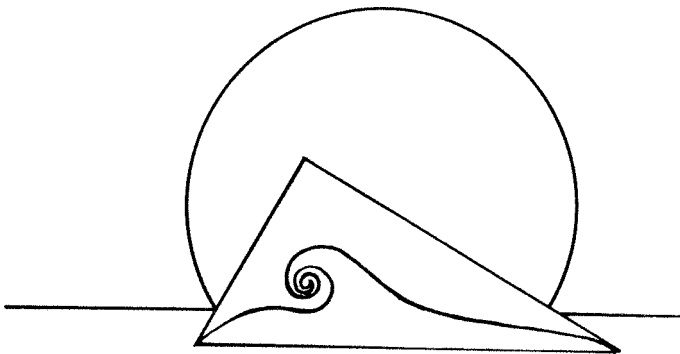


Jaargemiddelde biomassa en
activiteit van de dominante
bodemdieren in de
Oosterschelde

J. Coosen en A.C. Smaal

Interimrapport

BALANS 1985 - 12



J. Coosen

A.C. Smaal, december 1985

Balans

Samenwerkingsproject van

RWS Deltadienst - Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, Middelburg

RWS Deltadienst - Hoofdafdeling Waterloopkunde, Den Haag

KNAW Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek

DELTA INSTITUUT VOOR HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen



DELTA INSTITUTE FOR HYDROBIOLOGICAL RESEARCH

royal netherlands academy of arts and sciences

INSTITUT DELTA DE LA RECHERCHE HYDROBIOLOGIQUE

académie royale néerlandaise des sciences et des lettres

Vierstraat 28, 4401 EA YERSEKE (Zeeland) The Netherlands - Pays-bas

Tel. (31) - 1131 - 1920 (international) 01131 - 1920 (national)

Yerseke, 21 april 1986.

L.S.,

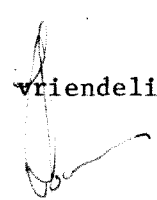
Het is mij een genoegen U bij deze de nota BALANS 1985-12 getiteld "Jaargemiddelde biomassa en activiteit van de dominante bodemdieren in de Oosterschelde" door J. Coosen en A.C. Smaal te doen toekomen.

Deze studie werd uitgevoerd in het kader van de deelprojectgroep BALANS-consumptie, die als doel heeft de transformatie van de organische stof door de secundaire producenten te onderzoeken. Meer in het bijzonder wordt de verspreiding, biomassa en metabolische activiteit van de bodemfauna bepaald, teneinde haar bijdrage in de koolstofbalans te kunnen vaststellen.

Het huidige rapport geeft nadrukkelijk een interimsituatie weer: het onderzoek is nog niet afgesloten en cijfers kunnen dus nog veranderen.

Eventueel commentaar op de resultaten en conclusies in dit rapport kunt U aan mij richten of aan Drs. A.C. Smaal, Dienst Getijdewateren, Postbus 8039, 4330 EA Middelburg.

Met vriendelijke groet,


Drs. J. Coosen
secr. deelprojectgroep
CONSUMPTIE

Jaargemiddelde biomassa en activiteit van de dominante bodemdieren in
de Oosterschelde

J. Coosen en A.C. Smaal

Inhoud	blz.
1. <u>Inleiding</u>	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Ecogroepen	1
1.3. Biomassa bepaling	3
1.4. Activiteit	4
2. <u>Materiaal en methode</u>	6
2.1. Bemonstering op vaste stations	6
2.2. Verspreiding, populatie-opbouw en groei van de kokkel	7
2.3. Bestand en biomassa mosselpopulatie	8
2.4. Activiteitsbepaling	8
2.4.1. Metingen aan mossels, kokkels en zakpijpen	8
2.4.2. Schema van de materiële stroom	9
2.4.3. Belangrijke variabelen in het voedselbudget	10
3. <u>Resultaten</u>	15
3.1. <u>Biomassa</u>	15
3.1.1. <u>Voorjaarsbemonstering 1983</u>	15
3.1.2. <u>Bemonstering 8 vaste stations</u>	16
3.1.2.1. Suspensie-eters	16
3.1.2.2. Sediment-eters	17
3.1.2.3. Grazers	17
3.1.2.4. Predatoren	18
3.1.3. <u>Geulen en plaatranden</u>	18
3.1.4. <u>Wilde suspensie-eters</u>	20
3.1.4.1. Kokkels	20
3.1.4.2. Hardsubsuspensie-eters	22

3.1.5. <u>Gekweekte mossels</u>	23
3.1.5.1. Inleiding	23
3.1.5.2. Produktiepercentages	23
3.1.5.3. Omrekeningsfactoren	25
3.1.5.4. Standing stock	25
3.2. <u>Activiteit</u>	31
3.2.1. <u>Suspensie-eters</u>	31
3.2.1.1. Kokkels	31
3.2.1.2. Gekweekte mossels	37
3.2.1.3. Hardsubsuspensie-eters (zakpijpen)	43
3.2.1.4. Totale activiteit suspensie-eters	45
4. <u>Conclusies</u>	47
4.1. <u>Biomassa</u>	47
4.2. <u>Activiteit suspensie-eters</u>	48
5. <u>Samenvatting</u>	49
Referenties	50
Tabellen	52
Figuren	62

Referenties

Tabellen en figuren

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

Binnen het deelproject BALANS-CONSUMPTIE wordt de transformatie van de organische stof door de secundaire producenten onderzocht. Meer in het bijzonder wordt de verspreiding, biomassa en metabolische activiteit van de bodemfauna bepaald, teneinde haar bijdrage in de koolstof balans te kunnen vaststellen.

Om taxonomische en (vooral) onderzoekstechnische redenen deelt men de bodemfauna in drie groepen op: macro-, meio- en microfauna.

Het onderscheid berust op de grootte van de dieren: macrofauna bevat dieren die op een zeef met gaatjes van 1 mm doorsnede blijven liggen, de meiofauna bestaat uit organismen met een grootte van 0,1-1 mm en alles wat kleiner is, waaronder veel eencellige organismen, wordt de microfauna genoemd.

Door deze indelingscriteria lopen de scheidslijnen soms binnen een soort, immers de juveniele exemplaren van een macrofauna-soort kunnen <1 mm zijn!

Binnen Balans kader wordt voornamelijk de macrofauna bestudeerd. Smol (1985) geeft een overzicht van de beschikbare gegevens over meiofauna en van het onderzoek daaraan dat in 1984 plaats vond.

1.2. Ecogroepen

De onderzochte organismen zijn o.a. ten behoeve van de modelmatige aanpak ingedeeld in een aantal ecogroepen die de leidraad vormen bij de presentatie van de resultaten.

Een functionele indeling van de bentische macrofauna berust op de wijze waarop de dieren voedsel op nemen. Zo wordt hun plaats in de voedselketen duidelijker. In het BALANS-consumptie onderzoek hanteren we de indeling die samengevat is in tabel 1.

suspension feeders	(S) : eten vnl. materiaal uit de waterfase d.i. seston (plankton, zwevend materiaal)
deposit feeders	(D) : eten vnl. materiaal van de bodem, al of niet selectief
omnivores/predators	(P) : eten zowel dierlijke prooien als dood materiaal
grazers	(G) : eten epifytische algen en bacteriën van substraat (blad, zand)

Tabel 1. Functionele voedselgroepen bentische macrofauna.

Een ander indelingscriterium is of de organismen onder water (subtidal) of gedurende een deel van de dag boven water (intertidal) leven. Verder is van belang of de dier(groep) commercieel geëxploiteerd wordt, m.a.w. of zijn verspreiding en biomassa beïnvloed wordt door de mens. Op grond van deze 3 criteria zijn 7 zgn. ecogroepen onderscheiden:

suspension feeders	- gekweekt:	intertidal	: zaad & halfwas mossel (<u>Mytilus edulis</u>)
omnivores/predators		subtidal	: consumptiemossel
	- wild	: intertidal	: Mossel (op dijksglooiingen), Kokkel (<u>Cerastoderma edule</u>), Strandgaper (<u>Mya arenaria</u>)
		subtidal	: Mossel (op bestortingen, pijlers), kokkel (op plaatranden, ondieptes), Slipper (<u>Crepidula fornicata</u>), Japanse oester (<u>Crassostera gigas</u>), Oester (<u>Ostrea edulis</u>), Zakpijpen (<u>Tunicata</u>).
depositfeeders	- wild	: zowel intertidal als subtidal:	Wadpier (<u>Arenicola marina</u>), Draadworm (<u>Heteromastus filiformis</u>), Schelpkokerworm (<u>Lanice conchilega</u>), Wapenworm (<u>Scoloplos armiger</u>), Nonnetje (<u>Macoma balthica</u>), Platte slijkgaper (<u>Scrobicularia plana</u>).
omnivores/predators	- wild	: zowel intertidal als subtidal:	Zandzager (<u>Nephtys hombergii</u>), veelkleurige Zeeduizendpoot (<u>Nereis diversicolor</u>), Zager (<u>Nereis virens</u>).
grazers	- wild	: zowel intertidal als subtidal:	Wadslakje (<u>Hydrobia ulvae</u>), Alikruik (<u>Littorina Littorea</u>).

