebied een gemiddelde genomen van de biomassa's en dichtheden. De (gemiddelde) samenstelling van biomassa en dichtheid is op grond hiervan berekend. Omdat de spreiding binnen een gebied soms groot was, is deze in een afzonderlijke figuur weergegeven.

3.4 Resultaten

3.4.1 Aantallen taxa

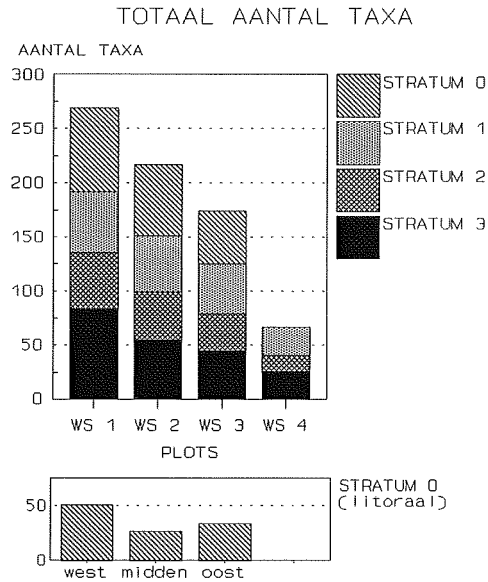
Litoraal

In het litoraal (BIOMON: stratum 0) werden meer taxa dan in het sublitoraal gevonden (zie figuur 1). In het BIOMON-onderzoek bijvoorbeeld betrof het circa vier taxa meer; in het -aanvullende- MOVE-onderzoek ging

Figuur 1

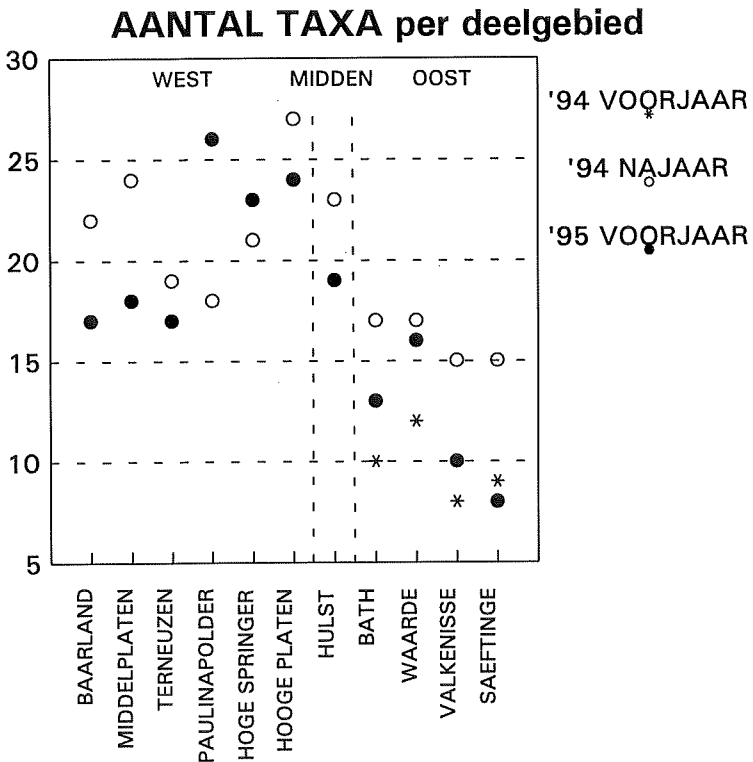
Totaal aantal taxa in de Westerschelde (\spectot.drw) (boven: BIOMON-resultaten; onder: MOVE)

NB: resultaten van PLOT 4 en MOVE hebben betrekking op een korte tijdreeks



Figuur 2

Spreading van het aantal taxa binnen de deelgebieden (litoraal MOVE-onderzoek)



het om een groter verschil, maar een betrouwbaar resultaat ontbreekt hier vanwege de korte tijdreeks. Er was bovendien een, zij het gering, seizoensaspect zichtbaar: in het voorjaar werden in beide deelonderzoeken minder taxa dan in het najaar gevonden (BIOMON: voorjaar: 3,3; najaar: 4,1). Bij twee deelgebieden, te weten Paulinapolder en Hoge Springer, was dit echter juist omgekeerd.

Het totaal aantal gevonden taxa was in het westen (BIOMON: plot 1) het hoogst en het laagste in het oosten (plot 3). In het MOVE-onderzoek werden per monsternamen ca. 40 taxa in het westen (zes deelgebieden) gevonden, 20 in het middendeel (Hulst) en 20-30 in het oosten (vier deelgebieden). Per slik- of plaatgebied echter lagen de aantallen taxa in het oosten duidelijk lager dan zeewaarts (5 à 10 taxa; zie figuur 2).

Sublitoraal

Tot en met stratum 2 (NAP -8m) nam de soortenrijkdom geleidelijk af (BIOMON, zie figuur 1); in stratum 3 werden weer meer soorten gevonden, ongeveer vergelijkbaar met stratum 1. De resultaten uit het MOVE-onderzoek laten echter geen duidelijk patroon zien, noch in diepte, noch in seizoen.

3.4.2 Samenstelling van het zoöbenthos

Litoraal

In het litoraal werden hogere dichtheden en biomassa's aangetroffen dan in de sublitorale strata¹ (figuur 3). Er was een geografische verspreiding vast te stellen: terwijl in het BIOMON-onderzoek de hoogste dichtheden en biomassa's werden gevonden in het westelijk deel, betrof dit in het MOVE-onderzoek het middendeel van de Westerschelde. Deze conclusie is echter slechts gegrond op monsternames op de platen van Hulst. In veel gevallen werden hoge dichtheden door wormen (surface deposit feeders) veroorzaakt (in het BIOMON-onderzoek de soorten *Tharyx marioni* en *Pygospio elegans*). Pieken in de biomassa's werden door enerzijds weekdieren (BIOMON: *Cerastoderma edule* en *Scrobicularia plana*) en anderzijds surface deposit feeders en suspension feeders veroorzaakt.

Per deelgebied zijn er echter verschillen. De (surface) deposit feeders speelden in alle deelgebieden een belangrijke rol, vooral in de dichtheden. In het westen werden naast de deposit feeders hoge dichtheden bereikt onder soorten, waarvan de voedselgroep onbekend is (Oligochaeten); in het oosten kwamen hoge aantallen kreeftachtigen voor. In de biomassa hadden overal wormen een groot aandeel, in het midden en westen tevens weekdieren. In het oosten was de biomassa divers samengesteld.

Overigens was de spreiding tussen de slik- en plaatgebieden (MOVE) in het westelijk deel vrij groot (ca. 30.000 exemplaren per m² resp. 60 g ADW per m²; figuur 4). De cijfers zijn voor de platen lager dan voor de slikken. De spreiding binnen gebied 'oost' was geringer.

Uit het BIOMON-onderzoek volgde een seizoensaspect, dat bestond uit hogere dichtheden en biomassa's in het najaar. Wat de dichtheden betreft kan dit seizoensaspect worden toegeschreven aan de surface deposit feeders, bij de biomassa aan de weekdieren.

Sublitoraal

Zowel in voor- als najaar namen de dichtheden en biomassa's af met toenemende diepte, echter, tot stratum 3, waar deze toenamen ten opzichte van stratum 2. Voor de biomassa's gold dit patroon met name voor het oosten (BIOMON plot 3; figuur 3).

De dichtheid werd in afnemende volgorde bepaald door 1. wormen, 2. weekdieren en 3. kreeftachtigen. De rol van de (surface) deposit feeders nam af met toenemende diepte, waardoor andere groepen relatief belangrijker werden. Pieken in biomassa's werden hoofdzakelijk veroorzaakt door suspension feeders enerzijds (BIOMON: najaar '90 vanaf stratum 1 en najaar '93 in stratum 3) en weekdieren anderzijds. Omnivoren kwamen in beperkte mate voor.

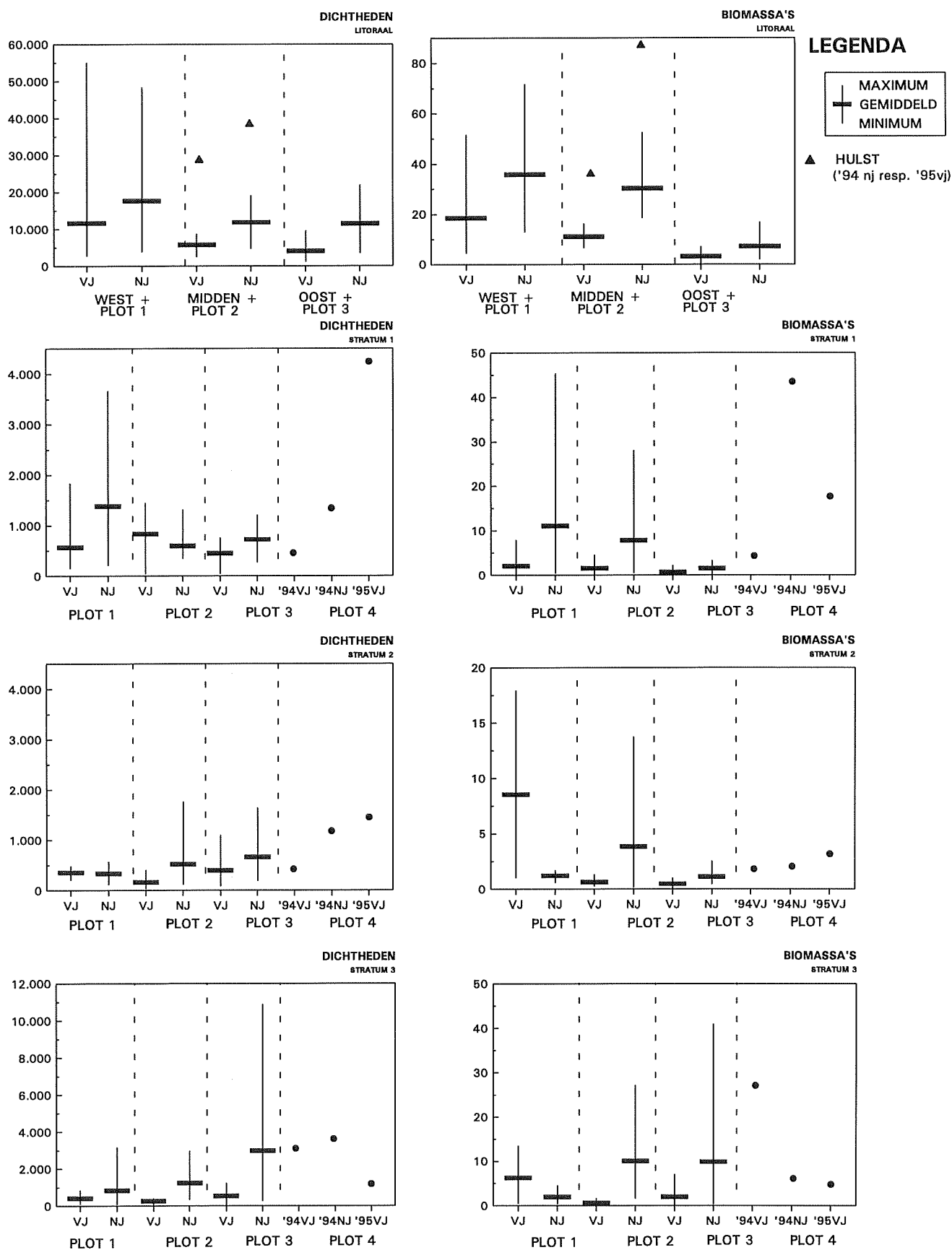
Een seizoensaspect was slechts in het hoogste stratum (stratum 1) waar te nemen; hoewel de dichtheden en biomassa's lager waren dan in het litoraal, was het aspect hiermee vergelijkbaar².

In stratum 1 (NAP -2 m tot -5 m) werden pieken in de dichtheden (evenals in het litoraal) veroorzaakt door wormen enerzijds (BIOMON: *Spio martinensis*, *Pygospio elegans* en *Tharyx marioni*) en (surface) deposit feeders anderzijds. Pieken in de biomassa's werden door enerzijds weekdieren (*Ensis spec.*) en anderzijds suspension feeders veroorzaakt.

¹ BIOMON-resultaten: voorjaarsgemiddelde: 5759 exx./m² resp. 9,75 g ADW/m²; najaarsgemiddelde: 14.333 exx./m² resp. 24,40 g ADW/m²

² voorjaarsgemiddelde: 617 exx./m² resp. 1,42 g ADW/m²; najaarsgemiddelde: 899 exx./m² resp. 6,84 g ADW/m²

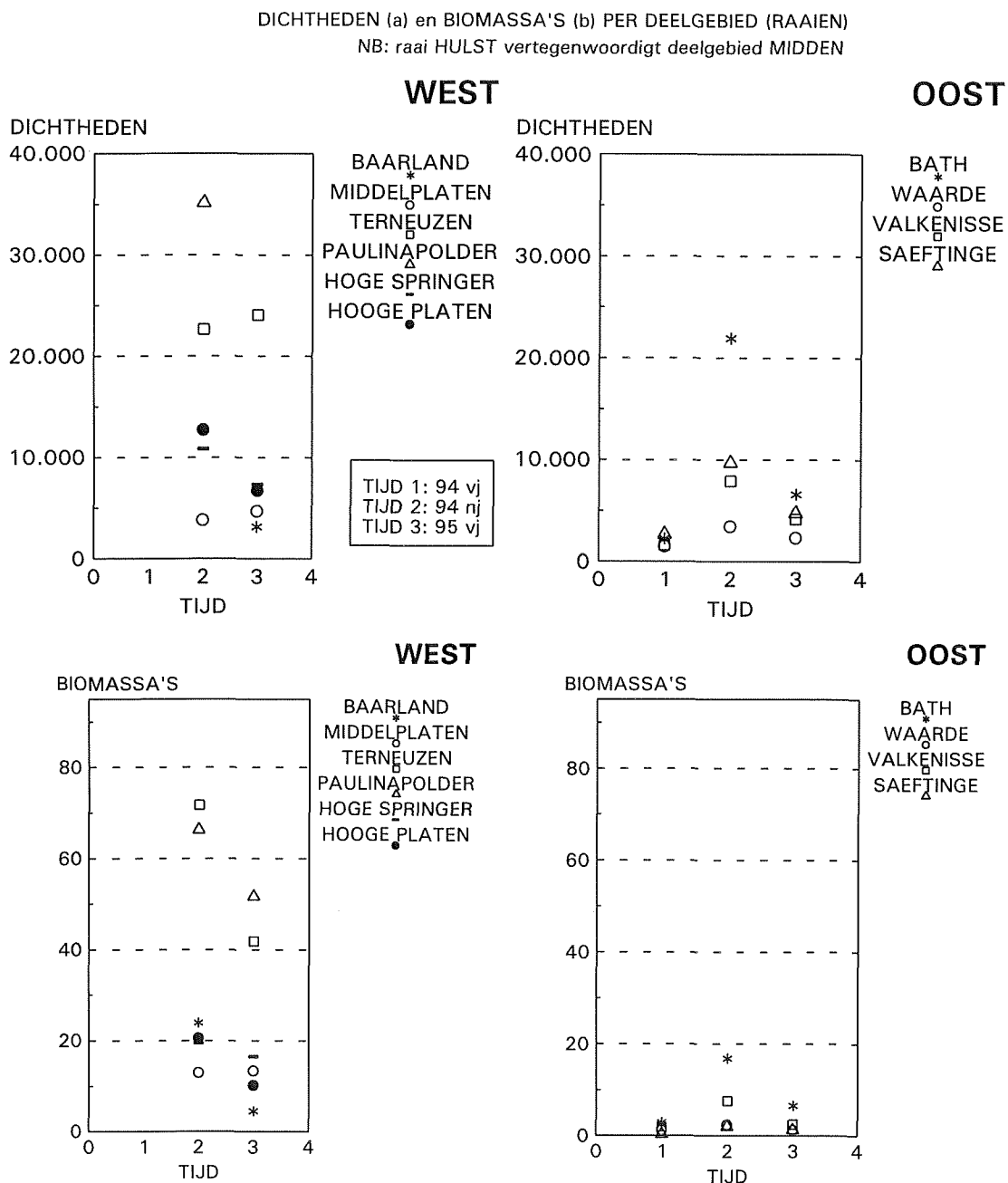
Figuur 3
Dichtheden (l) en biomassa's (r) per dieptestratum (van boven naar beneden)



In stratum 2 (NAP -5 tot -8 m) werden pieken in de dichtheden door zowel wormen (*Heteromastus filiformis*, *Oligochaeta*, *Pygospio elegans*), kreeftachtigen (*Bathyporeia pilosa*) als weekdieren (*Cerastoderma edule*, *Macoma baltica*, *Hydrobia ulvae*) veroorzaakt (soorten volgens BIOMON). Anderzijds hadden deposit feeders een relatief groot aandeel in de dichtheden. Pieken in de biomassa's werden veroorzaakt door enerzijds weekdieren (*Ensis spec.* en *Spisula subtruncata*), anderzijds door suspension feeders.