Tabel 2. Ecogroepen met dominante soorten.

1.3. Biomassabepaling

Een bepaling van het aandeel van het macrozoöbenthos in de C-balans is verkregen door:

- 1) Biomassa bepaling van de dominante soorten op een vrij groot aantal vooraf geselecteerde stations, die vanwege hun ligging, (= bodemgesteldheid, overspoelingsduur, stromingspatroon), soortensamenstelling en dichtheid van organismen representatief kunnen worden verondersteld voor een bepaalde habitat (=leefplek voor combinatie van soorten) in de Oosterschelde. Deze bepaling is éénmalig of elk seizoen uitgevoerd, afhankelijk van de beschikbare tijd en capaciteit. De stations liggen verspreid over de gehele Oosterschelde of zijn beperkt tot enkele platen, slikken en geulen die model staan voor de gehele Oosterschelde. Teneinde deze bemonstering (de selectieve habitat bemonstering) te kunnen toetsen aan de verspreiding van een bepaalde soort zijn op een aantal platen en slikken ook "grid"-bemonsteringen uitgevoerd: er worden dan op regelmatige afstanden monsters genomen, zodat een fijnmazig beeld van de biomassa- en dichtheidsverdeling van een soort wordt verkregen.
- 2) Vanwege de dominante rol die suspensionfeeders vervullen in het Oosterschelde ecosysteem zijn twee soorten apart onderzocht, nl. de Kokkel (Cerastoderma edule) en de mossel (Mytilus edulis).

a) ^rVerspreiding, populatie-opbouw en groei van de Kokkel.

Door zgn. gridbemonstering wordt een gedetailleerd beeld van de verspreiding van deze soort verkregen. Door twee-wekelijkse monsternamen op een aantal geselecteerde monsterpunten wordt een beeld verkregen van de populatie-opbouw, lengtegroei (zowel individueel als van de populatie), biomassa toe- of afname en overleving. Speciale aandacht is geschonken aan de ontwikkeling van de 0-jaars kokkels.

b) De biomassa van de gekweekte mossels in de Oosterschelde.

Gezien de grote omvang van het mosselbestand en de grote fluctuaties daarin over een jaar door verzaaiing en levering aan de markt, is het vrijwel ondoenlijk om door middel van een regelmatige bemonstering op een aantal vaste stations een biomassa bepaling uit te voeren. Het capaciteitsbeslag zou in geen verhouding staan tot de nauwkeurigheid van de bepaling. Een betere me-

thode leek het om met medewerking van het produktschap voor vis en visprodukten (m.n. het "mosselkantoor" te Bergen op Zoom) en de mosselkwekers te komen tot een produktiebepaling van zaad via halfwas naar consumptiemosselen op een aantal geselecteerde percelen. Door de produktiegegevens (aanvoer te Yerseke) te combineren met de opgaven van de kwekers over zaadopbrengst, halfwasverzaaiing e.d. zijn we er in geslaagd voor een deel van de Oosterschelde tot een bestandsbepaling te komen over de seizoenen '79-'80 t/m '82-'83. Daarbij is aangenomen dat de mosselen in een tweejarige cyclus worden gekweekt: één jaar van zaad tot halfwas en één jaar van halfwas naar consumptiemossel.

1.4. Activiteit

De meeste bodemdierpopulaties leven van algen en detritus. De suspensie-eters zeven materiaal uit de waterfase, terwijl de sediment-eters bodemmateriaal consumeren.

Dit interim-verslag gaat wat de activiteit betreft alleen over suspensie-eters.

Het voedsel bestaat uit het verteerbare materiaal van het seston. Dit wordt uitgedrukt in particulier organisch materiaal (POM). De hier gehanteerde waarden zijn ontleend aan de WAKWA metingen (ref. Stortelder et al, 1984) waarbij het gemeten POC gehalte (Particulair Organisch Koolstof) met 1,9 wordt vermenigvuldigd om POM te krijgen:

	ZM14 (monding)	Z15 (midden)	ZM17 (Kom)	
gem. sestongehalte O.S.	20	15	20	mg/l
spreiding	10-45	10-40	5-40	
gem. POM-gehalte O.S.	3	2	3	mg/l
spreiding	0,2-6	1- 3	1- 6	
Derhalve: seston: 20 mg/l				
POM: 3 mg/l= 15%.				

De schatting van de activiteit is gebaseerd op eigen metingen en literatuurwaarden. De metingen in BALANS-consumptie kader zijn tot nu toe geconcentreerd op het bepalen van filtratiesnelheden van mossels, kokkels en zakpijpen van verschillende lichaamsgewichten, en bij ver-

schillende sestongehalten. Tevens zijn hieruit gegevens over de biodepositie (faeces en pseudofaecesproduktie) verkregen. (Smaal 1985, Vonck en Smaal 1985, Van de Hurk 1986).

Thans is het onderzoek uitgebreid met assimilatie en respiratie metingen.

In dit interim-verslag worden voor assimilatie en respiratie literatuurwaarden gehanteerd.

2. MATERIAAL & METHODE

2.1. Bemonstering op vaste stations voor bepaling biomassa dominante soorten

Op basis van een vooronderzoek over de intergetijde gebieden in de Oosterschelde ($\pm$ 345 karteringen) zijn 41 representatieve stations (variërend in overspoelingsduur, sedimentsamenstelling, expositie, ect.) uitgezocht (31 op platen en slikken, 10 in geulen). Deze stations zijn in april/mei 1983 bemonsterd.

Op 18 (13 intergetijden; 5 geulstations) stations gelegen in de monding (Roggenplaat, Hammen) en Kom (Verdronken land van Zuid-Beveland, Hoge Kraayer) is daarna elke 3 maanden doorgemonsterd (zie fig. 1) t/m febr/mrt. 1984.

Vanaf mei/juni 1984 zijn 6 intergetijde stations niet meer bemonsterd, maar kwamen er 3 van de oorspronkelijke 41 bij: op Dortsman, Vondelingenplaat en Zandkreek. In dit verslag zullen de resultaten behandeld worden van de monsternamen in april/mei 1983 in 29 stations en van de monsternames in aug/sept. 1983, nov/dec. 1983 en mei/juni 1984 in 8 stations.

Op de slikken en platen wordt gemonsterd met een steekbuis van 83 cm²: er worden 6 series van 5 steken genomen, gezeefd op 1 mm, geconserveerd met formaline en meegenomen. Voorlopig worden 3 series op het lab uitgezocht.

Daarnaast worden 2 m²'s geheel uitgespit (bovenlaag gezeefd op 3 mm, onderlaag tot $\pm$ 40 cm diepte uitgezocht op 't oog). De aanwezige grote organismen worden geconserveerd en meegenomen. In de geulen worden per station 10 box cores genomen (opp. 170 cm²) met een kastengreiffer (Reineck-type). Van de voorjaarsmonsters (1983) worden alle soorten gedetermineerd, geteld, gewogen en verast. Bij de latere bemonsteringen ligt de nadruk op het verkrijgen van gegevens over de qua biomassa meest dominante soorten (afgezien van mosselen en kokkels in commerciële hoeveelheden): *Arenicola marina*, *Nereis diversicolor* (*Ne. virens*), *Nephtys hombergii*, *Scoloplos armiger* (*Capitella capitata*), *Heteromastus filiformis*, *Hydrobia ulvae*, *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica* (*Corophium arenarius* + *C. volutator*), *Mya arenaria*, *Lanice conchilega*.

2.2. Onderzoek naar verspreiding, populatie-opbouw en groei van de kokkel
(Cerastoderma edule)

Het kokkelonderzoek is een aanvulling op het algemene bemonsteringsprogramma. Vanaf april/mei 1984 zijn door frequente bemonstering (2-wekelijks) op een aantal vaste stations gegevens verzameld over aantallen, gewichten en verspreiding van kokkels. Fig. 2 geeft de ligging van de vaste stations. In de loop van het onderzoek werden tevens 3 grote gebieden geïnterpreteerd: Roggenplaat (maart/april 1984), Hooge Kraayer (mei 1984) en Verdrongen land van Zuid-Beveland (juli/aug. 1984).

Tijdens een gezamenlijke inventarisatie door DIHO en DDMI van 30 juli tot 3 augustus 1984 zijn naast de genoemde gebieden de Zandkreek, de Krabbenkreek en de Vondelingenplaat bemonsterd.

Bij het bemonsteren van de kokkels wordt een stalen kwadraat van 1/16 m² in de bodem gedrukt, waarna de bovenste 7-10 cm wordt uitgegraven en op een 3 mm zeef uitgezeefd. Per monstering worden zoveel kwadraten uitgegraven totdat minstens 100 kokkels zijn verzameld, dit om een betrouwbare lengteverdeling te kunnen verkrijgen. Bij lage dichtheden wordt niet meer dan 1 m² bemonsterd. Voor een inventarisatie wordt deze bemonstering in principe om de 500 m uitgevoerd. De bepaling van de verandering in biomassa, leeftijdsamenstelling en aantal wordt gedaan door bemonstering van enkele vaste monsterpunten. Deze bemonstering wordt om de twee weken uitgevoerd. Het bemonsteren van de jonge kokkels wordt eveneens op deze vaste monsterpunten uitgevoerd. De methode is hetzelfde, alleen wordt een zeef van 0,42 mm en later in het jaar één van 1,0 mm gebruikt.

Van de verzamelde kokkels wordt in het laboratorium het aantal, de lengte en de leeftijd bepaald. Van de twee-wekelijkse gemonsterde exemplaren en van de exemplaren van enkele inventarisatie-punten wordt de lengte/gewicht relatie bepaald. De kokkels worden hiertoe gedroogd en verast om het asvrijdrooggewicht (ADG) te bepalen. De zo verkregen ADG-waarden worden gebruikt om de biomassaverandering en de biomassa per m² te kunnen bepalen.

2.3. Bestand en biomassa van de mosselpopulatie in de Oosterschelde

De bepalingen zijn gedaan met gebruikmaking van de produktiegegevens van het Productschap voor vis en visprodukten (afd. mosselzaken). In overleg met het RIVO, Yerseke is een 25-tal percelen (van 11 kwekers) geselecteerd die een doorsnee van de mosselproduktie in de Oosterschelde zouden moeten geven. De aanvoer gegevens van deze percelen over de verschillende seizoenen zijn d.m.v. monsteringen van tarra op de veiling gecorrigeerd voor het nog levende mosselmateriaal dat zich in de tarra bevindt. Op de veiling wordt o.a. het vleesgewicht bepaald voor de verkoping.

Met deze gegevens zijn de produktschapcijfers omgerekend naar biologische cijfers. Voor het bepalen van de hoeveelheden zaad en halfwas die nodig waren om tot de aangevoerde produktie te komen werden gesprekken met de kwekers gehouden, resulterend in gegevens over de omvang van de gezaaide hoeveelheid mossels en de daarna verzaaide hoeveelheid halfwas. Per deelgebied konden zo netto produktiepercentages berekend worden, die vervolgens op de hele aangevoerde produktie toegepast werden.

Voor zaad en halfwas mosselen werden tarra %, nat vlees % en conversie nat vlees $\rightarrow$ A.V.D. vleesgewicht in het veld en op het lab bepaald (Coosen & Schoenmaker, 1985).

2.4. Activiteitsbepaling

2.4.1. Metingen aan mossels, kokkels en zakpijpen

De metingen betreffen tot nu toe het bepalen van filtratie-, ventilatie en biodepositiesnelheden.

Deze zijn als volgt uitgevoerd:

In het veldlab. Sophiahaven is met natuurlijk zeewater een aantal doorstroomgoten met proefdieren opgesteld. het zeewater stroomt met een debiet van 150 tot 200 l/u/goot door goten met 50 tot 200 proefdieren van verschillende gewichtsklassen, nl. klein, middel en groot. Gedurende 6 uur wordt in- en uitstroom bemonsterd. Aan submonsters hiervan wordt het gehalte aan zwevend stof (drooggewicht en partikelvolume), POC en chlorofyl bepaald. Het concentratieverschil geeft per individueel proefdier de gemiddelde filtratiesnelheid per uur. Gedeeld

door de concentratie geeft dit de ventilatie- of clearance rate.

Tevens wordt na de 6-uursperiode de biodepositie verzameld zodat ook deze per individu van een bepaalde gewichtsklasse per uur kan worden berekend.

De metingen zijn in verschillende seizoenen uitgevoerd, nl. mossels in winter 1981/82 en najaar '82 (Smaal, 1985); kokkels in najaar '84 (Vonck en Smaal, 1985) en zakpijpen in voorjaar 1985 (v.d. Hurk, 1986).

2.4.2. Schema van de materiestroom

De rol van de onderscheiden diergroepen in de C-balans van de Oosterschelde wordt bepaald door enerzijds biomassa en verspreiding en anderzijds de hoeveelheid materiaal die wordt omgezet. Deze activiteit kan worden gekwantificeerd middels een C-budget per ecogroep volgens figuur 3 ontleend aan POLANO (1976).

Dit schema geeft de materiestroom door een "ecogroep" weer, d.w.z. door een groep die een overeenkomstige voedingswijze vertoont.

Door het gearceerde blok, zijnde de totale biomassa van de betreffende ecogroep, gaat een materiestroom van links naar rechts. Materiaal wordt opgenomen uit de omgeving - uit het water door de suspensie-eters, uit de bodem door de sedimenteters en van het bodemoppervlak door de grazers - op een wijze die wordt bepaald door eetgedrag en -apparaat.

Belangrijke suspensie-eters zoals de mossels bijvoorbeeld filtreren alle deeltjes van 2-1000 μ uit het water en verwijderen overtollig materiaal weer uit de schelp als pseudofaeces: dit materiaal heeft geen betekenis als voedsel; het staat wel onder invloed van deze suspensie-eters.

Daarbij geldt voorts dat de meeste suspensie-eters niet selectief zijn in het afzeven: alle deeltjes worden afgezeefd, ook het anorganische materiaal dat geen rol speelt in de C-balans, doch van het totale seston meer dan 80% kan uitmaken in de Oosterschelde. Zie voor een schema van voedselstroom door een suspensie-eter: fig. 4.

Voor de sedimenteters geldt eveneens dat deze met veel anorganisch materiaal worden geconfronteerd. Ze moeten zich hier doorheen graven en eten om aan hun voedsel te komen.

In fig. 3 en 4 is aangegeven dat het afgezeefde en niet verwor-

pen materiaal wordt opgenomen als voedsel, ten dele wordt verteerd en voor de rest als faeces uitgescheiden. Het verteerde gedeelte wordt opgenomen en gebruikt voor ademhaling en voor de produktie van weefsel, schelp, excretie- en geslachtsprodukten. De via weefselproduktie gevormde biomassa is beschikbaar voor een volgende ecogroep, behoudens het deel van de populatie dat sterft en ten prooi valt aan de ecogroep bacteriën/detritus. In het schema wordt de reproductie gerekend bij de biomassa van de populatie.

2.4.3. Belangrijke variabelen in het voedselbudget

1. Inleiding

Aan de hand van fig. 3 is een aantal variabelen te onderscheiden, die het voedselbudget bepalen. Aangegeven zal worden met welke omgevingsfactoren rekening moet worden gehouden bij het kwantificeren van deze variabelen.

2. Biomassa = $X_j \cdot s$. (ton ADW)

Het gearceerde deel geeft de totale biomassa weer van een ecogroep of populatie j . waarvoor het budget is opgesteld. Dit wordt uitgedrukt in ton asvrijdrooggewicht voor een locatie s ., in dit geval de Oosterschelde tot Philipsdam en Oesterdam, onderverdeeld in 4 deelgebieden. Er wordt in dit interimrapport een jaargemiddelde gegeven. Daarbij wordt aangetekend dat er voor alle populaties variatie binnen het jaar optreedt, afhankelijk van groei- en voortplantingsperiode en -succes, hetgeen o.a. door de weersomstandigheden wordt beïnvloedt. Tevens is er een aanzienlijke fluctuatie in biomassa tussen jaren; dit geldt met name voor de opbouw in jaar- en gewichtsklassen. De biomassa's van geaggregeerd voorkomende populaties kunnen van plaats tot plaats uiteraard sterk verschillen. (zie par. 3.1.)

3. Filtratie = Fil (d^{-1} t.o.v. X .)

De filtratie van seston is alleen bij suspensie-eters aan de orde. De clearance rate (CR) in l/u is een maat voor de hoeveelheid water die per uur wordt schoongezeefd door een individueel organisme. Dit komt overeen met de doorpomp of ventilatiesnelheid bij 100% vangst-efficiëntie. De filtratiesnelheid staat voor de hoeveelheid mate-

riaal die per uur wordt opgevangen.

Aangezien er niet selectief wordt gefiltreerd is de filtratie bepaald door de ventilatiesnelheid, de retentie-efficiëntie en de sestonconcentratie nabij het organisme.

De ventilatiesnelheid (y) is afhankelijk van het lichaamsgewicht volgens $Y = a \cdot X^b$. De coëfficiënten a en b worden ontleend aan metingen en literatuur. De variabele X is de biomassa van een gemiddeld individu van de desbetreffende gewichtsklasse van de populatie. De ventilatiesnelheid is voorts afhankelijk van temperatuur, totale sestongehalte, verstoring, duur droogstand.

De retentie-efficiëntie is nagenoeg 100% voor de meeste soorten, voor deeltjes $2 \text{ à } 8 \mu\phi$.