In stratum 3 (beneden NAP -8 m) werd een uitzonderlijk hoge dichtheid in najaar '93 (BIOMON plot 3) veroorzaakt door *Mytilus edulis* (weekdier en suspension feeder). In dezelfde bemonstering werden hoge dichtheden wormen aangetroffen, waarvoor *Polydora ligni* verantwoordelijk was. Hoge biomassa's werden enerzijds veroorzaakt door holtedieren (*Actinaria*) en weekdieren (*Petricola pholadiformis*, *Macoma baltica* en *Mytilus edulis*) en anderzijds door suspension feeders.

Figuur 4
 Spreiding in dichtheid (b) en biomassa (o) binnen de deelgebieden (MOVE-onderzoek)



Literatuur

Coosen, J., 1994

Zoöbenthos Saeftinge en omgeving. Rijkswaterstaat, RIKZ. werkdocument RIKZ/AB-94.828x

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Sijm, E.C. Stikvoort, 1990

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. Najaar 1990. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Sijm, E.C. Stikvoort, 1992

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer. voorjaar 1991. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, J.W. Francke, B. Krebs, R. Markusse, P. Schout & W. Sijm, 1995

Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1994. In het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde.

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sijm & E.G.J. Wessel, 1993

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1991. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sijm & E.G.J. Wessel, 1993

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1991. deel I: Dichtheden; deel II: Biomassa's. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sijm & E.G.J. Wessel, 1994

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1993. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sijm & E.G.J. Wessel, 1994

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1993. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, W. Sijm & E.G.J. Wessel, 1995

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1994. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat-RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, W. Dimmers, R. Markusse & W. Sijm, 1995

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het najaar 1994. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Craeymeersch, J.A., E.B.M. Brummelhuis, R. Markusse & W. Sijm, 1996

Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voorjaar 1995 (concept). Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. NIOO/CEMO en Rijkswaterstaat, RIKZ

Groenewold, A., J.A. Craeymeersch, R. Markusse & K. Verschuure, 1996 (in prep.)

Inventarisatie macrofauna Westerschelde 1995. In het kader van de evaluatie van de verdieping van de Westerschelde.

Ysebaert, T. & P. Meire, 1991

Het macrozoöbenthos van de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde. Onderzoek, uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren, naar het voorkomen van macrozoöbenthos in de Westerschelde en Beneden Zeeschelde. Bundeling van alle beschikbare benthosgegevens voor de periode 1965-1989. RU Gent en Instituut voor Natuurbehoud. Rapport W.W.E. 12; Rapport I.N. A92.085

Ysebaert, T. & P. Meire, 1993.

Het voorkomen van macrozoöbenthos in de littorale zone van het Schelde- en Eems-estuarium in relatie tot zout-gradiënt en sedimentkenmerken. Rapport W.W.E. 29 Rijksuniversiteit Gent / rapport IN 93.08 Instituut voor Natuurbehoud, België.

Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989

Beleidsplan Westerschelde. De ecologische ontwikkeling van de Westerschelde. Deelrapport 4: Morfologische structuur en dynamiek. Rijkswaterstaat Directie Zeeland en Dienst Getijdewateren. blz. 39-44

BIJLAGE 1 Soortenlijst BIOMON

Abra alba	Melita palmata	Tharyx marioni
Abra tenuis	Mesopodopsis slabberi	THECATA (=LEPTOMEDUSAE)
Achelia echinata	Microdeutopus gryllotalpa	Urothoe
ACTINIARIA	Microphthalmus aberrans	Venerupis senegalensis
Anaitides mucosa	Microphthalmus fragilis	
Angulus tenuis	Microphthalmus listensis	Totaal: 121 taxa
Anoplodactylus petiolatus	Microphthalmus similis	
Arenicola marina	Microprotopus maculatus	
Asterias rubens	Mya arenaria	
Autolytus langerhansi	Mysella bidentata	
Barnea candida	Mysta picta	
Bathyporeia elegans	Mytilus edulis	
Bathyporeia pelagica	NEMERTEA	
Bathyporeia pilosa	Neoamphitrite figulus	
Bathyporeia sarsi	Neomysis integer	
Bodotria pulchella	Nephtys caeca	
Bodotria scorpioides	Nephtys cirrosa	
BRACHYURA	Nephtys hombergii	
Capitella capitata	Nephtys longosetosa	
Carcinus maenas	Nereis diversicolor	
Cerastoderma edule	Nereis longissima	
Corophium arenarium	Nereis succinea	
Corophium bonnellii	Nereis virens	
Corophium insidiosum	Notomastus latericeus	
Corophium volutator	OLIGOCHAETA	
Crangon crangon	Ophelia limacina	
Crassostrea	Ophelia rathkei	
Crepidula fornicata	OPHIUROIDEA	
Cumopsis goodsiri	Parajassa pelagica	
Cyathura carinata	Paraonis fulgens	
Dodecaceria concharum	Petricola pholadiformis	
Dyopedos	Pholoe minuta	
Ensis arcuatus var. directus	Phyllodocinae	
Eteone	Platynereis dumerilii	
Eteone flava	Pleusymtes glaber	
Eteone longa	Polycirrus	
Eumida sanguinea	Polydora ligni	
Eurydice pulchra	Pontocrates altamarinus	
Gammarus	Portumnus latipes	
Gammarus salinus	Proceraea cornuta	
Gastrosaccus sanctus	Pseudocuma longicornis	
Gastrosaccus spinifer	Pseudopolydora pulchra	
Gattyana cirrosa	Pycnogonum littorale	
Glycera alba	Pygospio elegans	
Glycera tridactyla	Retusa obtusa	
Harmothoe imbricata	Schistomysis kervillei	
Harmothoe impar	Schistomysis spiritus	
Harmothoe lunulata	Scolecopsis foliosa	
Haustorius arenarius	Scolecopsis squamata	
Heteromastus filiformis	Scoloplos armiger	
Hydrobia ulvae	Scrobicularia plana	
INSECTA	Spio filicornis	
Lagis koreni	Spio martinensis	
Lanice conchilega	Spiophanes bombyx	
Macoma balthica	Spisula subtruncata	
Magelona papillicornis	Sthenelais boa	
Malacoceros fuliginosus	Tellimya ferruginosa	
Manayunkia aestuarina	Tellina	
	TEREBELLOMORPHA	

BIJLAGE 2

Soortenlijsten eulitoraal (MOVE)

Deelgebied: WEST	Deelgebied: MIDDEN
<i>Abra alba</i>	<i>Anatides spec.</i>
<i>Arenicola marina</i>	<i>Arenicola marina</i>
<i>Bathyporeia pilosa</i>	<i>Bathyporeia pilosa</i>
<i>Bathyporeia sarsi</i>	<i>Bivalvia indet.</i>
<i>Bathyporeia spec.</i>	<i>Capitella capitata</i>
<i>Bivalvia indet.</i>	<i>Carcinus maenas</i>
<i>Capitella capitata</i>	<i>Cerastoderma</i>
<i>Capitellidae</i>	<i>Corophium arenaria</i>
<i>Carcinus maenas</i>	<i>Crangon crangon</i>
<i>Cerastoderma edule</i>	<i>Cyathura carinata</i>
<i>Corophium arenarium</i>	<i>Eteone spec.</i>
<i>Corophium spec.</i>	<i>Heteromastus</i>
<i>Corophium volutator</i>	<i>Hydrobia ulvae</i>
<i>Crangon crangon</i>	<i>Macoma balthica</i>
<i>Cumopsis goodsiri</i>	<i>Mya arenaria</i>
<i>Cyathura carinata</i>	<i>Nemertinae indet.</i>
<i>Decapoda indet.</i>	<i>Nereis diversicolor</i>
<i>Eteone longa</i>	<i>Nereis spec.</i>
<i>Eteone spec.</i>	<i>Nereis succinea</i>
<i>Eurydice pulchra</i>	<i>Nereis virens</i>
<i>Glycera tridactyla</i>	<i>Oligochaeta indet.</i>
<i>Heteromastus filiformis</i>	<i>Polydora ligni</i>
<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Pygospio elegans</i>
<i>Insecta indet.</i>	<i>Scrobicularia</i>
<i>Macoma balthica</i>	<i>Spisula subtruncata</i>
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	<i>Tellinacea indet.</i>
<i>Malacoceros spec.</i>	<i>Tharyx marioni</i>
<i>Malacoceros tetracerus</i>	
<i>Mya arenaria</i>	
<i>Mysella bidentata</i>	
<i>Nemertinae indet.</i>	
<i>Nephtys cirrosa</i>	
<i>Nephtys hombergii</i>	
<i>Nephtys spec.</i>	
<i>Nereis diversicolor</i>	
<i>Nereis spec.</i>	
<i>Nereis succinea</i>	
<i>Nereis virens</i>	
<i>Oligochaeta indet.</i>	
<i>Petricola pholadiformis</i>	
<i>Polydora ligni</i>	
<i>Pygospio elegans</i>	
<i>Scoloplos armiger</i>	
<i>Scrobicularia plana</i>	
<i>Spio martinensis</i>	
<i>Spionidae indet.</i>	
<i>Spiophanes bombyx</i>	
<i>Spisula subtruncata</i>	
<i>Tellina tenuis</i>	
<i>Tellinacea indet.</i>	
<i>Tharyx marioni</i>	

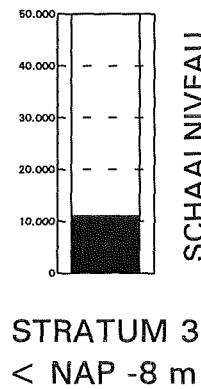
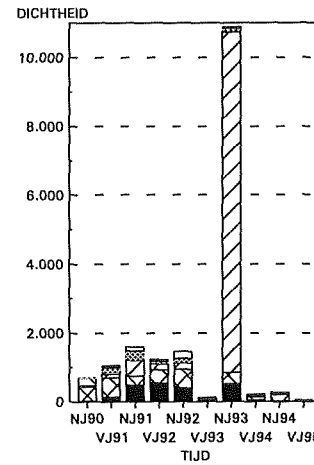
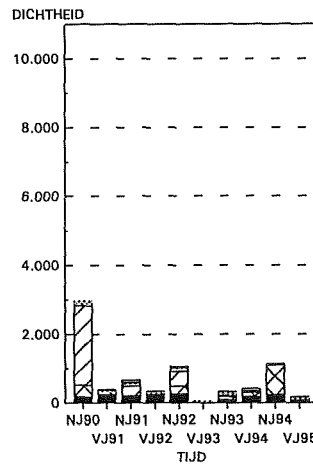
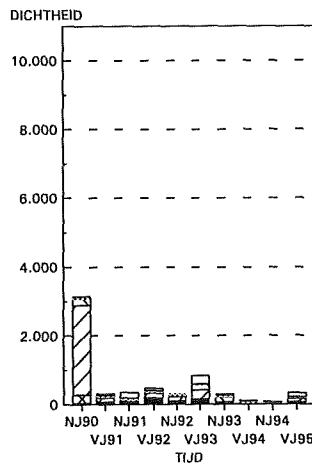
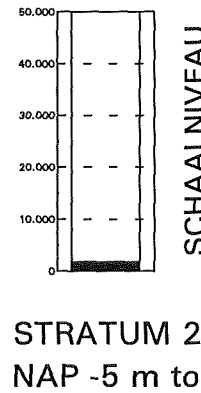
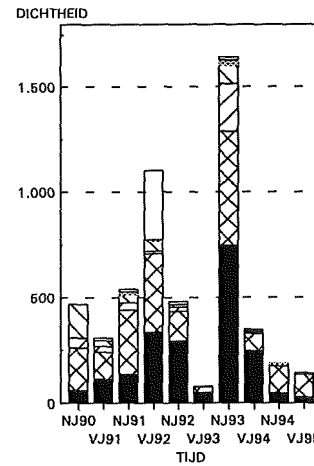
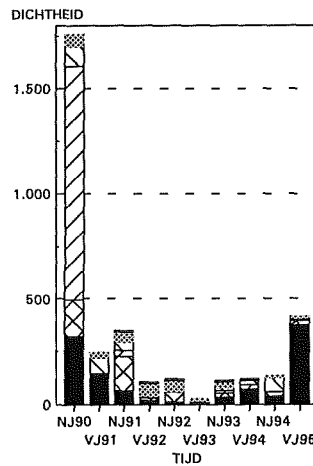
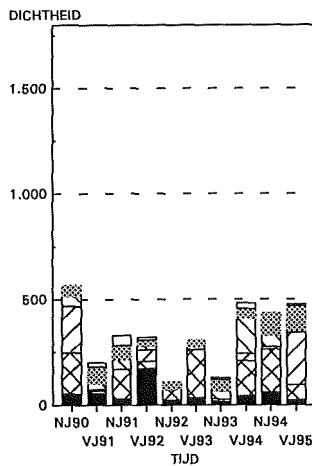
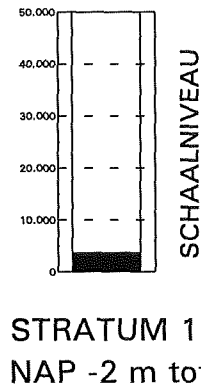
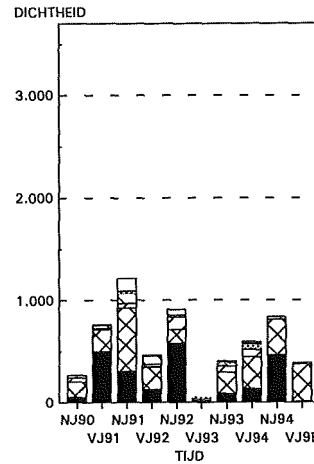
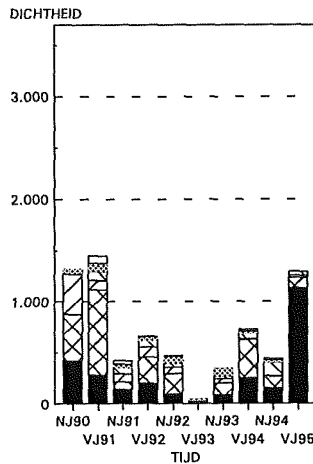
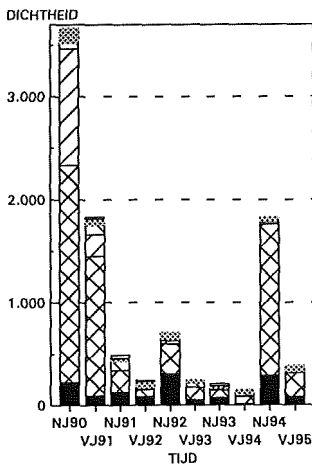
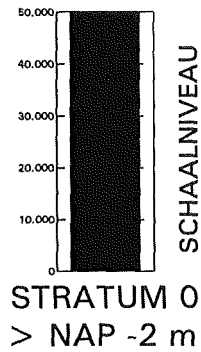
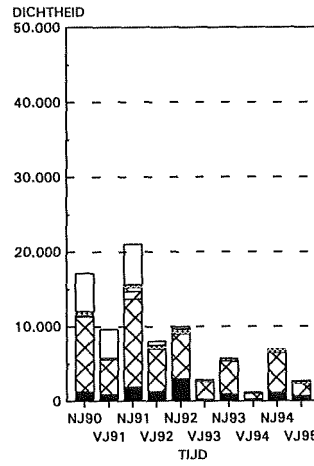
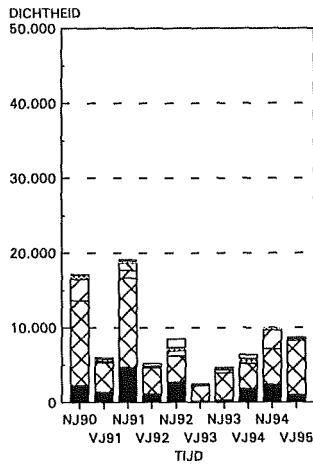
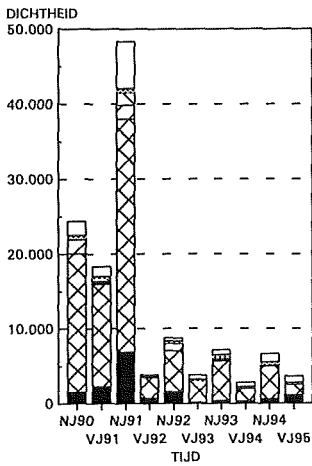
Soortenlijsten sublitoraal (MOVE)

Stratum	Soort	Stratum	Soort
	1 <i>Arenicola marina</i>	3	<i>Actinaria indet.</i>
	1 <i>Bathyporeia pilosa</i>	3	<i>Amphitrite spec.</i>
	1 <i>Capitella capitata</i>	3	<i>Anatides mucosa</i>
	1 <i>Caprellidae indet.</i>	3	<i>Bathyporeia pilosa</i>
	1 <i>Carcinus maenas</i>	3	<i>Capitella capitata</i>
	1 <i>Caridea indet.</i>	3	<i>Crangon crangon</i>
	1 <i>Cerastoderma edule</i>	3	<i>Eteone spec.</i>
	1 <i>Corophium volutator</i>	3	<i>Harmothoe spec.</i>
	1 <i>Crangon crangon</i>	3	<i>Heteromastus</i>
	1 <i>Corophium spec.</i>	3	<i>Lanice conchilega</i>
	1 <i>Eteone spec.</i>	3	<i>Macoma balthica</i>
	1 <i>Crangon crangon</i>	3	<i>Microphthalmus</i>
	1 <i>Glycera spec.</i>	3	<i>Neoamphitrite</i>
	1 <i>Heteromastus filiformis</i>	3	<i>Nephtys cirrosa</i>
	1 <i>Hydrobia ulvae</i>	3	<i>Nephtys hombergii</i>
	1 <i>Macoma balthica</i>	3	<i>Nereis spec.</i>
	1 <i>Nemertinae indet.</i>	3	<i>Nereis succinea</i>
	1 <i>Nephtys cirrosa</i>	3	<i>Oligochaeta indet.</i>
	1 <i>Nephtys hombergii</i>	3	<i>Ophelia limacina</i>
	1 <i>Nereis diversicolor</i>	3	<i>Petricola pholadiformis</i>
	1 <i>Nereis spec.</i>	3	<i>Polydora ligni</i>
	1 <i>Nereis succinea</i>	3	<i>Pygospio elegans</i>
	1 <i>Oligochaeta indet.</i>	3	<i>Scoloplos armiger</i>
	1 <i>Magelona papilicornis</i>	3	<i>Scrobicularia</i>
	1 <i>Manayunkia aestuarina</i>	3	<i>Spio martinensis</i>
	1 <i>Mya arenaria</i>	3	<i>Spio martinensis</i>
	1 <i>Nereis diversicolor</i>	3	<i>Tharyx marioni</i>
	1 <i>Nereis spec.</i>		
	1 <i>Nereis succinea</i>		
	1 <i>Oligochaeta indet.</i>		
	2 <i>Bathyporeia pilosa</i>		
	2 <i>Petricola pholadiformis</i>		
	2 <i>Polydora ligni</i>		
	2 <i>Heteromastus</i>		
	2 <i>Macoma balthica</i>		
	2 <i>Mya arenaria</i>		
	2 <i>Mycidae indet.</i>		
	2 <i>Nephtys cirrosa</i>		
	2 <i>Nephtys hombergii</i>		
	2 <i>Nephtys spec.</i>		
	2 <i>Oligochaeta indet.</i>		
	2 <i>Pygospio elegans</i>		
	2 <i>Scoloplos armiger</i>		
	2 <i>Spio martinensis</i>		
	2 <i>Spisula subtruncata</i>		
	2 <i>Tharyx marioni</i>		

BIJLAGE 3A

GEMIDDELDE DICHTHEID PER PLOT PER STRATUM

- ONBEKEND (U)
- ▨ OMNIVOOR (O)
- ▩ PREDATOR (P)
- ▧ SUSPENSION FEEDER (SF)
- ▦ SURFACE DEPOSIT FEEDER (SD)
- DEPOSIT FEEDER (DF)



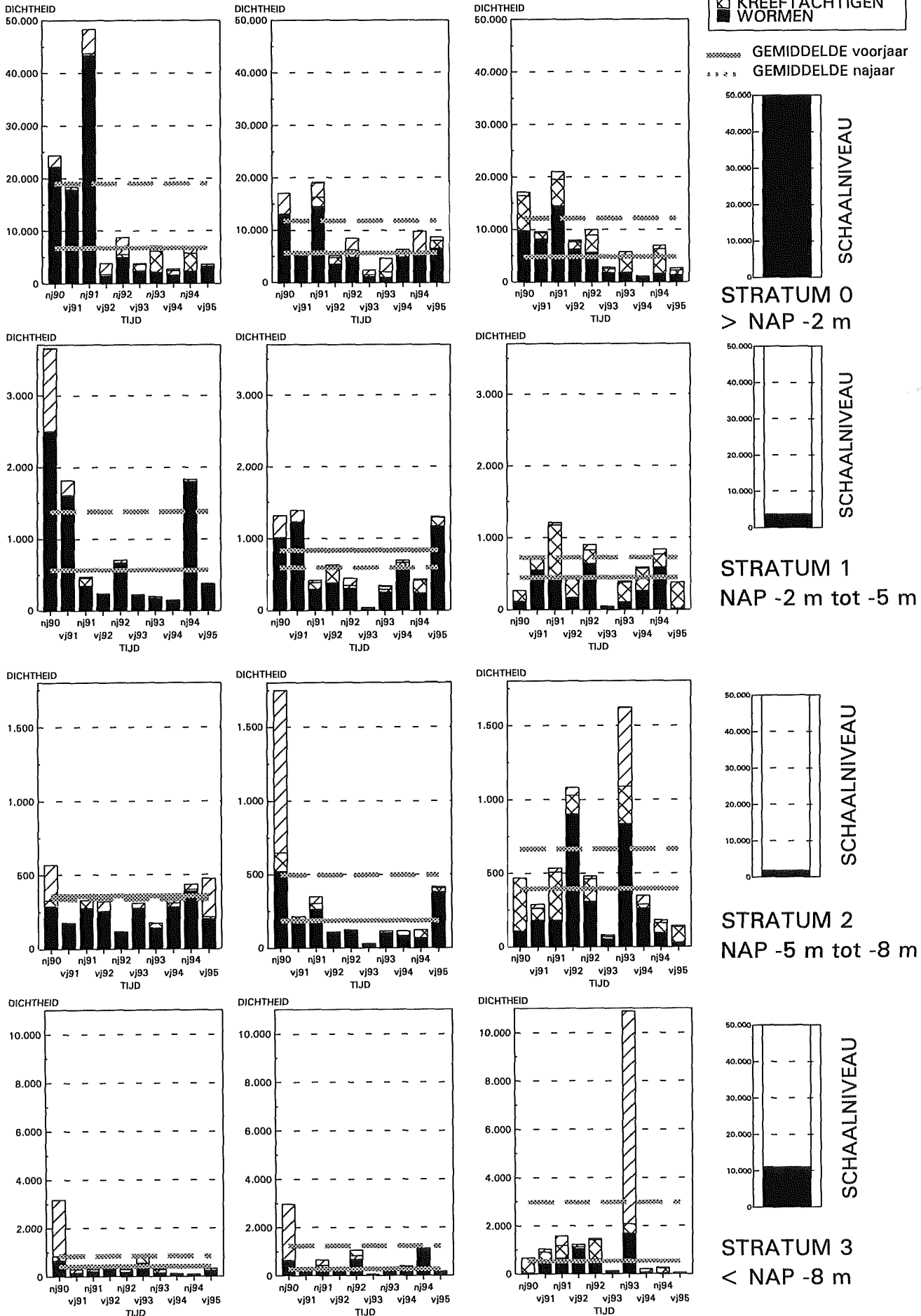
PLOT WS1

PLOT WS2

PLOT WS3

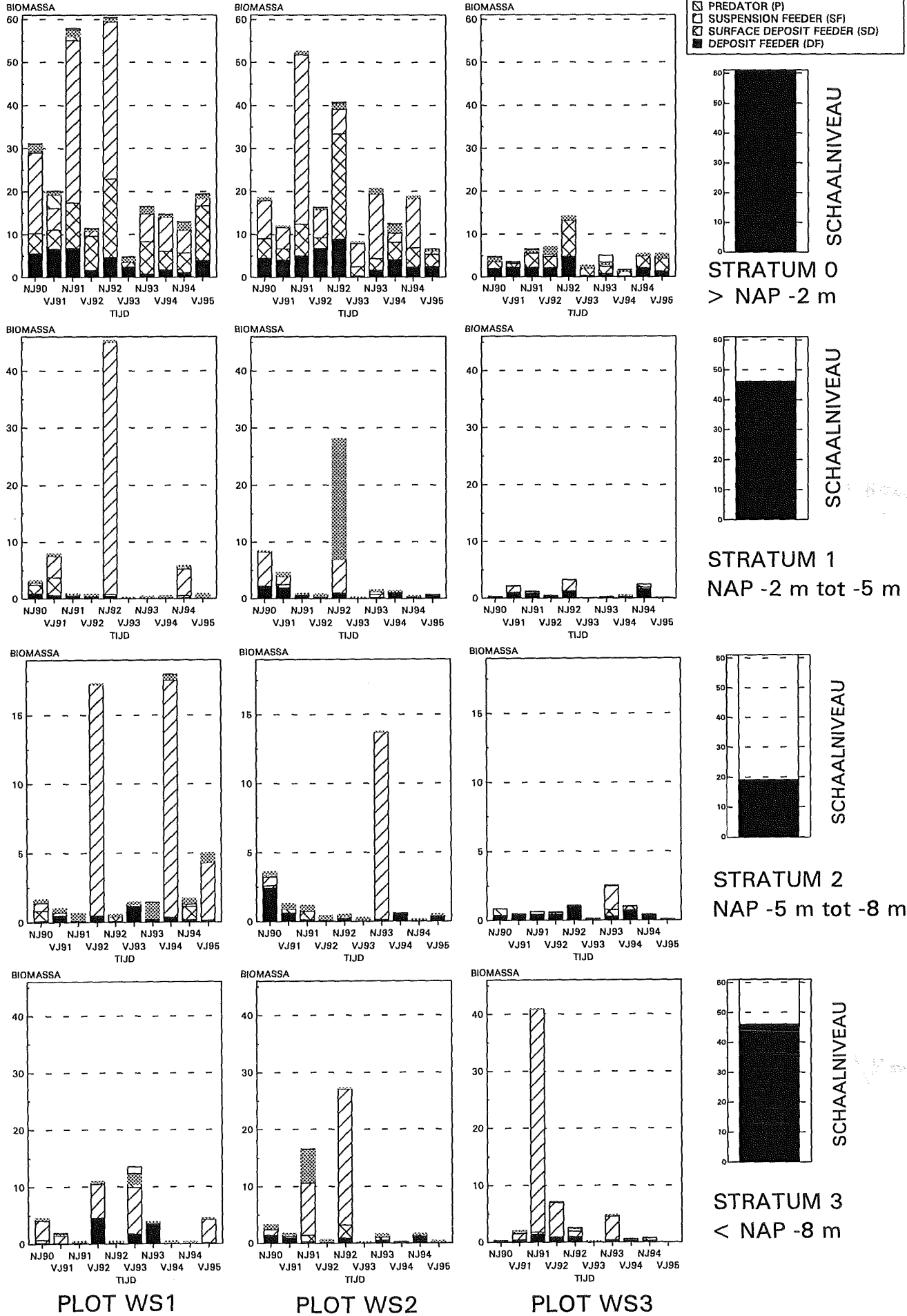
BIJLAGE 3B

GEMIDDELDE DICHTHEID PER PLOT PER STRATUM



BIJLAGE 4A

GEMIDDELDE BIOMASSA PER PLOT PER STRATUM

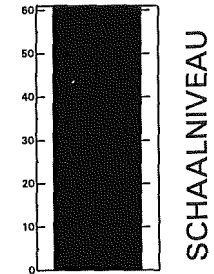
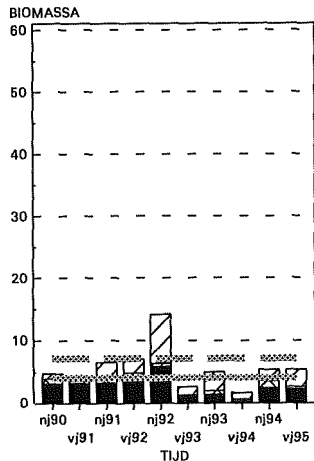
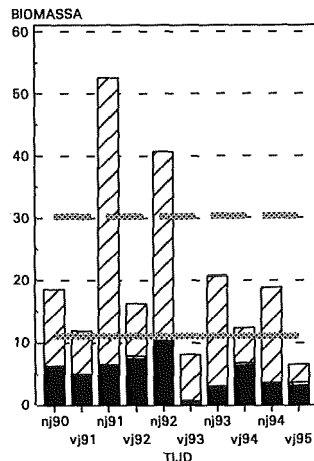
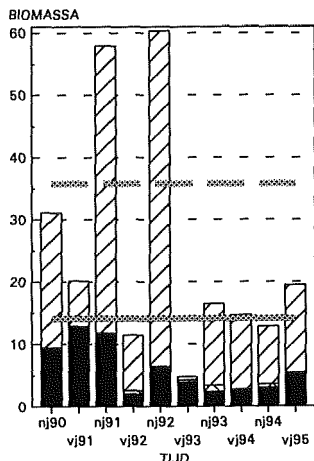