Het sestongehalte is in feite de meest fluctuerende variabele, zowel in tijd als in plaats. Er is nog weinig bekend over sestongehalten en samenstelling nabij de bodem.

Bij het bepalen van een jaargemiddeld budget is uitgegaan van een gemiddeld sestongehalte van 20 mg/l , met daarin 3 mg/l POM. Het voedsel voor kokkels bestaat voor een deel uit bentische diatomeeën; daarom is er bij kokkels uitgegaan van 20 mg/l seston en 4 mg/l POM.

Bij een bepaalde Clearance rate leidt dit tot een filtratiesnelheid per dag die is uit te drukken in % t.o.v. het gemiddelde lichaamsgewicht. Deze relatieve maat vormt een bouwsteen voor zowel het individuele als het populatie-energiebudget. De laatste waarde wordt verkregen door te vermenigvuldigen met de totale biomassa.

4) Pseudofaeces = PSF (in % van Fil = d^{-1} t.o.v. X)

Ook dit geldt alleen voor suspensie-eters, en staat voor de hoeveelheid materiaal die wel wordt afgefiltreerd doch niet wordt geconsumeerd. Er wordt vanuitgegaan dat pseudofaeces wordt geproduceerd wanneer de sestonconcentratie boven een bepaalde drempelwaarde komt. Tevens wordt er vanuit gegaan dat er geen noemenswaardige selectie optreedt tussen geconsumeerd en verworpen materiaal. De hoeveelheid PSF is daarmee recht evenredig met de sestonconcentratie boven een bepaalde drempelwaarde.

5) Consumptie = R = daily ration (d^{-1} t.o.v. X)

De consumptie staat voor de voedselopname per dag in POM t.o.v. het gemiddelde lichaamsgewicht. Dit wordt ontleend aan de filtratie -

(minus) pseudofaeces bij suspensie-eters en aan de consumptiesnelheid of ingestion rate bij een bepaald voedseltype voor de andere ecogroepen.

6) Assimilatie = R_j (d^{-1} t.o.v. X)

Dit gedeelte van de materiële stroom komt in feite in ecogroep j terecht ($:R_j$), en betreft het verteerde gedeelte van het POM. De assimilatie-efficiëntie d.w.z. het % a.g.e. van geconsumeerd POM dat wordt verteerd en opgenomen, is ontleend aan metingen en literatuur en wordt bepaald door de voedselconcentratie, het seizoen en waarschijnlijk het lichaamsgewicht.

7) Faeces = f = faecesproduktie per dag (% van X)

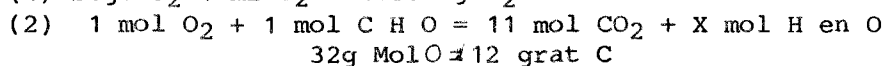
De faecesproduktie is afhankelijk van de vertering.

Opgemerkt wordt dat faeces bestaat uit een anorganische en een organische fractie. Voor de C-balans telt alleen het organische materiaal. Voor de invloed van met name suspensie-eters op het seston is ook de totale faecesproduktie van belang. Er wordt van uitgegaan dat al het anorganische materiaal dat wordt ingeslikt per definitie in de faeces terecht komt.

8) Respiratie = M (% van X)

Een deel van het geassimileerde POC wordt in de ademhaling geoxideerd tot CO_2 . De ademhaling is afhankelijk van het lichaamsgewicht ($M = a.X^b$) en kan door verstoring worden beïnvloed, hoewel het zich veelal weer snel herstelt. Tevens zijn voedselsituatie, reproductiefase, temperatuur en droogstand van invloed. Sommige schelpdiersoorten kunnen overgaan op anaerobe ademhaling bij droogstand. Hier wordt alleen de aerobe ademhaling in de beschouwing betrokken. Respiratie wordt doorgaans gemeten en uitgedrukt in ml O_2 opgenomen per tijdseenheid per individu. Via $Y = aW^b$ wordt dit voor de gewichtsverdeling in de populatie omgerekend. Voorts geldt als conversie factor 1 ml $O_2 \approx 0,96$ mg organisch materiaal. Dit is gebaseerd op

$$(1) \text{ S.g. } O_2 \quad 1 \text{ ml } O_2 = 1.34 \text{ mg } O_2$$



$$1 \text{ mg } O_2 \sim 0.375 \text{ mg C}$$

$$0,375 * 1,9 = 0,71 \text{ mg drooggewicht (POM)}$$

(3) $1 \text{ ml O}_2 \sim 1,34 * 0,71 = 0,96 \text{ mg drooggewicht (POM)}$

9) Produktie = $P \text{ (d}^{-1} \text{ t.o.v. X)}$

Het niet verademde materiaal wordt gebruikt voor de opbouw van weefsels en reservestof en de aanmaak van schelp, slijm en geslachtsprodukten. Tevens worden oude weefsels door nieuwe vervangen. Dit alles komt tot uitdrukking in de vorming van biomassa en excretieprodukten, waarvan ammonia doorgaans goed gekwantificeerd is, en geslachtsprodukten die bij de paaiing vrijkomen.

De produktie vertoont een duidelijk patroon gedurende het jaar. De groei start in het voorjaar en wordt onderbroken door het paaien. Bij suspensie-eters vindt paaien in onze streken doorgaans 1x per jaar plaats in april t/m juni.

Sommige soorten paaien in het najaar.

Na het paaien is het lichaamsgewicht beduidend gereduceerd; vervolgens zet de groei in, tot oktober/november en afhankelijk van de voedselsituatie. Er wordt in die periode veel reservestof gevormd.

In het najaar start de gonaden ontwikkeling en in de winter treedt er een geleidelijke afname van het lichaamsgewicht op.

De produktie op jaarbasis wordt bij de biomassa gerekend, en uitgedrukt als % van X per dag.

De produktie wordt verder opgedeeld:

9.1) Excretie (P_{ex})

De omvang van koolstof excretie in de vorm van slijm in pseudofaeces, byssusdraden t.b.v. vasthechting (bij mosselen) en opgeloste stoffen (DOC) als eindprodukt van de stofwisseling (m.n. na anaerobiose) wordt relatief gering geacht. Er zijn weinig gegevens beschikbaar.

De excretie van ammonia komt bij een energiebudget wel aan de orde, doch niet bij een C-balans. Het wordt hier dus buiten beschouwing gelaten.

9.2) Reproduktie = $P_r \text{ (% van P)}$

De afscheiding van geslachtsprodukten betekent veelal een aanslag op de conditie van de ouder. Het is daarom een relevante factor in

de C-balans van een populatie. In de huidige opzet worden de geslachtsprodukten en de larven bij de biomassa van de populatie gerekend en uitgedrukt als %-age van de produktie.

De waarden zijn geschat ogv. Verhagen 1983.

9.3) Mortaliteit = S (d t.o.v. B)

Meer op populatie dan op individueel niveau is voor het C-budget de sterfte van belang. Dit wordt onderscheiden van sterfte door predatie hoewel het enige verschil bestaat uit de ecogroep waar de C-fractie naar toe gaat. De hierbedoelde mortaliteit houdt in dat een deel van de biomassa voor bacteriën beschikbaar komt.

Dit is niet gekoppeld aan de dagelijkse C-stroom, want de mortaliteit is een verliesfactor van de gehele biomassa-pool, en niet bepaald door de voedselstroom. Er is niet veel kwantitatieve informatie over sterfte. Als oorzaken gelden weersinvloeden als storm, strenge winter (en grote zoetwatertoevoer), verzanding, en voorts ziekte, post-spawning stress en veroudering. Er wordt hier een schatting gemaakt o.a. ogv. Verhagen 1983.

9.4) Predatie = pred. (d^{-1} t.o.v. X)

Een andere verliesfactor van biomassa is predatie door andere ecogroepen. Dit kan een bijzondere vorm van sterfte zijn, - nl. opgegeten worden -, dan wel een deel van het lichaam betreffen, zoals de predatie van vis op siphonen van kokkels en nonnetjes en staartdelen van Arenicola.

Ook het oogsten van organismen vnl. mossels, kokkels, wadpieren, kreukels en zagers, door de mens behoort tot predatie. Dit laatste is kwantitatief het best bekend.

De predatie wordt eveneens niet aan de voedselstroom doch aan de biomassa verbonden, aangezien de aanwezige biomassa meer bepalend is voor de omvang van de predatie dan de voedselstroom.

De predatie wordt hier geschat ogv. Verhagen 1983.

3. RESULTATEN

3.1. Biomassa bepaling

3.1.1. Voorjaarsbemonstering 1983

De diversiteit van de 11 subtidal monsters (uit geulen) was hoger dan die van de 18 intergetijden monsters (62 resp. 50 soorten). Gezien het aantal stations dat bemonsterd is, ligt het voor de hand dat van de intergetijdengebieden de soortenrijkdom het hoogst was in het komgebied (44 soorten). Meerdere soorten uit de subtidale stations werden niet aangetroffen in de intergetijden stations en omgekeerd. Alleen een beperkt aantal soorten was in meer dan 50% van de monsters aanwezig (zie materiaal & methode).