BIJLAGE 4B

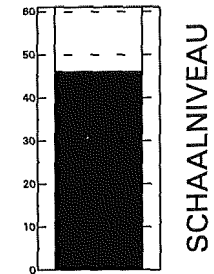
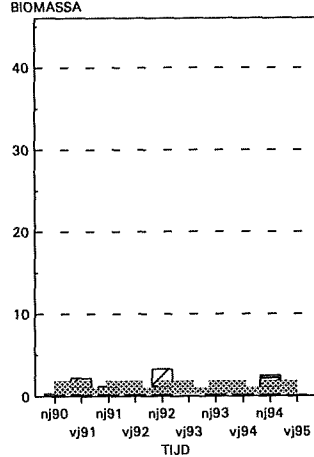
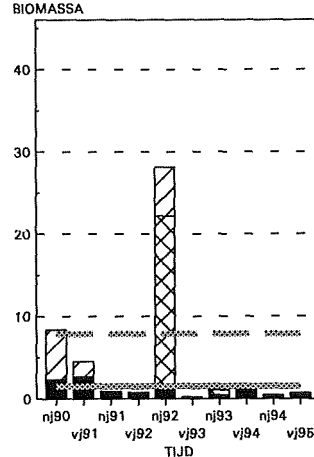
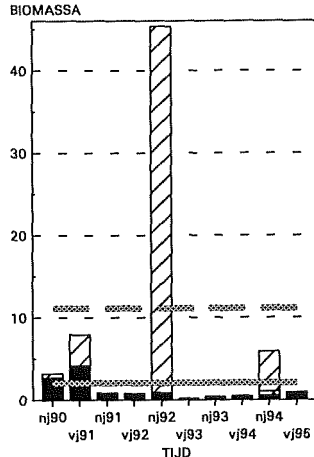
GEMIDDELDE BIOMASSA PER PLOT PER STRATUM



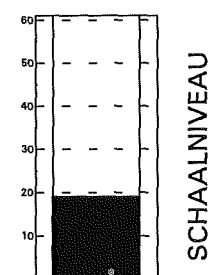
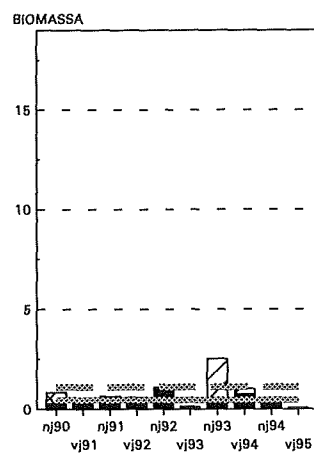
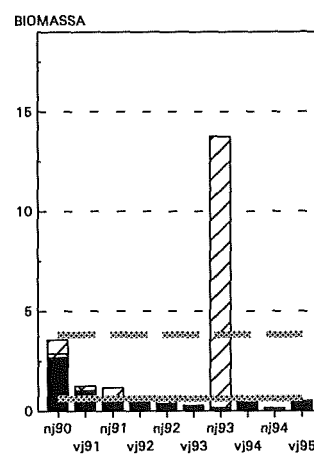
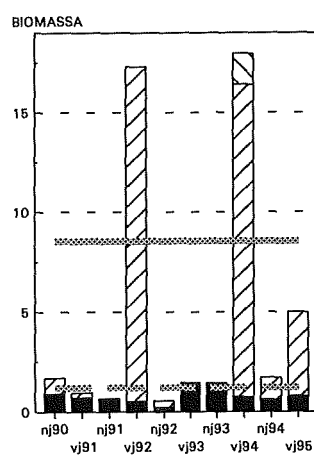
..... GEMIDDELDE voorjaar
 GEMIDDELDE najaar



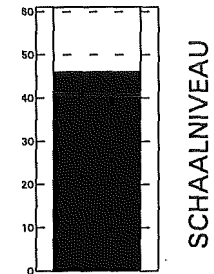
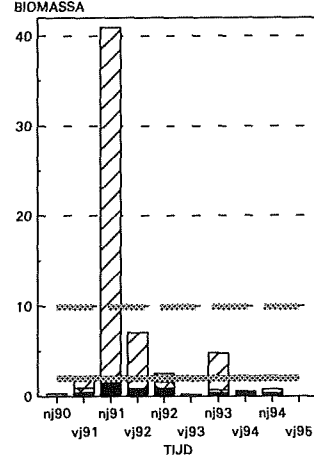
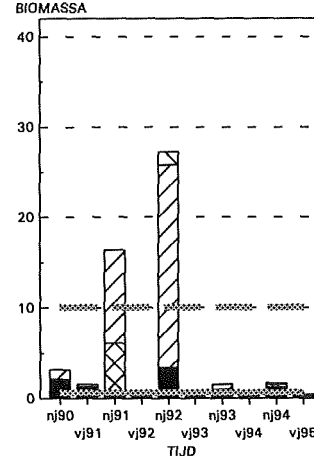
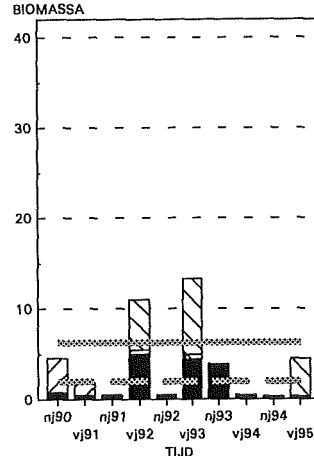
STRATUM 0
 > NAP -2 m



STRATUM 1
 NAP -2 m tot -5 m



STRATUM 2
 NAP -5 m tot -8 m



STRATUM 3
 < NAP -8 m

PLOT WS1

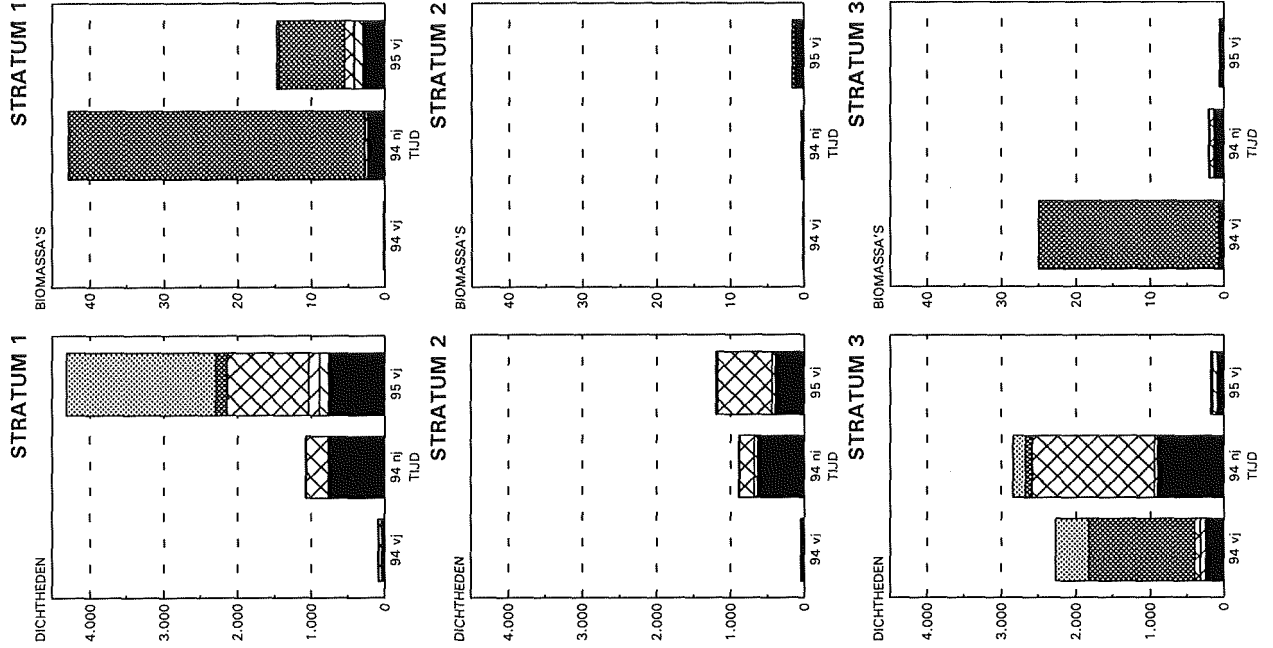
PLOT WS2

PLOT WS3

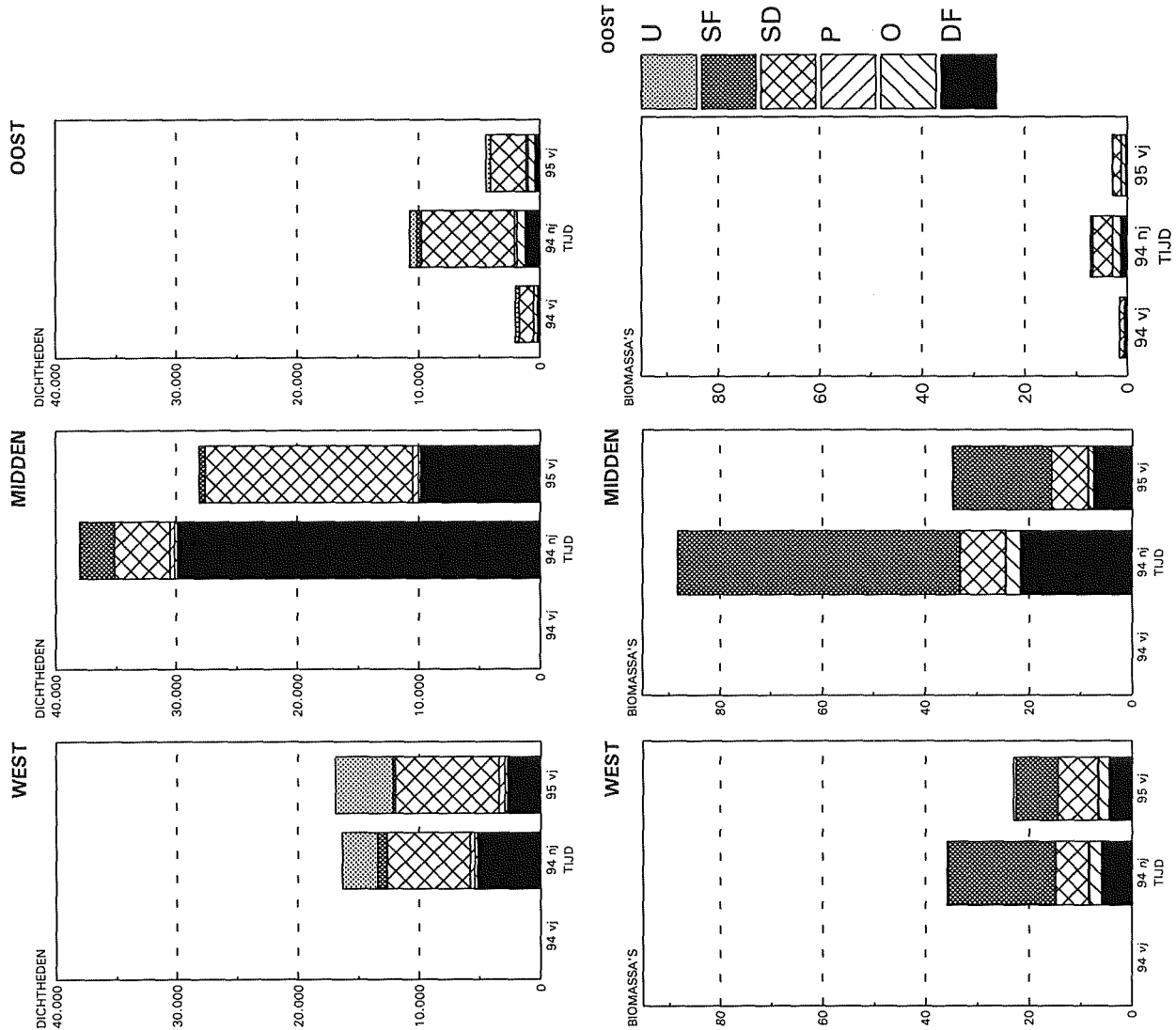
1.500 kg dw/m² (Stratum 0)
 1.500 kg dw/m² (Stratum 1)
 1.500 kg dw/m² (Stratum 2)
 1.500 kg dw/m² (Stratum 3)

BIJLAGE 5A

DICHTHEDEN (L) EN BIOMASSA'S (R) PER VOEDSELGROEP (RAAIEN SUBLITORAAL)



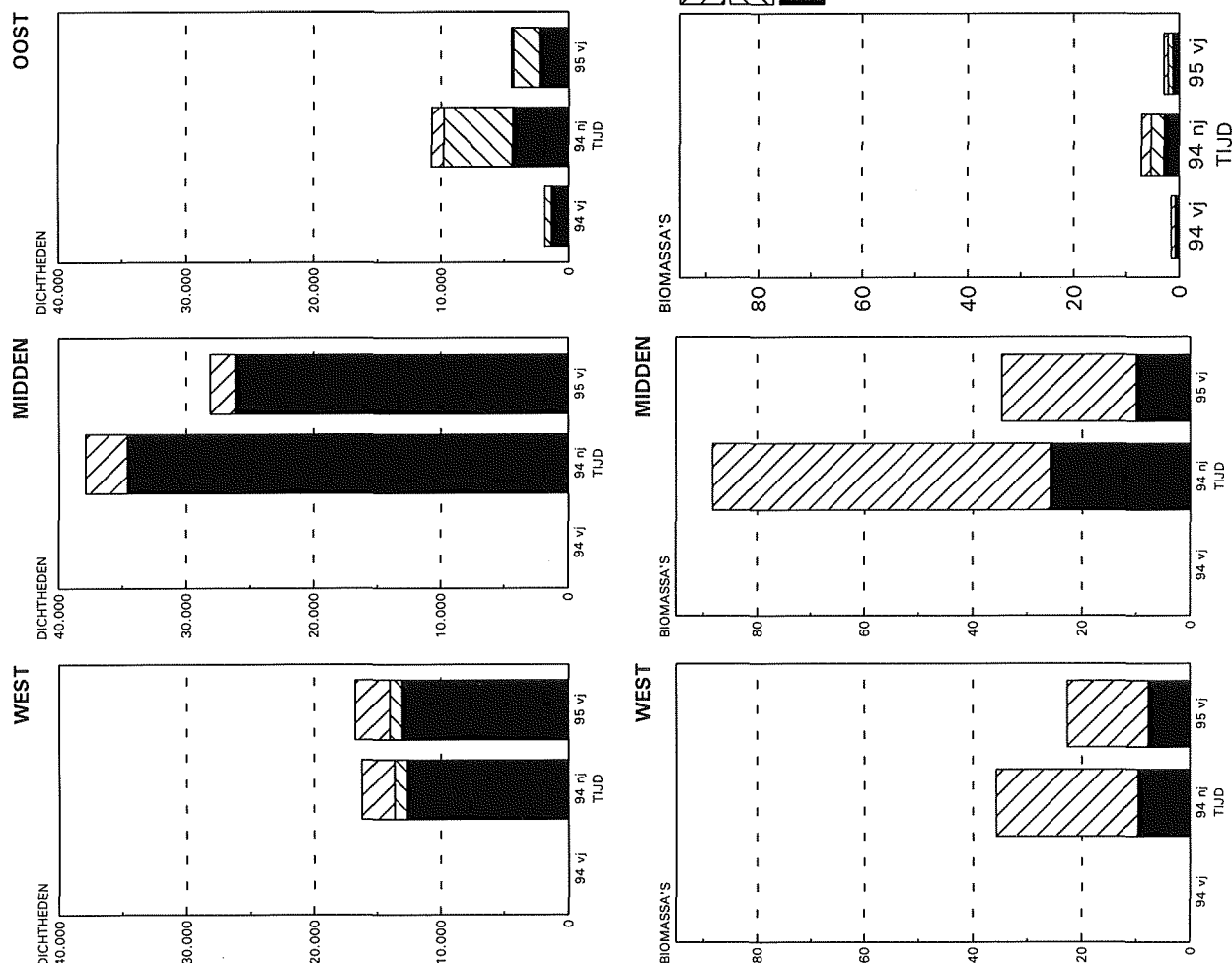
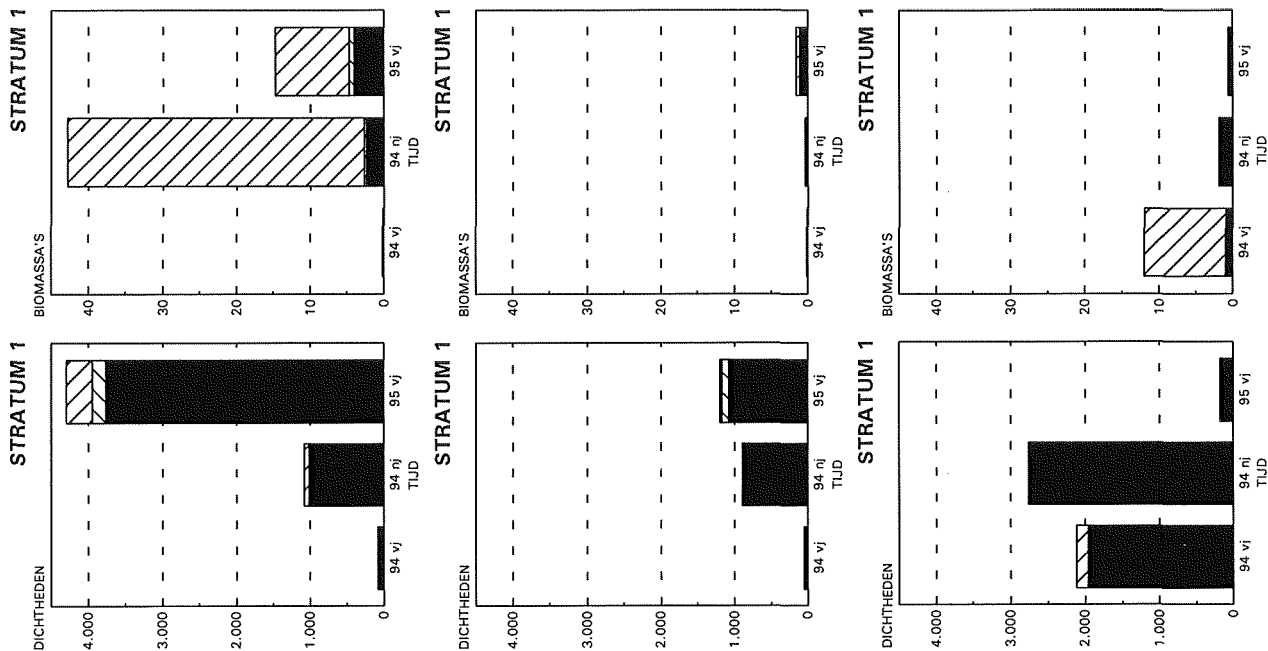
DICHTHEDEN (a) en BIOMASSA'S (b) PER VOEDSELGROEP (RAAIEN)



BIJLAGE 5B

DICHTHEDEN (L) EN BIOMASSA'S (R)
PER TAXONOMISCHE GROEP (RAAIEN SUBLITORAAL)

DICHTHEDEN (a) en BIOMASSA'S (b) PER TAXONOMISCHE GROEP (RAAIEN)



4. VOGELS

4.1 Inleiding

Vogels zijn een voor iedereen waarneembaar onderdeel van het ecosysteem. Omdat ze aan het eind van de voedselketen staan, reageren ze op allerlei veranderingen in het watersysteem. Vogels kunnen dus een signaalfunctie vervullen: vanuit het systeem naar de onderzoeker, en via de onderzoeker naar beheerder en politiek. Voor de waterbeheerder is informatie over de vogelstand onontbeerlijk gebleken. Er zijn talrijke voorbeelden van besluitvorming in de Delta waarbij kennis over het voorkomen van vogels intensief is gebruikt. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van de stormvloedkering in de Oosterschelde en de compartimenteringsdammen (Oesterdam en Philipsdam) (Meininger *et al.*, 1996a). Daarnaast is er onderzoek gaande naar de relaties tussen voedselbeschikbaarheid voor vogels en de schelpdiervisserij.

Internationale betekenis

De internationale betekenis van de Westerschelde wordt duidelijk gemaakt aan de hand van criteria voor watervogelpopulaties. Deze criteria voor natte gebieden (wetlands) zijn voor het West-Palearctisch gebied uitgewerkt onder de Ramsar Conventie (Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat), die van kracht werd in 1975. Onder deze conventie zijn naast twee criteria in algemene bewoordingen ook numerieke criteria geformuleerd voor een wetland van internationale betekenis. Wetlands zijn onder andere van internationaal belang, wanneer er 1) regelmatig meer dan 20.000 watervogels voorkomen, of 2) regelmatig meer dan 1% van een totale geografische populatie van een watervogelsoort van het gebied gebruik maakt (Rose & Scott, 1994 in: Meininger *et al.*, 1995).

In de Westerschelde wordt de 1%-norm in alle seizoenen voor een aantal soorten overschreden. De hoogste normoverschrijding werd in de periode 1991-'95 bereikt in het najaar ('94/'95) of de winter ('91-'94). Het gebied is van internationale betekenis voor twaalf soorten watervogels, waarvan Grauwe gans, Smient en Pijlstaart de belangrijkste zijn. Van jaar tot jaar kunnen er soorten afvallen of worden toegevoegd. Zo kon in vergelijking met 1991-1994 in 1994-'95 de Kolgans worden geschrapt, maar de Drieteenstrandloper worden toegevoegd aan de lijst (Meininger *et al.*, 1996). (Het aantal overwinterende Grauwe ganzen in Saeftinge en omliggende schorren neemt nog steeds toe (Meininger *et al.*, 1995, 1996)).

Broedgebied

De Nederlandse Deltawateren herbergen grote aantallen kustbroedvogels, die zowel op nationaal als op internationaal niveau belangrijk zijn. Ongeveer driekwart van alle Nederlandse Strandplevieren en Dwergsterns, de helft van de Bontbekplevieren, een derde van de Kluten en Visdieven en een kwart van de Grote sterns broedde in 1995 in het Deltagebied. In Noordwest-Europees verband zijn vooral Kluut (13% in de Delta), Strandplevier (27%), Grote stern (10%), Visdief (5%) en Dwergstern (5%) van belang (Meininger *et al.*, 1996). Binnen de Delta functioneert de Westerschelde voor met name Kluut, plevieren (Kleine plevier, Bontbekplevier, Strandplevier), meeuwen (Kokmeeuw, Kleine mantelmeeuw, Zilvermeeuw) en sterns (Grote stern, Visdief, Dwergstern) als broedgebied (Meininger *et al.*, 1996).

Foerageer- en rustgebied

Naast de functie als broedgebied heeft de Westerschelde een belangrijke foerageerfunctie. Van de droogvallende delen zijn de getijdenslikken belangrijke foerageergebieden, met name voor steltlopers en de Bergeend. Voor de steltlopers is de Westerschelde tijdens de voor- en najaarstrek één van de belangrijkste pleisterplaatsen in de Delta. De schorren aan de rand van het watersysteem fungeren als rust- en foerageergebied voor eenden en ganzen. Vooral Saeftinge speelt hierbij een grote rol (Meininger *et al.*, 1995, 1996).

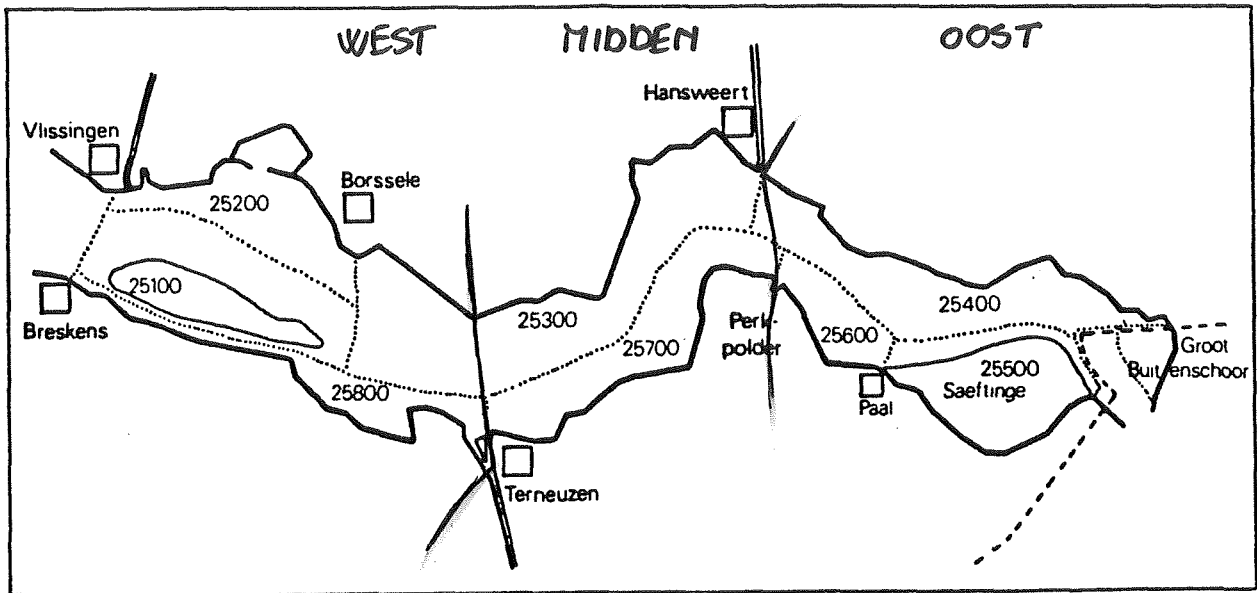
Ten derde heeft de Westerschelde een functie als rustgebied voor veel vogels. In de nazomer ruien veel vogels hier de lichaamsveren en slagpennen (Meininger *et al.*, 1995).

De functie als foerageer- en rustgebied komt tot uitdrukking in de tellingen op de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). De groep vogels die hier voorkomt wordt in het vervolg aangeduid als 'watervogels'.

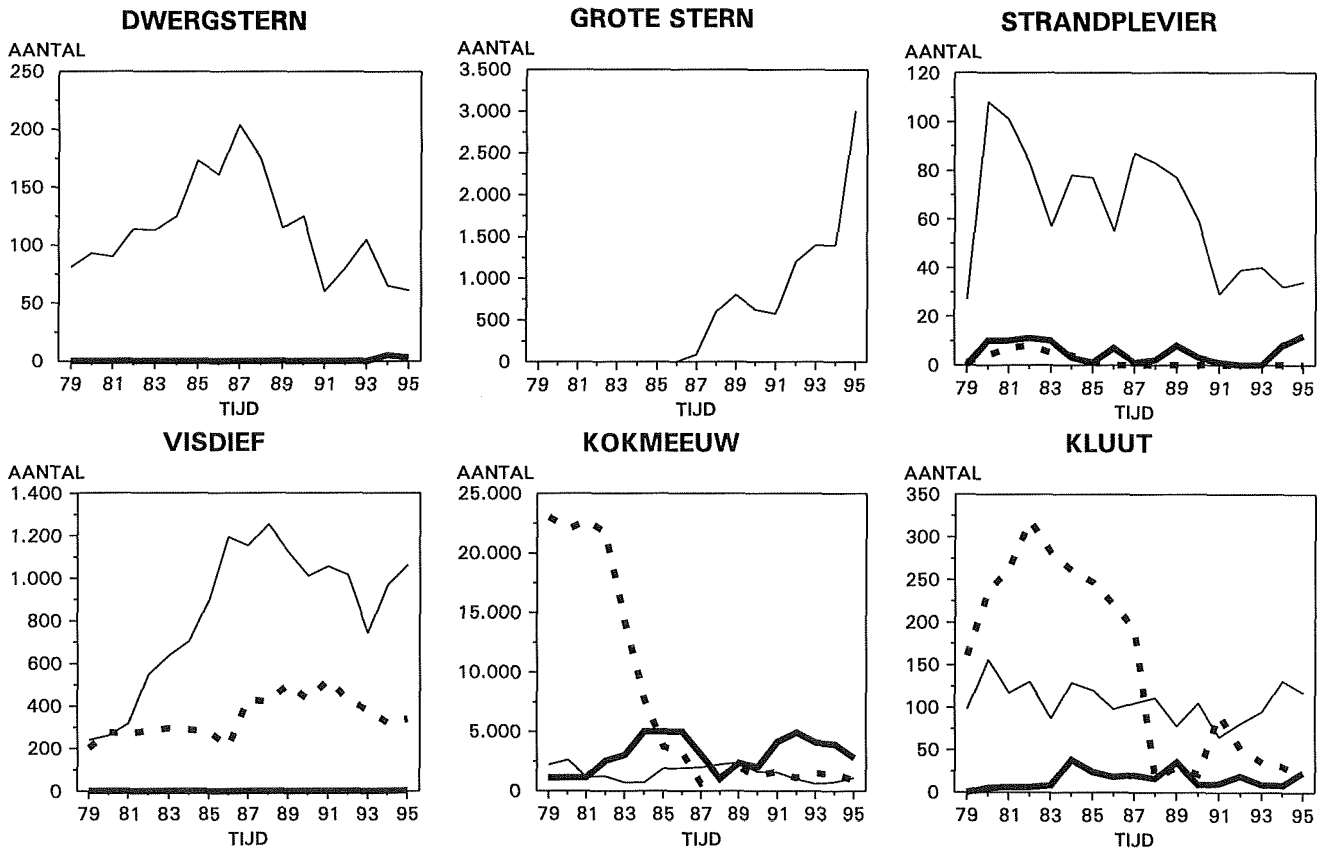
4.2 Voedseltypen

Bij de vogels worden drie voedseltypen onderscheiden, te weten de benthivoren, de piscivoren en de omnivoren. De benthivoren betrekken hun voedsel uit de bodem. Tot deze groep behoren de steltlopers, waaronder Kluut,

Figuur 1
Deelgebieden



Figuur 2
Aantal broedparen van de belangrijkste soorten (1979-1995)
(dunne lijn: west; dikke lijn: midden; dikke stippellijn: oost)



Kokmeeuw

Scholekster, Rosse grutto, Wulp, plevieren en strandlopers, en Bergeend en Kokmeeuw.