Aangezien de stations niet at random gekozen zijn maar geselecteerd na een vooronderzoek zijn de biomassa cijfers in tabel 3 en fig. 5 alleen representatief voor bepaalde delen van de Oosterschelde. Mossels werden b.v. maar eenmaal gemonsterd op een subtidal perceel; Kokkels werden op de Roggenplaat in hoge dichtheden aangetroffen, maar zijn zeer waarschijnlijk ook op andere plaatsen in de Oosterschelde in hoge dichtheden aanwezig. Voor een biomassa bepaling van deze soort wordt dan ook naar het hoofdstuk 3.1.4.1 verwezen. Wel is duidelijk dat de biomassa gedomineerd wordt door slechts een beperkt aantal soorten. Naast Cerastoderma edule hebben ook de meeste andere soorten hogere biomassa waarden op de Roggenplaat, behalve Hydrobia ulvae en Arenicola marina. Soorten als Lanice conchilega, Elminius Sp. Balanus sp. en Mytilus edulis zijn onbetekenend in de intergetijden stations op de Vondelingenplaat, maar kunnen plaatselijk zeer belangrijk zijn (b.v. op de halfwaspercelen). Een gemiddelde voorjaars biomassawaarde voor een groot deel van het Oosterschelde intergetijdegebied wordt waarschijnlijk het best gegeven door het gemiddelde van de stations in het Komgebied:

13,5 g AVD/m². Opvallend is de lage biomassa in de geulen (gem: 3,99 g AVD/m²).

3.1.2. Bemonstering van 8 vaste stations in het intergetijdegebied

Om tot een jaargemiddelde biomassa voor de Oosterschelde te komen is gebruik gemaakt van de resultaten van 4 bemonsteringen op 8 vaste stations (zie fig. 1). De biomassa waarden voor de verschillende ecogroepen (voorzover onderscheiden) staan weergegeven in tabel 4 en fig. 6 t/m 10.

3.1.2.1. Suspensionfeeders

Over het algemeen zijn de aug./sept. 1983-waarden de hoogste van de tot nu toe verwerkte monsterperiodes, waarbij in station 3 en 6 de mei 1983-waarden even hoog zijn (Fig. 5). Cerastoderma edule is de soort die vrijwel de gehele biomassa voor zijn rekening neemt. De hoogste biomassa is gevonden in station 3 op de Roggenplaat (alle monsters >100 g AVD/m²). In de stations 6, 26 en 33 worden biomassa's van 25 tot 31 g AVD/m² gevonden vnl. in voor- en najaar van 1983. Grote verschillen in biomassa binnen één station (zoals in 6 tussen winter 1983 en late voorjaar 1984 en in station 34 tussen voorjaar 1983 en najaar 1983) zijn niet zonder nadere bestudering van de populatie opbouw (jaarklassen, lengteverdeling) en visserijgegevens te verklaren.

In dit verslag zal daar niet verder op worden ingegaan.

Opvallend is de zeer geringe kokkelbiomassa in station 27, een dicht bij de dijk gelegen punt. Fig. 7.

Op grond van deze voorlopige gegevens komen we voor de mond (Roggenplaat) en Kom (Verdronken land van Zuid-Beveland, Hooge Kraayer) tot de gemiddelde en daaruit berekende totalen vermeld in tabel 5. Voor het middengebied gebruiken we de biomassa waarden van voorjaar 1983 en 1984 van stations in de Zandkreek, Vondelingenplaat en Dortsman (deze worden om een jaargemiddelde te krijgen vermenigvuldigt met 1,5 (najaars biomassa's zijn gemiddeld 2x zo hoog als voorjaarsbiomassa's). In een later stadium zal per plaat worden berekend hoe de biomassa is verdeeld: dan zal ook rekening worden gehouden met de bezetting door halfwas mosselen (op de Zandkreek waarschijnlijk $\pm 3/4$, op de Vondelingenplaat $1/3$ van het intergetijdegebied).

gebied stations	gem. biomassa m ⁻² (g. AVD)	intergetijde opp. (ha)	jaargemiddeld AVD totale bestand (ton)
mond (3,5 en 6)	53,24	2410	1283
midden + noord 12 t/m 16)	26,27	5170	1359
Kom 26, 27, 30, 33, 34	9,35	3805	356

Tabel 5. Biomassa intertidal suspensionfeeders per deelgebied, gemiddelden en totalen. Oppervlakte naar Siereveld, 1976.

Door het nog ontbreken van een winterwaarde kunnen de gemiddelde aan de hoge kant zijn. Overigens wordt naar § 3.1.4. en 3.1.5. verwezen voor meer informatie over biomassa suspensionfeeders.

3.1.2.2. Depositfeeders

Biomassa waarden voor deze groep bereiken niet die hoogten van de suspensionfeeders. Maximale waarden liggen rond de 15 g AVD/m² (stations 3, 6 en 33) Fig. 8.

De nov/dec. 1983-waarden zijn vrijwel in alle stations het laagst (behalve 33), maar voor- en najaarswaarden liggen niet zover uiteen. Artenicola marina domineert in vrijwel alle stations de biomassa, gevolgd door Macoma balthica (vooral in 3, 6, 27 en 33) en Scrobicularia plana (in 33). Met gebruikmaking van de gemiddelden voor de 3 deelgebieden (zie ook 3.1.1.) komen we tot voorlopige jaargemiddelde biomassa in tabel 6.

gebied	gem. AVD g/m ²	totaal
mond	11	265 ton AVD
midden	12	621
Kom	7	266

Tabel 6. Biomassa depositfeeders intergetijdengebied.

3.1.2.3. Grazers

De informatie over grazers-biomassa berust voornamelijk op één soort: Hydrobia ulvae, die op bepaalde plaatsen met hoge biomassa aanwezig

kan zijn (30) en op de meeste plaatsen in sterk wisselende hoeveelheden (station 26, 34) te vinden is (fig. 9). Ook de alikruik Littorina littorea behoort tot de belangrijkste grazers in de Oosterschelde, maar kwantitatieve informatie hierover is vooralsnog niet voldoende voor berekeningen.

De gemiddelden en totalen voor de deelgebieden staan in tabel 7.

gebied	gem. g AVD/m ²	ton AVD
mond	2,82	72,3
midden	6,52	310,5
Kom	4	152

Tabel 7. Biomassa grazers intergetijdengebied.

3.1.2.4. Predators

Biomassa waarden voor deze groep zijn in bijna alle stations laag (5 g ADW/m²) Fig. 10) alleen Nereis diversicolor bereikt in aug/sept. 1983 een waarde van 13,61 g AVD/m² (station 3).

Najaarswaarden zijn vrijwel overal het hoogst, maar aangezien in 5 van de 8 stations de biomassa waarden niet of nauwelijks hoger zijn dan 1 g AVD/m² zijn de verschillen miniem.

Doorberekening naar totalen per gebied levert de jaargemiddelde biomassa's op van tabel 8.

gebied	gem. AVD g/m ²	totaal (ton AVD)
mond	4	96
midden	1	52
Kom	0,6	23

Tabel 8. Biomassa ^{ge}predators intertijdsgebied.

3.1.3 Geulen en plaatranden

a. Geulen

Tot nu toe zijn 3 geul-monsternames geheel uitgewerkt. Een overzicht van de biomassa waarden gevonden in de vaste stations in april 1983,

nov. 1983 en juni 1984 is te vinden in tabel 9. De biomassa waarden zijn weer ingedeeld naar voedselgroep.

In tabel 3 zijn de biomassa waarden per soort te vinden, afkomstig van 11 subtidal stations, bemonsterd in voorjaar 1983.

Doordat er in de happen veel andere soorten (zoals anemonen, zakpijpen etc.) voorkomen zijn de cijfers niet geheel vergelijkbaar met de intergetijdenmonsters, maar opvallend is wel dat bijna alle waarden laag zijn op een enkele uitzondering na (b.v. mosselperceel in april 1983). Ook de hardsub organismen zoals anemoon dragen af en toe flink bij in de biomassa. De gevonden waarden voor Carcinus maenas en Crangon crangon zijn wel verwerkt in de tabellen maar niet representatief voor de werkelijk aanwezige hoeveelheid, omdat de monstermethode daar niet op toegespitst was.

Gebruik makend van de gemiddelden per deelgebied zijn de totalen voor de verschillende voedselgroepen uitgerekend in tabel 10. Opp. gegevens: Duin, 1985.

biomassa in ton AVD					
gebied	opp. geulen (N.A.P.-3) (ha)	Susp. ¹⁾	dep.	grazers	predators.
mond	9958	181	80	1	69
midden	8816	* 250	* 64	* 68	* 248
Kom	3842	300	53	0,4	103

1) met anemonen

*) voor gemiddelden van midden is april 1983-waarde voor 11 stations genomen.

Tabel 10. Biomassa in de geulen per deelgebied.

b. Plaatranden

Bij het berekenen van de biomassa in een bepaald gebied is tot nu toe gerekend met platen (boven GLW) en geulen (onderwater). Er bevindt zich tussen deze twee habitats echter een overganszône (GLW tot $\pm$ N.A.P.-3) waar de omstandigheden (licht, stroming) zodanig zijn dat hogere biomassa's dan in de geulen verwacht mogen worden, gelijkend op die van de laaggelegen platen en slikken.

Het opp. van dit gebied is aanzienlijk. Naar gegevens van Duin (1985) bedragen deze voor de monding 48%, middengebied: 34% en Kom 31% van het opp. aan platen en slikken in die gebieden.

Aangezien geen feitelijke gegevens voorhanden zijn over dit gebied zullen we een aantal aannames moeten doen om tot een biomassa schatting te komen.

Gesteld wordt dat de biomassa in deze randen gemiddeld de helft van de biomassa van de platen in dat gebied bevat. Correcties moeten nog toegepast worden voor gebieden met mosselpercelen. De biomassa daarvan wordt apart berekend (3.1.5.).

Gebruikmakend van de gemiddelde biomassa's uit §3.1.2 komen we tot de volgende schattingen (tabel 11).

	biomassa plaatranden in ton AVD				
	opp. (ha)	SuSp	dep.	grazers	pred.
mond	1148	310	69	16	23
midden	1772	230	106	53	9
kom	1193	60	48	36	4
Tabel 11. Biomassa plaatranden per deelgebied					

3.1.4. "Wilde" suspensie eters

3.1.4.1. Kokkels

Uit het werk van Schoenmaker (1984) en Pouwer (1985) zijn de ^{ge}gegevens over de inventarisaties van de Roggenplaat, Hooge Kraayer en een gedeelte van het Verdr. L.v. Zuid-Beveland voor dit verslag interessant om de biomassabepaling (standing stock) op jaarbasis voor deze gebieden scherper te stellen. Tevens verschaffen deze onderzoeken gegevens over het biomassa verloop in een aantal vaste stations (zie daarvoor de verslagen zelf).

A. Roggenplaat

Deze plaat is geïnventariseerd in maart/april 1984 door opnames in 58 hokken, gelijkmatig verdeeld over de plaat. De verdeling van de biomassa in die hokken is weergegeven in fig. 11. Op de plaat zijn 3 gebieden met hoge kokkelbiomassa te onderscheiden. Op de zuid-oostkant ligt een groot veld. Dit beslaat een opp. van $\pm 2000 \times 500$ m = 10 ha. De populatie bestaat voor zeker 90% uit kokkels van jaarklasse '82 met een dichtheid van ± 1000 ex/m² en een biomassa van 130-170 g AVD/m². Een tweede veld is gelegen op de midden-noordkant, met wisselende dichtheden van alle jaarklassen en een biomassa van 50-100 g AVD/m². Het derde veld ligt op de noord-oost kant van de plaat en bevat alle jaarklassen met een dichtheid van 900 ex/m² en een biomassa van 100-130 g AVD/m².

Over de resterende delen van de plaat zijn de jaarklassen sterk wisselend verdeeld. Alleen jaarklasse '82 domineert in gebieden met grote dichtheid, die meestal aan de randen van de platen liggen. Hoge biomassa is in die gevallen gecorreleerd aan de laaggelegen delen van de plaat, maar algemeen is dit niet omdat niet alle laaggelegen delen van de plaat veel kokkels bevatten. Zo komen er aan de westkant van de Roggenplaat vrijwel geen kokkels voor. Opvallend is echter wel dat de kokkels die er voorkomen aan deze kant, groter zijn dan die van de oostkant.

Aan de uiteinden van de geulen (vaak laaggelegen plaatsen), liggen mosselbanken. De aanwezigheid van zo'n mosselbank geeft niet direct een lage kokkeldichtheid, vaak komen kokkels en mossels gemengd voor in dichte populaties, waarbij wel de mossel domineert.

De totale biomassa van het kokkelbestand berekenen we via de gemiddelde biomassa per hok en de opp. van elk hok. Voor de Roggenplaat (1625 ha) komen we zo op 666 ton AVD.

Aangezien de inventarisatie in het vroege voorjaar gehouden is, wanneer de biomassa's nog laag zijn, moeten we voor een jaargemiddelde biomassa dit cijfer met 1,5 verm. = 1000 ton.

B. Hooge Kraayer

De resultaten van de inventarisatie zijn in fig. 12 grafisch weergegeven. Op deze plaat vinden we een groot gebied (± 130 ha) met een kokkelbiomassa van 25-50 g AVD/m².

Over het resterende gebied is de verdeling willekeurig, maar de kokkelbiomassa wordt voor zeker 90% gevormd door de jaarklasse '83. Berekenen we via de gevonden biomassa de biomassa per inventarisatiehok en tellen dan alles op dan komen we op een totaal van 83 ton AVD (totale opp. plaat 455 ha). Corrigeren we voor de seizoensvariantering, dan komt het totale bestand op jaarbasis op 120 ton AVD. Het niet of in geringere mate voorkomen van de jaarklassen '82, '81, '80 en '79 is een van de oorzaken van deze lage biomassa. Ter vergelijking: hoogste waarde op de Hooge Kraayer: 44,5 g AVD/m², op de Roggenplaat: 173 g AVD/m².

C. Verdronken Land van Zuid-Beveland

Geïnventreiseerd (in juli 1984) is het gebied boven de laagwaterlijn tussen Roelshoek en Rattekaa met een opp. van 1175 ha. De gebieden met de grootste dichtheid en daarmee vaak ook de hoogste biomassa zijn gelegen tussen N.A.P. en N.A.P.-100 cm (fig. 13). Hoger gelegen delen bevatten vaak minder kokkels met lagere biomassa. Ook de gemiddelde lengte lijkt gecorreleerd te zijn aan de hoogte: grotere gemiddelde lengtes in lagergelegen gebieden.

De gemiddelde dichtheid in het gebied was 140 ex/m², de gemiddelde biomassa 19,1 g AVD/m². Van de aantallen behoorde 65% tot jrk. '83, 10 tot jrk. '82 en 25% tot jrk. '81 en ouder. Van de biomassa werd 45% door jrk. '83 gevormd, 14% door jrk. '82 en 4% door jrk. '81 en ouder. Berekenen we het totale bestand weer via de biomassa per hok en het opp. dan komen we op een biomassa van 224 ton AVD.

3.1.4.2. Hardsub suspensie-eters (zie ook Coosen en Schoenmaker, 1985)

De eerste resultaten van het onderzoek van Van de Hurk naar de biomassa van de hardsuborganismen en de cijfers van de inventarisaties van Bureau Waardenburg (Meijer en Philippart, 1983) wijzen op een aanzienlijke bijdrage aan de stofbalans (Leewis, notitie DDMI-84.394). Nadere uitwerking van deze gegevens moet nog komen, maar voorlopig nemen we een gemiddeld gewicht van hardsub organismen op dijkvoeten, glooiingen, steenbestortingen etc. aan van 300-350 g AVD/m².

Onder deze organismen rekenen we dan voornamelijk sponzen, Hydroiden, oesters, mosselen, slippers, brokkelsterren en zakpijpen.

Het oppervlak waarop deze dieren voorkomen bedraagt 1000 ha. Het aandeel in de biomassa op jaarbasis wordt dan 3000-3500 ton. AVD.

In het kader van het onderzoek naar het bestand van gekweekte mosselen in de Oosterschelde is ook aandacht besteed aan de hoeveelheid wilde mossels. Coosen en Schoenmaker (1985) geven de details van deze inventarisatie, hier zij slechts het resultaat vermeld: 3598748 kg netto, dat wil zeggen 106 ton AVD (alleen vleesgewicht). Dit is $\pm$ 3% van het bestand aan gekweekte mossels.

3.1.5. Gekweekte mossels

3.1.5.1. Inleiding

De opkweek van mosselen voor de markt gebeurt op produktiepercelen die voornamelijk gelegen zijn in de diepere (2-8 m beneden N.A.P.) delen van de Hammen en Brabants Vaarwater (O.S.W.D.). Tabel 12 geeft een overzicht van het aantal ha bezaaibare consumptiegrond en de daarvan geleverde hoeveelheid mosselen. De fig. 14 en 15 geven de ligging van de percelen weer.

Afgezien van twee percelen in de Zandkreek, leveren de Hammen percelen de meeste en beste mosselen.

Naast deze consumptiepercelen (1010 ha) is er nog 1082 ha halfwasgrond beschikbaar, waar het gestorte zaad opgroeit naar halfwas. Een groot deel van deze percelen is gelegen in het intergetijdengebied. In de Kom is voor de mosselcultuur nog beschikbaar $\pm$ 170 ha voor de fondsmosselen en 250 ha voor de verwaterplaatsen (Yerseke Bank).