Tot de groep piscivoren -soorten die zich voeden met dieren uit de waterfase- behoort de Lepelaar, die op de tast zijn voedsel vindt, de Middelste zaagbek, de Fuut en sterns. De laatste drie taxa zijn zichtjagers. De Pijlstaart is de enige soort die hier wordt uitgewerkt die tot de omnivoren behoort. Deze soort voedt zich met diverse organismen.

4.3 Methodiek

De volgende parameters zijn onderzocht:

- aantal broedparen per soort per deelgebied per jaar;
- aantal watervogels (op HVP's) per soort per deelgebied per maand.

De onderzochte soorten broedvogels en watervogels zijn als volgt:

Kustbroedvogels

- Kluut;
- Bontbekplevier en Strandplevier;
- Kokmeeuw;
- Grote stern, Visdief en Dwergstern.

Watervogels

- Pijlstaart en Bergeend;
- Zilverplevier;
- Bonte strandloper en Drieteenstrandloper;
- Scholekster, Kluut, Wulp en Rosse grutto;
- Lepelaar;
- Bontbekplevier;
- Fuut;
- Middelste zaagbek.

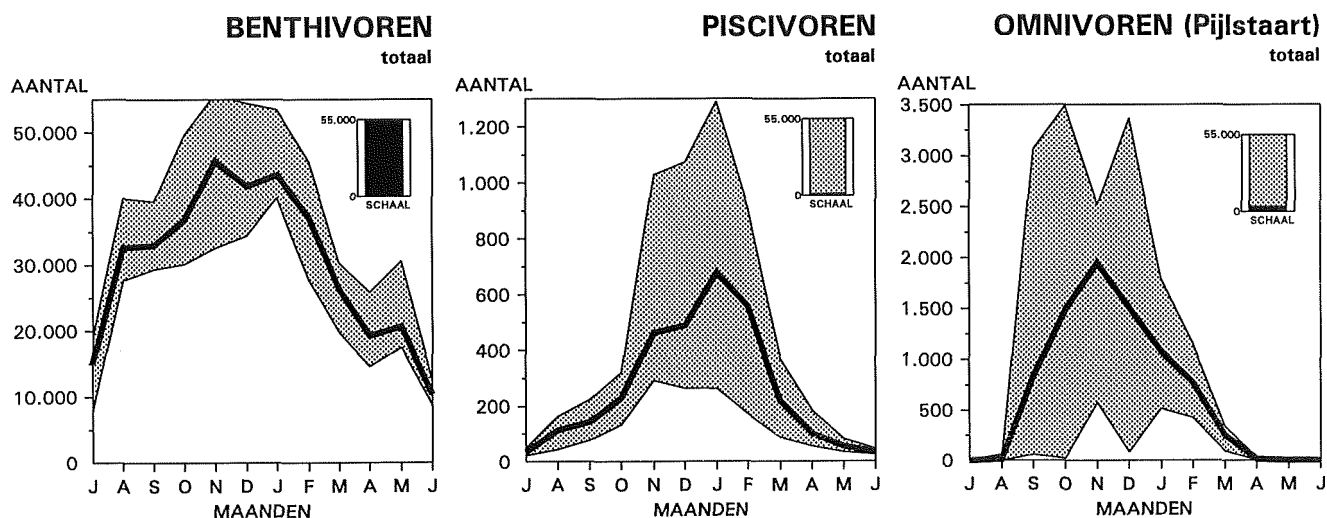
De selectie van de broed- en watervogels vond plaats op grond van het voorkomen, de relatie met het estuarium en de internationale betekenis. Op grond van de beperkte relatie met het getijdengebied zijn de voor de regio belangrijke soorten *Grauwe gans* en *Smient* hier niet uitgewerkt.

De diverse broedgebieden zijn gegroepeerd tot drie deelgebieden: west, midden en oost (een overzicht van de telgebieden staat in bijlage 1). Evenzo is voor de hvp-tellingen een gebiedsindeling aangebracht (figuur 1). Voor beide benaderingen geldt, dat is uitgegaan van de tellingen per soort en per maand of jaar. Ze zijn gegroepeerd op basis van het deelgebied en indien gewenst tot het niveau van het voedseltype. Vervolgens zijn hieruit de grafieken verkregen.

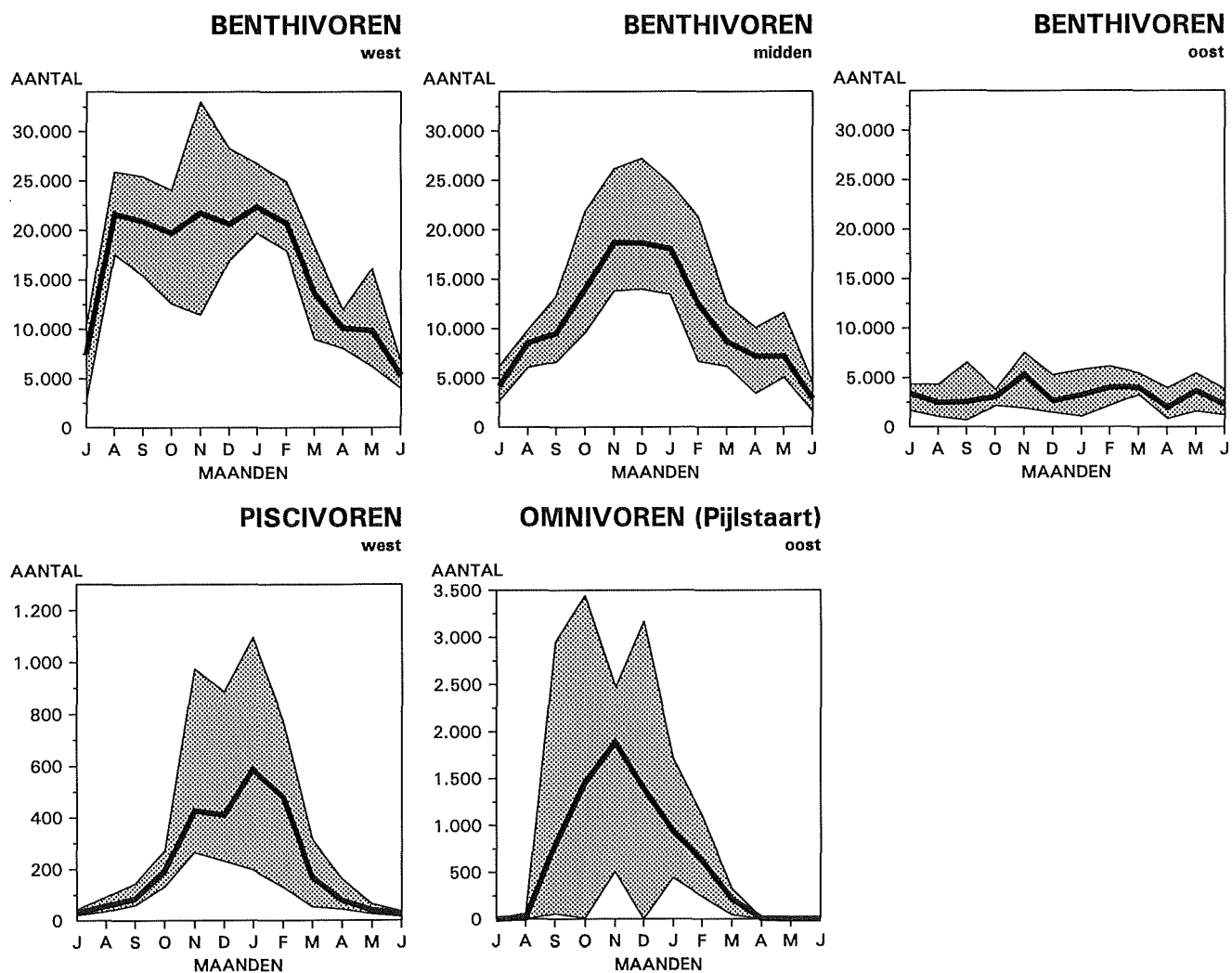
Noot 1: De indeling in deelgebieden is in dit hoofdstuk anders dan de elders gehanteerde indeling die op grond van fysische aspecten is gemaakt. Dit is een gevolg van de door Meininger en anderen gehanteerde (afwijkende) indeling. Het verschil bestaat hieruit, dat het middendeel voor dit hoofdstuk groter is ten koste van het westelijk deel. Gezien de tijdsinspanning die nodig is deze gegevens opnieuw te clusteren, heeft het de voorkeur de afwijkende indeling te handhaven. Bij een eventuele vraag in de toekomst is het alsnog mogelijk -gericht- de gegevens te bewerken.

Noot 2: Wanneer in de grafieken een deelgebied niet wordt gepresenteerd, betekent dit, dat het deelgebied geen of een geringe betekenis heeft voor de betreffende soort of soortengroep.

Figuur 3
Aantallen watervogels in de Westerschelde, op basis van de voedselgroepen (1979-1995)
(grijs: extremen; dikke lijn: gemiddelde)



Figuur 4
Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen (1979-1995)
(grijs: extremen; dikke lijn: gemiddelde)



Tabel 1: Normoverschrijding (%) in 1992/'93 tot 1994/'95 van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde per seizoen (Meininger et al., 1996).

	Soort	najaar	winter	voorjaar	zomer
BENTHIVOREN	Grauwe gans	18,8	27,6	-	-
	Kolgans	-	1,8	-	-
	Smient	4,3	3,8	-	-
	Zilverplevier	2,8	1,9	2,9	-
	Bergeend	1,5	-	-	2,4
	Scholekster	2,0	1,7	1,1	-
	Bonte strandloper	1,0	1,7	-	-
	Kluut	1,7	-	-	-
	Wulp	1,2	-	-	-
	Drieteenstrandloper	-	-	1,1	-
	Rosse grutto	-	1,0	-	-
PISCIVOOR	Lepelaar	1,6	-	-	-
OMNIVOOR	Pijlstaart	4,3	3,4	-	-

4.4 Resultaten

4.4.1 Broedvogels

Het westen is absoluut belangrijk voor Grote stern (Hooge Platen!), Visdief en Kokmeeuw. De aantallen Grote stern bijvoorbeeld bedroegen in 1990-1995 vele honderden; in 1995 werden zelfs 3000 broedparen geteld. Bij de Visdief en de Kokmeeuw betreft het de laatste jaren ca. 1000 broedparen. Hoewel de absolute aantallen kleiner zijn, is het westelijk deel van groot belang voor de populaties Bontbekplevier (ca. 10 broedparen), Strandplevier (enkele tientallen), Dwergstern (ca. 60-100) en Kluut (ca. 65 tot 130) (zie figuur 2).

Het middendeel is vooral van belang voor de Kokmeeuw (ca. 4000 broedparen), en in mindere mate voor Bontbekplevieren, Strandplevieren, Dwergsternen en Kluten (enkele broedparen).

In het oostelijk deel komen grote aantallen Kokmeeuwen tot broeden (ca. 900-1600; Saeftinge!). Ook voor de Visdief is het oosten zeer waardevol; hier komen jaarlijks 300 tot 500 paren tot broeden. Het aantal broedparen van de Kluut is erg variabel (enkele tientallen), maar gemiddeld neemt de populatie in het oosten een tweede plaats in (ná het westen).

4.4.2 Watervogels

In grote lijnen kan geconstateerd worden, dat er voortdurend veranderingen optreden in de omvang en samenstelling van watervogelpopulaties van de zoute wateren in Zuidwest-Nederland. In de wintermaanden waren in de eerste helft van de jaren '90 gemiddeld 400.000-440.000 watervogels aanwezig. De Westerschelde nam hiervan globaal 45% in.

Wat betreft de samenstelling van dit aantal is geconstateerd, dat de benthivoren de belangrijkste groep vormen (figuur 3). Ze komen vooral in het westen en midden van de Westerschelde voor, met name in de periode oktober tot maart (figuur 4).

Onder de visetende vogels (piscivoren), waaronder Fuut, Middelste zaagbek en in mindere mate de Aalscholver, is een toename geconstateerd. Deze toename vond vooral plaats in de monding -waar de groep vooral voorkomt- en gedurende de wintermaanden (globaal van oktober tot maart). De belangrijkste gebieden voor deze soorten zijn beschut gelegen gebieden van de Westerschelde, waar het doorzicht van het water groter is dan elders in het estuarium. Het zijn bijvoorbeeld het vaarwater langs Hoofdplaat, de Sloehavens, de Braakmanhaven en de haven van Terneuzen (Meininger et al., 1995 en 1996). Vanaf 1990 is er een relatief grote spreiding per maand tussen de minimaal en maximaal gevonden aantallen.

De Pijlstaart, die als enige in de groep omnivoren is onderzocht, is qua aantallen belangrijker dan de viseters tezamen. De soort kent zijn hoogste dichtheden in de periode september tot februari en komt- in tegenstelling tot de piscivoren- met name in het oostelijk deel van de Westerschelde voor. Er is een relatief grote spreiding vanaf 1990 in de aantallen per maand.

In tabel 1 wordt de normoverschrijding van internationaal belangrijke vogelpopulaties in de Westerschelde

vermeld. Hieronder wordt een korte toelichting op enkele soorten gegeven (zie bijlage 4; *Meininger et al., 1996*).

Zilverplevier en Bontbekplevier

Beide soorten komen vooral voor in het westelijke deel van de Westerschelde. De aantallen Zilverplevier overschrijden de 1%-norm van internationaal belangrijke populaties van het najaar tot het voorjaar; de hoogste dichtheden treden echter op in het voorjaar. De Bontbekplevier trekt in relatief hoge aantallen door in de nazomer/ herfst.

Scholekster

De aantallen Scholeksters die jaarlijks in de Delta verblijven, lijken zich na een periode van flinke achteruitgang in het begin van de jaren negentig te stabiliseren op een lager niveau. In tegenstelling tot de Oosterschelde, waar de soort in aantal afnam, zijn de aantallen in de Westerschelde vanaf het seizoen 1985/'86 vrijwel jaarlijks gestegen. Deze toename vond vooral plaats in het centrale en oostelijke deel van het estuarium, waar de aantallen ruim verdubbeld zijn; de toename vond vooral plaats in het najaar en het begin van de winter. De aantallen scholeksters overschreden zowel in voor- en najaar als de winter de norm van 1%. In de monding, waar vanouds de grootste aantallen verbleven, namen de aantallen op de Hooge Platen zelfs af. Dit werd gecompenseerd door een toename op de slikken van het Paulinaschor en de Middelplaat (*Meininger et al., 1996*).