3.1.5.2. Produktiepercentages

Voor de produktiepercelen in de Hammen zijn uit de gegevens van de kwekers produktiepercentages berekend voor ieder seizoen vanaf '78-'79 t/m '81-'82 met een gemiddelde van 21,6%.

Voor de OSWD-percelen is het gemiddelde produktiepercentage negatief (-21 % (tabel 13)).

	Hammen prod.		OSWD		overige geb.
seizoen	netto produktie*	%	netto produktie*	%	%
78-79	211	35	-102	-11	+12
79-80	109	25	-85	-10	+7,5
80-81	171	59	12	+2	30,5
81-82	75	12	-375	-43	-15,5
82-83	92	14	-12	+2	8
83-84	-116	-15	-340	-42	-28,5
84-85	118,35	20	-406	-45	-12,5
		$\bar{x}=21$		$\bar{x}=-21$	

* netto produktie: verschil tussen gezaaid en geleverd (in mton)

Tabel 13 netto produktie en produktie percentage van halfwas tot consumptiemosselen voor de Hammen OSWD en overige gebieden (gemiddelde) voor 7 seizoenen.

Voor de halfwaspercelen die zich voornamelijk in OSWD en Zandkreek bevinden zijn de netto produktiepercentages van zaad naar halfwas berekend en weergegeven in tabel 14.

De groei van het zaad op OSWD, is goed. Volgens sommige kwekers kan er 2 tot 2,5 maal de gezaaide hoeveelheid vanaf gehaald worden. (Veel van het gekweekte zaad van OSWD wordt naar de produktiepercelen in de Hammen verplaatst).

Op de door ons onderzochte percelen (± 28 ha) komt men gemiddeld tot een toename met een factor 1,14.

seizoen	Hammen		Zandkreek		OSWD		overige geb.	
	prod.	%	prod.	%	prod.	%	(gem)	%
78-79	280	150	130	260				
79-80	227	73	120	260	84	98		144
80-81	670	134	132	258	102	157		183
81-82	405	155	110	211	183	110		159
82-83	322	116	121	232	50	38		156
83-84	436	178	152	258	254	167		201
84-85	676	155	131	236	163	117		169
$\bar{x}$		137		245		114,5		

Tabel 14 nettoproduktie en produktie percentages van zaad tot halfwas in de Oosterschelde.

Zandkreek cijfers zijn gebaseerd op gegevens van 2 kwekers (± 22 ha). De bijzondere grote toename berust grotendeels op de bijzonder gunstige ligging van de Zandkreekpercelen en kan alleen gehaald worden als 's winters geen ijsgang optreedt.

Hammen. Slechts enkele percelen worden hier gebruikt voor halfwas productie (2-14 ha). de groei is er goed met een gemiddelde netto productiepercentage van 134%.

3.1.5.3. Omrekeningsfactoren

Als resultaat van diverse metingen aan zaad, halfwas en consumptie mosselen, alsmede aan de tarra van de veiling is tabel 15 gemaakt.

Daarin zijn alle omrekeningsfactoren verwerkt die nodig waren om van de bruto cijfers biologische netto cijfers te maken en daarna As Vrij Drooggewichten.

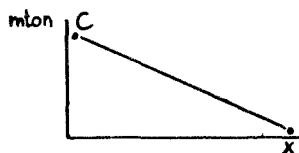
3.1.5.4. Berekening van standing stock en biomassa van gekweekte mosselen

Om tot een berekening van de standing stock, d.w.z. de hoeveelheid mosselen die er gemiddeld over het jaar in de Oosterschelde aanwezig zijn, te komen gaan we uit van de volgende standpunten:

- De mosselen worden gekweekt in een tweejarige cyclus: 1^e jaar van zaad naar halfwas, 2^e jaar van halfwas naar consumptiemosselen.
- De hoeveelheid "volwassen" mosselen in het gebied wordt gegeven door de jaarproductie (eigenlijk seizoenproductie) van de Oosterschelde percelen, zoals geregistreerd in de Veiling te Yerseke. Aangezien de mosselen worden onttrokken aan het mosselbestand ("geleverd") kan over een bepaald seizoen niet de gehele hoeveelheid bij de standing stock gerekend worden, maar nemen we de helft, uitgaande van een constante levering door het seizoen (fig. A).

C = Geleverde consumptiemosselen in seizoen x

Fig. A afname standing stock consumptiemosselen



- Naast de mosselen uit Zeeland komen ook de consumptie mosselen die uit de Waddenzee worden aangevoerd en de importmosselen uit Duitsland en Denemarken na de verkoop voor enkele weken op de verwaterplaatsen. De voorraad op de verwaterplaatsen neemt eerst toe doordat er meer wordt aangeleverd dan afgezet en neemt dan af door minder aanvoer en meer afzet (Fig. B).

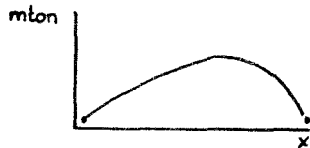


Fig. B. Voorraad mosselen op de verwaterplaatsen

Om tot een jaargemiddelde standing stock te komen worden de 14-daagse of maandregistraties opgeteld en gemiddeld over het seizoen.

- De hoeveelheid fondsmosselen die in de loop van een jaar wordt weggezet is schematisch weergegeven in Fig. C. De fondsmosselen blijven tot het einde van het seizoen liggen en worden na de verkoop binnen enkele weken

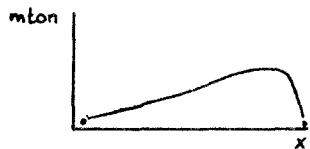


Fig. C. Voorraad fondsmosselen

van de percelen verwijderd. Als gemiddelde standing stock over het seizoen wordt het eindtotaal verminderd met 10% (voor sterfte) en dan gedeeld door twee. De aanwezige voorraad fondsmosselen wordt na verkocht en opgevist te zijn voor 80-90% verplaatst naar andere percelen in de Oosterschelde. De afname in Fig. C geldt dan ook alleen voor de fondspercelen zelf. In het seizoen volgend op dat waarin de fondsmosselen zijn verkocht maakt deze hoeveelheid mosselen deel uit van de geveilde mosselen in Yerseke.

- Uit de hoeveelheid geleverde consumptiemosselen van seizoen x kan de daarvoor benodigde halfwas in seizoen $(x-1)$ uitgerekend worden m.b.v. de nettoproductie percentages halfwas/consumptiemosselen uit tabellen XII en XIII. In seizoen $(x-1)$ is dan aan groeiende halfwasmosselen voor de consumptie aanwezig (Fig. D):

$$\frac{H_{(x-1)} + C_x}{2} \quad \text{waarin:}$$

H = opgebrachte hoeveelheid halfwas

C = geleverde hoeveelheid consumptie

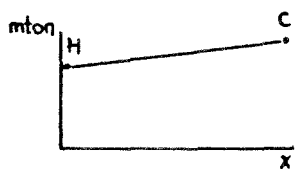
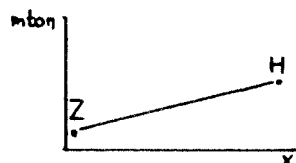


Fig. D. Voorraad op consumptiepercelen die niet geleverd wordt

- Uit de in seizoen $x-1$ opgebrachte hoeveelheid halfwasmosselen kan de daarvoor benodigde hoeveelheid zaadmosselen in seizoen $x-2$ uitgerekend

worden met de nettoproduktiepercentages zaad-halfwas van tabellen IX, X en XI. In seizoen x-2 is dan aan groeiend zaad aanwezig (Fig. E):

$$\frac{Z_{(x-2)} + H_{(x-1)}}{2} \text{ waarin:}$$



Z = opgebrachte hoeveelheid zaad

H = afgehaalde hoeveelheid halfwas

Fig. E. Voorraad groeiend zaad op halfwaspercelen

- Nemen we aan dat de opgebrachte hoeveelheid zaad door sterfte eerst zal afnemen en daarna tot halfwas groeien, dan ziet dat er schematisch uit als in Fig. F.

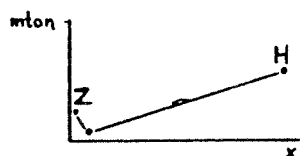


Fig. F. Voorraad op halfwaspercelen inclusief sterfte

De gemiddelde standing stock over het seizoen zal dan iets minder zijn. In de berekeningen gaan we vooralsnog uit van Fig. E aangezien sterftecijfers per seizoen van zaad niet bekend zijn en de hoeveelheden opgebracht zaad toch indirect via de nettoproduktiepercentages (waar de sterfte ingecalculleerd is) uitgerekend zijn (zie verder discussie, V-6).