Bergeend

De Westerschelde (en het Haringvliet) is voor de Bergeend belangrijk als ruigebied. Vooral het westelijk en oostelijk deel worden door de Bergeend gebruikt. De rui vindt plaats in de zomer en nazomer, wanneer in het westelijk deel maximaal 5000 exemplaren zijn aangetroffen.

Kluut

De Kluut heeft geen duidelijke voorkeur voor een bepaald deel van de Westerschelde, hoewel de hoogste aantallen in het oosten worden gevonden. Het maximum aantal, dat in het najaar wordt gevonden, bedraagt ruim 800 exemplaren.

Wulp

In tegenstelling tot de Kluut worden de hoogste dichtheden bij de Wulp in het westelijk deel aangetroffen. Dit wordt veroorzaakt door hoge aantallen in augustus en september; in de rest van het jaar worden gelijke aantallen gevonden.

Rosse grutto

Gemiddeld bedraagt het maximum aantal vogels 1200 tot 1500 in mei. In de rest van het jaar worden in het westen hogere aantallen geteld; deze bedragen circa de helft van de piek in mei.

Bonte strandloper

In de zoute Delta komen Bonte strandlopers vooral in de wintermaanden talrijk voor. In de Westerschelde overschreed de soort in het najaar en de winter de 1%-norm. De jaarmaxima vertoonden tussen 1985/'86 en 1994/'95 veel variatie. Globaal verbleven er jaarlijks maximaal 50.000 tot 75.000 Bonte strandlopers in Oosterschelde en Westerschelde, waarvan circa de helft in de Westerschelde. Vergeleken met de periode 1991-'94 namen in '94/'95 de aantallen hier toe (van ca. 10.000 tot meer dan 17.000).

Drieteenstrandloper

De Drieteenstrandloper heeft in de zoute Delta een sterke voorkeur voor zandige platen en stranden. De belangrijkste gebieden liggen in de Voordelta, het westelijk deel van de Oosterschelde en het westelijke en centrale deel van de Westerschelde. De grootste aantallen zijn aanwezig tijdens de voor- en najaarstrek. Terwijl in de Oosterschelde de grootste aantallen in augustus tot november worden vastgesteld, is het maximum in de Westerschelde in mei aanwezig. De norm van 1% wordt dan overschreden. De tellingen tonen grote fluctuaties in aantallen doortrekkers, maar van een trend lijkt geen sprake.

Middelste zaagbek

Na een periode waarin de maxima nauwelijks leken te veranderen neemt de Middelste zaagbek sinds midden jaren tachtig in de zoute Delta toe. In veel gebieden komen ze bovendien in een langere periode voor. In de Westerschelde beperkt de toename zich tot de winterperiode, wanneer bijna 70% van de Nederlandse

populatie zich in de zoute Delta bevindt (geen figuur opgenomen).

Lepelaar

De Lepelaar komt bijna alleen in het oostelijk deel voor en wel in maanden juli tot oktober. Het gemiddelde maximum bedraagt circa 50 exemplaren.

Literatuur

Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995

Watervogels in de Westerschelde 1900-1990: een reconstructie. RIKZ-95.002

Arts, F.A. & P.L. Meininger, 1995

Fouragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping. RWS, RIKZ en Bureau Waardenburg b.v. RIKZ werkdocument OS-95.835x. Bureau Waardenburg rapport 95.50

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1996b

Kustbroedvogels in het Deltagebied in 1995. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Werkdocument RIKZ/OS-96.807x, Middelburg

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1995

Watervogels in de zoute delta 1991-'94. Rijksinstituut voor Kust en Zee en NIOO-CEMO. Rapport RIKZ-95.025, Den Haag

Meininger, P.L., C.M. Berrevoets en R.C.W. Strucker, 1996a

Watervogels in de Zoute Delta 1994/95. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport-96.009, Den Haag

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1989

Watervogels van de Westerschelde. Deel I: Tekst. RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent. RUG Nota WWE. Nr. 14. RWS Nota GWAO 89.1010.

Stuart, J.J., P.L. Meininger en P.M. Meire, 1990

Watervogels van de Westerschelde. Deel II: Figuren. RWS, Dienst Getijdewateren en RU Gent. RUG Nota WWE. Nr. 14. RWS Nota GWAO 89.1010.

BIJLAGE 1**Samenstelling van de deelgebieden**

BEKKEN	LAND	SEKTOR	GEBIED
WS	OZ	M	Hellegat, Schor
WS	OZ	M	Kampen, Kleine Eendragtspolder
WS	OZ	M	Kloosterzande, Schor Hellegat
WS	OZ	M	Terneuzen, Margarethapolder Zeedijk
WS	OZ	M	Terneuzen, Margarethapolderse Kreek
WS	OZ	O	Emmadorp, Emmakreek
WS	OZ	O	Emmadorp, Koningin Emmapolder
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Gasdam
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Graauwse Plaat
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Konijnenschor
WS	OZ	O	Verdronken land van Saeftinge, Schor Paal
WS	OZ	W	Terneuzen, DOW Nieuw Neuzenpolder I
WS	OZ	W	Terneuzen, DOW Nieuw Neuzenpolder II
WS	OZ	W	Terneuzen, Spuikom
WS	OZ	W	Terneuzen, Westsluiz
WS	WA	W	Nieuw- en St. Joosland, Groote Gat
WS	WA	W	Ritthem, Opspuiting Scheldepoort
WS	WA	W	Ritthem, Rammekenshoek
WS	WA	W	Ritthem, Schor Rammekenshoek
WS	WA	W	Ritthem, Spuikom
WS	WA	W	Ritthem, Strand Rammekenshoek
WS	WS	W	Westerschelde, Hooge Platen
WS	WZ	W	Biervliet, Paulinaschor
WS	WZ	W	Groede, Zwartegatsekreek
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaat-Nummer Een, Buiten
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaat-Paulinaschor, Buiten
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Hoofdplaatpolder
WS	WZ	W	Hoofdplaat, Plaskreek
WS	WZ	W	Terneuzen, Zandplaat
WS	ZB	M	's-Gravenpolder, Biezelingse Ham binnendijks
WS	ZB	M	Baarland, Schor van Baarland
WS	ZB	M	Baarland, Uienfabriek
WS	ZB	M	Baarland, Zuidpolder
WS	ZB	M	Ellewoutsdijk, Zuidgors
WS	ZB	M	Ellewoutsdijk, Zuidgors binnendijks
WS	ZB	M	Hansweert, Haven
WS	ZB	O	Bath, Bath-Grens
WS	ZB	O	Bath, Kreek
WS	ZB	O	Bath, Schor Appelzak
WS	ZB	O	Bath, Spuikanaal
WS	ZB	O	Bathl voormalig Schor
WS	ZB	O	Rilland, Fredericapolder
WS	ZB	O	Rilland, Vinknissekreek
WS	ZB	O	Waardel Emanuelpolder
WS	ZB	O	Waarde, Schor
WS	ZB	W	Borssele, Kaloot
WS	ZB	W	Borssele, Kerncentrale
WS	ZB	W	Borssele, Luxemburgweg
WS	ZB	W	Borssele, Quarleshaven
WS	ZB	W	Borssele, Staartsche Nol
WS	ZB	W	Borssele, Total e.o.
WS	ZB	W	Borssele, van Cittershaven
WS	ZB	W	Ellewoutgdijk, Inlaag Ellewoutsdijk
WS	ZB	W	Ellewoutsdijk, Karrevelden
WS	ZB	W	Ellewoutsdijk, Nieuw Karreveld
WS	ZB	W	Nieuwdorp, Sloekreek Noord
WS	ZB	W	Nieuwdorp, Sloekreek Zuid

BIJLAGE 2
Aantal broedparen in de periode 1979-1995

Aantal broedparen in de periode 1979-1995

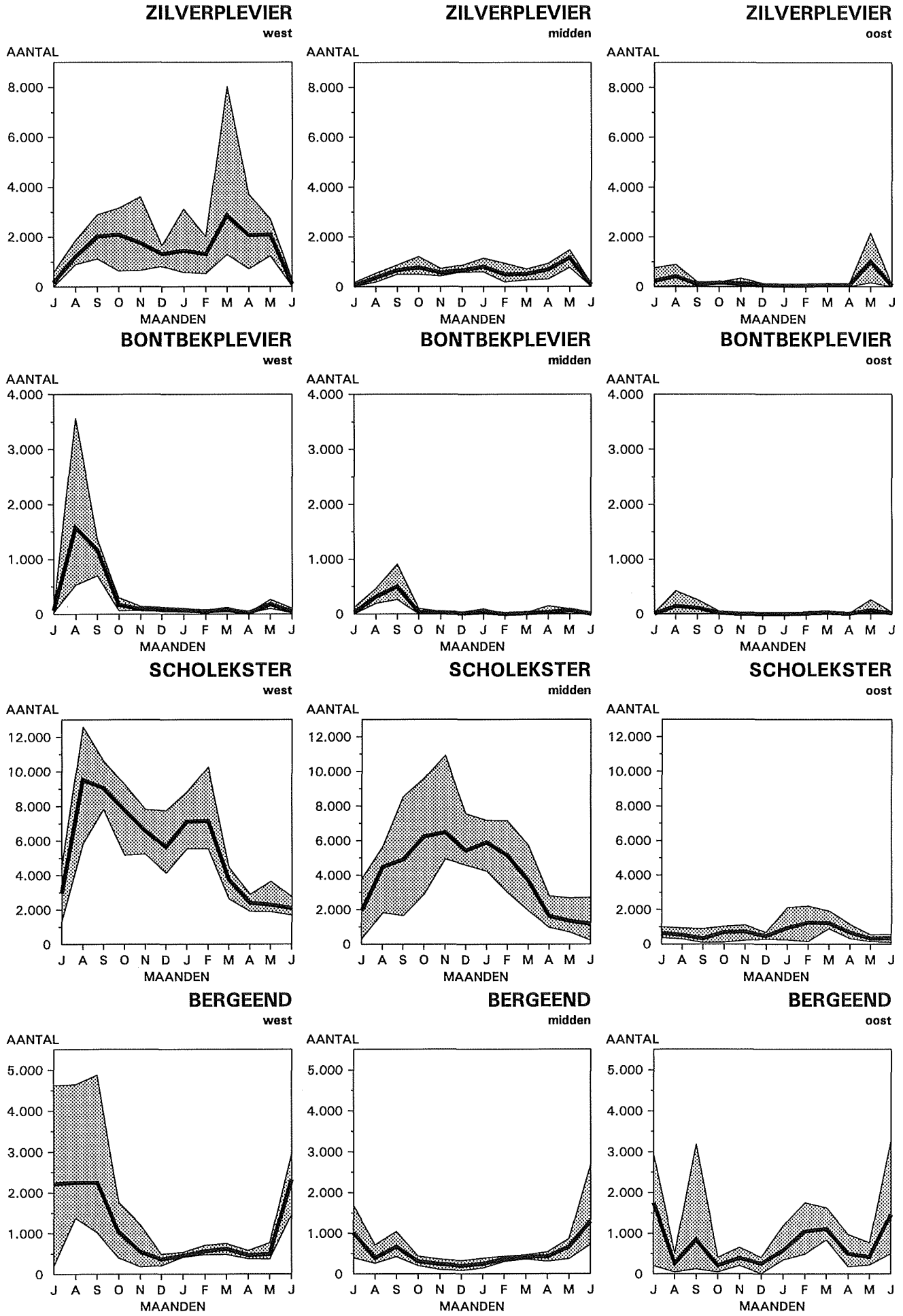
SOORTSNAAM	SEKTOR	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	MIN.	MAX.	GEM.
Bontbekplevier	midden	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	4	1
Dwergstern	midden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	5	0
Kluut	midden	0	5	6	6	8	38	24	18	20	16	35	9	10	19	9	8	23	0	38	15
Kokmeeuw	midden	1100	1100	1100	2500	3000	5000	5000	5000	3000	1000	2310	2010	4124	4900	4050	3900	2765	1000	5000	3051
Strandplevier	midden	0	10	10	11	10	3	1	7	1	2	8	3	1	0	0	8	12	0	12	5
Visdief	midden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0
Totaal	midden	1100	1116	1117	2518	3019	5041	5026	5026	3021	1018	2353	2022	4135	4919	4059	3924	2809	1018	5041	3072
Bontbekplevier	oost	0	0	1	4	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
Kluut	oost	161	237	262	319	282	261	247	220	192	16	29	21	92	51	35	30	19	16	319	146
Kokmeeuw	oost	23000	22000	22700	21692	14275	7785	3701	3200	625	1150	1960	1310	1610	1080	1450	1450	890	625	23000	7640
Strandplevier	oost	1	4	7	8	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2
Visdief	oost	202	275	270	282	295	288	278	210	430	420	500	432	522	430	381	321	339	202	522	346
Totaal	oost	23364	22516	23240	22305	14862	8340	4229	3631	1247	1586	2489	1763	2224	1561	1866	1801	1248	1247	23364	8134
Bontbekplevier	west	5	16	14	10	7	11	14	10	11	14	11	9	12	11	11	11	13	5	16	11
Dwergstern	west	81	93	90	114	113	125	173	161	204	175	115	125	60	80	105	65	61	60	204	114
Grote Stern	west	0	0	0	0	0	0	0	0	85	600	800	625	575	1200	1400	1400	3000	0	3000	570
Kluut	west	98	156	117	130	87	129	120	98	105	111	78	105	65	81	95	131	117	65	156	107
Kokmeeuw	west	2182	2580	1201	1221	702	682	1862	1898	1970	2197	2340	1609	1556	986	586	728	1077	586	2580	1493
Strandplevier	west	27	108	101	83	57	78	77	55	87	83	77	59	29	39	40	32	34	27	108	63
Visdief	west	239	260	316	547	636	704	900	1194	1153	1253	1125	1011	1056	1016	742	970	1063	239	1253	834
Totaal	west	2632	3213	1839	2105	1602	1729	3146	3416	3615	4433	4546	3543	3353	3413	2979	3337	5365	1602	5365	3192
TOTAAL WESTERSCHELDE		27096	26845	26196	26928	19483	15110	12401	12073	7883	7037	9388	7328	9712	9893	8904	9062	9422	7037	27096	14398

BIJLAGE 3

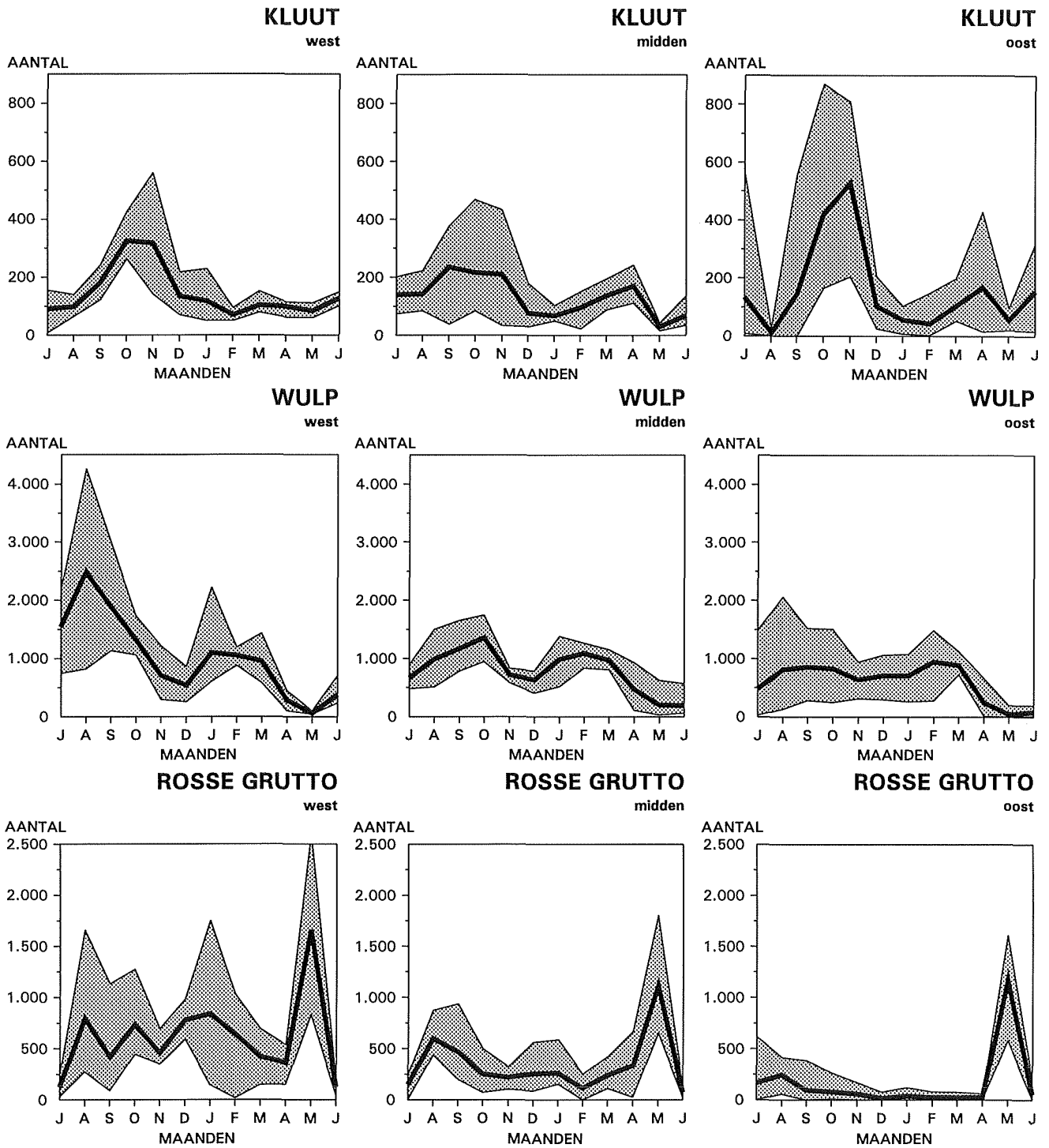
Aantallen watervogels per deelgebied, op basis van de voedselgroepen (1990-1994)

VOEDSELGROEP	DEELGEBIED	PERIODE	MND 7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6		
BENTIVOREN	1 West	1990	2831	24852	23255	22197	33008	26282	26732	24907	15418	8647	9904	6728		
		1991	9513	17520	25423	16174	11459	17450	21512	18955	18308	111951	7595	5516		
		1992	7308	20966	15436	12801	23647	18254	20635	17948	9005	8054	6191	3961		
		1993	7615	19130	18071	23554	20344	16922	19692	20782	11133	9978	9416	5068		
		1994	10326	25917	22277	24026	20140	21981	23073	20953	14572	11837	16100	5177		
		MIN.	2831	17520	15436	12601	11459	16922	19692	17948	9005	8054	6191	3961		
		MAX.	10326	25917	25423	24026	33008	26282	26732	24907	18308	11951	16100	6728		
		AVG.	7519	21621	20692	19710	21720	20578	22329	20685	13887	10093	9841	5290		
		BENTIVOREN	2 Mid	1990	3371	6101	7793	11041	20874	20867	13444	10972	6245	7383	6443	1962
				1991	3853	8059	6623	12652	14043	14587	15705	6692	6158	3432	5052	1589
1992	2705			9582	13238	14683	13808	13979	18415	14363	7171	5721	6530	2242		
1993	6197			9211	9190	9560	18555	16691	18107	9511	11311	9390	6400	3998		
1994	4897			9848	10787	21823	26162	27211	24619	21294	12470	10059	11586	4529		
MIN.	2705			6101	6623	9560	13808	13979	13444	6692	6158	3432	5052	1589		
MAX.	6197			9848	13238	21823	26162	27211	24619	21294	12470	10059	11586	4529		
AVG.	4205			8560	9526	13952	18688	18667	18058	12566	8671	7197	7202	2864		
BENTIVOREN	3 Oost			1990	1684	2867	1663	2187	1915	1842	1750	2925	5458	3018	1597	1209
				1991	3518	2112	1613	3879	7035	2332	4863	2192	3790	847	4861	1678
		1992	4340	1050	683	2827	4253	2386	1083	6138	3600	852	5408	3802		
		1993	3594	1919	2206	2974	5821	1466	2684	5532	3950	1252	3436	1573		
		1994	3914	4315	6525	3804	7516	5249	5788	3313	3264	3958	2903	2904		
		MIN.	1684	1050	683	2187	1915	1466	1083	2192	3264	847	1597	1209		
		MAX.	4340	4315	6525	3804	7516	5249	5788	6138	5458	3958	5408	3802		
		AVG.	3406	2453	2538	3094	5308	2655	3234	4020	4012	1985	3641	2233		
		BENTIVOREN	4 Tot	1990	7866	33820	32711	35425	55797	50991	41926	38804	27119	19048	17944	9899
				1991	16884	27691	33659	32505	32537	34369	42080	27739	28254	16230	17508	8783
1992	14353			31318	29357	30111	41708	34619	40133	38449	19776	14627	18129	10005		
1993	17406			30260	29467	36088	44720	35079	40483	35805	26394	20620	19252	10639		
1994	19137			40060	39589	49653	53818	54441	53480	45560	30306	25854	30589	12610		
MIN.	7866			27691	29357	30111	32537	34369	40133	27739	19776	14627	17508	8783		
MAX.	19137			40060	39589	49653	55797	54441	53480	45560	30306	25854	30589	12610		
AVG.	15129			32634	32957	36756	45716	41900	43620	37271	26370	19276	20684	10387		
PISCIVOREN	1 West			1990	20	50	59	131	286	265	198	615	142	44	37	33
				1991	43	59	62	141	316	342	825	249	69	80	30	21
		1992	41	49	101	216	296	328	213	130	54	45	25	15		
		1993	25	35	60	200	265	231	597	623	270	162	64	36		
		1994	22	91	143	269	974	886	1095	774	315	62	45	36		
		MIN.	20	35	59	131	265	231	198	130	54	44	25	15		
		MAX.	43	91	143	269	974	886	1095	774	315	162	64	36		
		AVG.	30	57	85	191	427	410	586	478	170	79	40	28		
		PISCIVOREN	2 Mid	1990	0	0	0	1	1	18	41	24	70	20	1	0
				1991	1	0	7	9	19	44	48	21	7	14	4	6
1992	5			12	22	6	38	23	36	24	15	6	4	6		
1993	3			5	6	8	18	19	16	87	14	8	7	2		
1994	2			3	4	36	41	173	64	22	22	15	29	8		
MIN.	0			0	0	1	1	18	16	21	7	8	1	0		
MAX.	5			12	22	36	41	173	64	87	70	20	29	8		
AVG.	2			4	8	12	23	55	41	36	26	13	9	4		
PISCIVOREN	3 Oost			1990	2	113	67	0	5	14	60	22	28	7	6	0
				1991	1	45	28	21	12	3	15	20	16	2	0	2
		1992	4	33	64	81	6	72	14	17	17	1	4	6		
		1993	1	3	11	9	22	14	31	40	22	14	3	2		
		1994	7	61	76	15	14	15	131	114	32	17	7	1		
		MIN.	1	3	11	0	5	3	14	17	16	1	0	0		
		MAX.	7	113	76	81	22	72	131	114	32	17	7	6		
		AVG.	3	51	49	25	12	24	50	43	23	8	4	2		
		PISCIVOREN	4 Tot	1990	22	163	126	132	292	299	661	240	71	44	33	
				1991	45	104	97	171	347	389	888	290	92	96	34	29
1992	50			94	187	303	340	423	263	171	86	55	35	25		
1993	29			43	77	217	305	264	644	750	306	184	74	40		
1994	31			155	223	320	1029	1074	1290	910	369	94	81	45		
MIN.	22			43	77	132	292	264	263	171	86	55	34	25		
MAX.	50			163	223	320	1029	1074	1290	910	369	184	81	45		
AVG.	35			112	142	229	463	489	677	556	219	100	54	34		
OMNIVOREN	1 West			1990	0	0	0	7	1	6	14	90	7	0	0	0
				1991	0	0	0	12	17	20	36	38	4	22	0	0
		1992	0	0	0	36	15	19	54	38	2	2	0	0		
		1993	0	0	0	8	36	13	57	14	18	2	0	0		
		1994	0	0	22	1	34	4	94	102	4	2	0	0		
		MIN.	0	0	0	1	1	4	14	14	2	0	0	0		
		MAX.	0	0	22	36	36	20	94	102	18	22	0	0		
		AVG.	0	0	4	13	21	12	51	56	7	6	0	0		
		OMNIVOREN	2 Mid	1990	0	0	0	30	65	88	13	95	41	0	0	0
				1991	0	0	0	0	0	60	44	5	3	3	10	0
1992	0			0	0	10	35	110	122	142	36	7	0	0		
1993	0			0	115	24	76	185	100	72	46	1	0	0		
1994	0			0	8	10	30	70	170	86	7	0	0	0		
MIN.	0			0	0	0	0	60	13	5	3	0	0	0		
MAX.	0			0	115	30	76	185	170	142	46	7	10	0		
AVG.	0			0	25	15	41	103	90	80	27	2	2	0		
OMNIVOREN	3 Oost			1990	0	2	714	450	510	642	488	920	44	6	0	0
				1991	0	0	60	10	1921	1	1710	1102	323	2	0	0
		1992	0	0	58	3443	2468	2942	580	243	292	2	0	0		
		1993	0	0	2950	2100	2122	3170	1448	424	273	2	0	0		
		1994	0	61	229	1300	2412	208	443	477	142	16	0	1		
		MIN.	0	0	58	10	510	1	443	243	44	2	0	0		
		MAX.	0	61	2950	3443	2468	3170	1710	1102	323	16	0	1		
		AVG.	0	13	802	1461	1887	1393	934	633	215	6	0	0		
		OMNIVOREN	4 Tot	1990	0	2	714	487	576	736	515	1105	92	6	0	0
				1991	0	0	60	22	1938	81	1790	1145	330	27	10	0
1992	0			0	58	3489	2518	3071	756	423	330	11	0	0		
1993	0			0	3065	2132	2234	3368	1605	510	337	5	0	0		
1994	0			61	259	1311	2476	282	707	665	153	18	0	1		
MIN.	0			0	58	22	576	81	515	423	92	5	0	0		
MAX.	0			61	3065	3489	2518	3368	1790	1145	337	27	10	1		
AVG.	0			13	831	1488	1948	1508	1075	770	248	13	2	0		

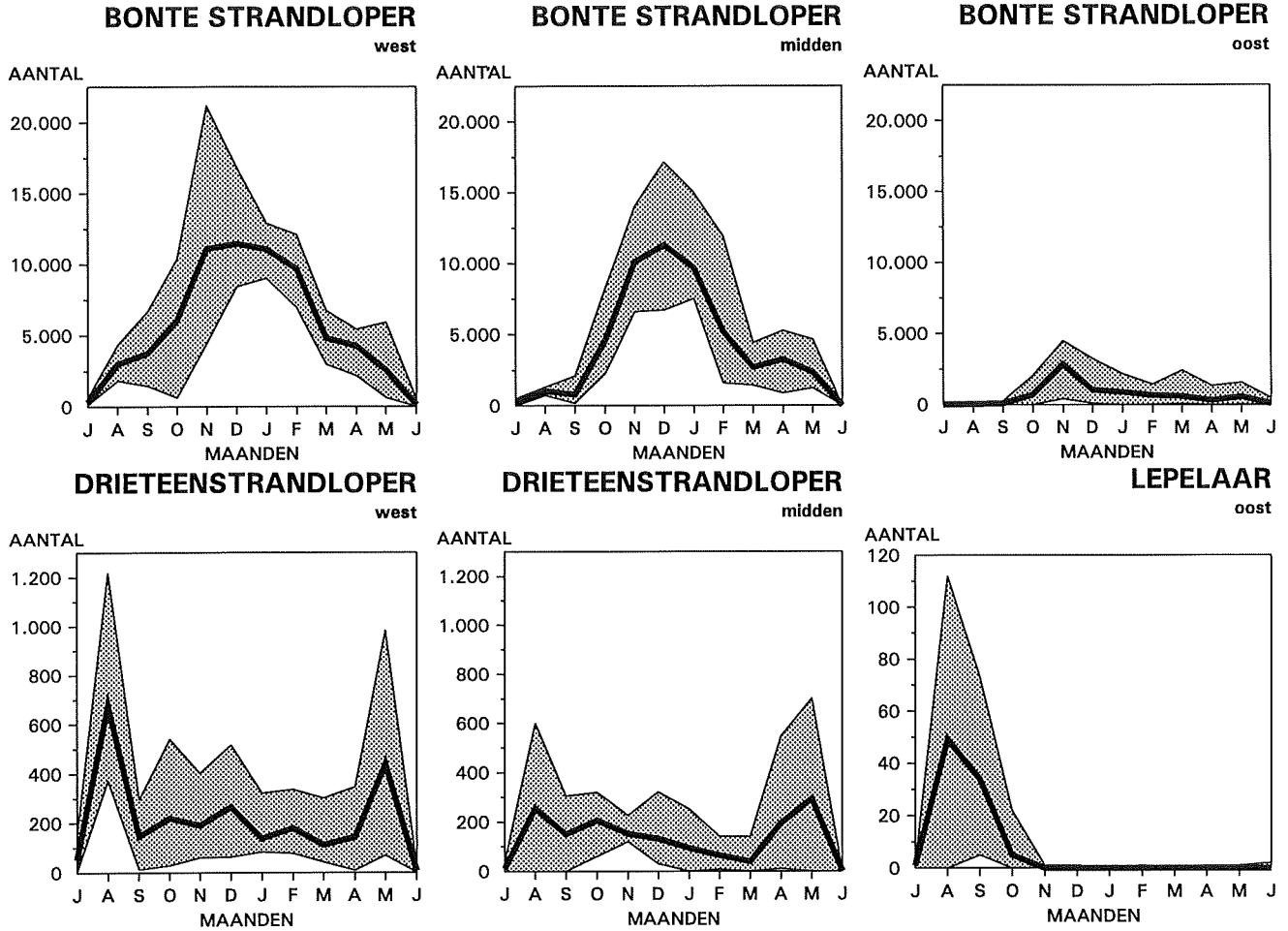
BIJLAGE 4.1
Aantallen waardevolle watervogels



BIJLAGE 4.2
Aantallen waardevolle watervogels (vervolg)



BIJLAGE 4.3
Aantallen waardevolle watervogels (vervolg)



Handwritten note: 1. In september 2000