Samengevat:

In seizoen x-1 is aan standing stock in de Oosterschelde aanwezig (afgezien van verwaterplaat en fondsmosselen):

$$\frac{C_{(x-1)}}{2} + \frac{H_{x-1} + C_x}{2} + \frac{Z_{(x-1)} + H_x}{2} \quad [\text{gestippeld in Fig. 16}]$$

waarin : $H_{x-1} = C_x$ * nettoproduktiepercentage seizoen x

$Z_{x-2} = H_{x-1}$ * nettoproduktiepercentage seizoen x-1 enz.

Schematisch zien de 3 gelijktijdig plaatsvindende processen er dus uit als in fig. 16.

Rekenvoorbeeld. We willen het bestand in het seizoen '82-'83 bepalen.

Daarvoor is nodig:

a) De hoeveelheid geleverde consumptiemosselen in seizoen '82-'83 (omgerekend in BNT)

Hammen	: 251893	} totaal 464594 (C82/83)
OSWD	: 116605	
Overige distrikten:	96096	

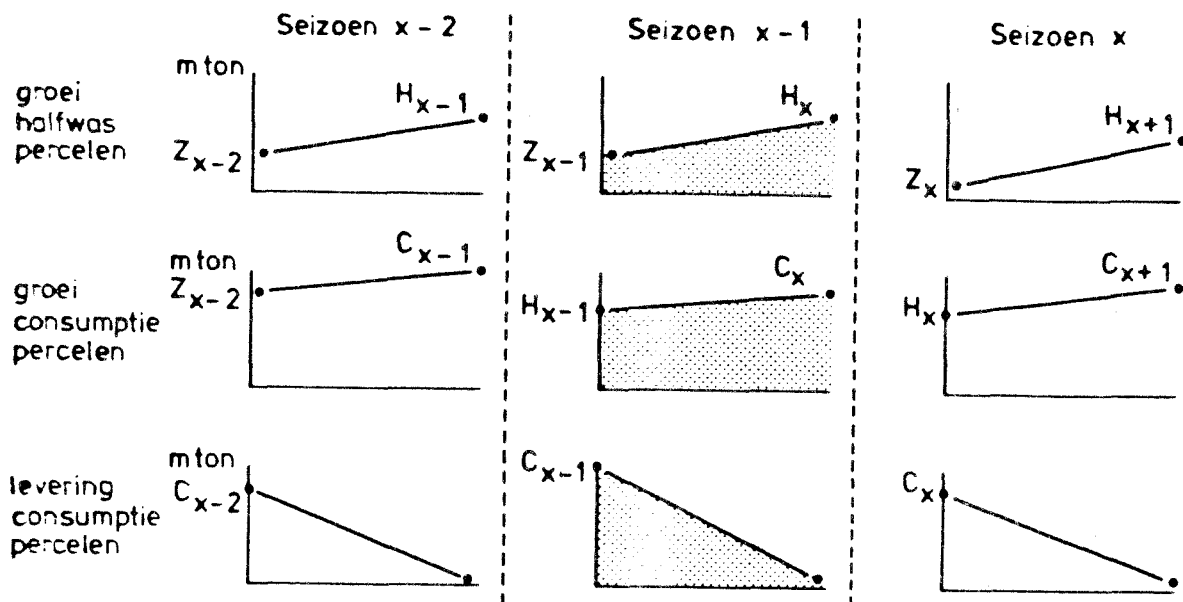


Fig. 16 . Schema standingstock berekening mossels Oosterschelde.

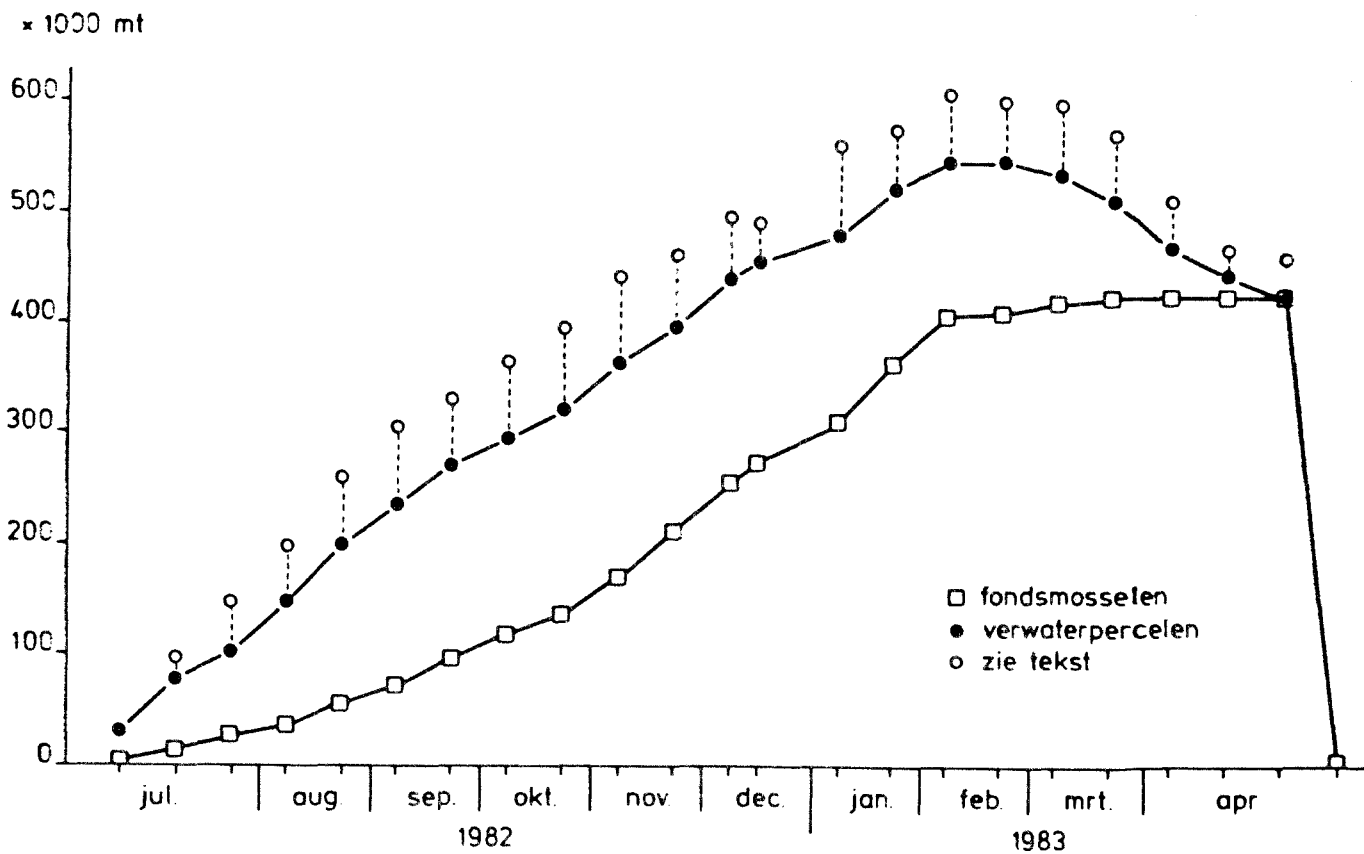


Fig. 17 . Mosselbestand op verwaterplaatsen en fondspcelen in seizoen 82/83.

- b) De hoeveelheid halfwas in '82-'83; uit te rekenen vanaf de consumptie '83-'84 .

	C83/84		productie percentage 83/84		H82/83	
Hammen	204446	*	-15	*	235113	} 427550 (H82/83)
OSWD	81742	*	-42	*	116073	
Overige distrikten	<u>59427</u>	*	-28,5	*	76364	
	345615					

- c) De hoeveelheid zaad opgebracht in '82-'83 uit te rekenen via de hoeveelheid halfwas in '83-'84, uit de hoeveelheid consumptiemosselen in '84-'85.

	C84/85		Prod. perc. 83/84		H83/84		prod. perc ¹⁾ 83/84	
Hammen	236542	*	20	*	197118	} *	201	* 133127
OSWD	92157	*	-45	*	133628			
Overige distr.	62192	*	-12,5	*	<u>69966</u>			(Z82/83))
					400712			

1) gemiddelde van 3 gebieden.

Het bestand in BNT over 82/83 is:

$$\frac{C_{82/83}}{2} + \frac{H_{82/83} + C_{83/84}}{2} + \frac{Z_{82/83} + H_{83/84}}{2} = 232297 + 386582 + 266920 = 885799.$$

De hoeveelheid mosselen aanwezig op de verwaterplaatsen in 82/83 is om de 14 dagen opgenomen. In Fig. 17 is met gesloten cirkels aangegeven wat er op dat moment op de verwaterplaatsen staat, met de open cirkels is aangegeven wat er in de periode tussen de twee data maximaal is aangeleverd en ook weer is afgezet. Over het seizoen gemiddeld kunnen we zo een standing stock berekenen van 127265 mt (BNT). De open vierkantjes geven de hoeveelheid fondsmosselen die in de loop van het seizoen worden gestort (een cumulatieve registratie, zonder rekening te houden met sterfte). Hieruit is een standing stock van 190266 mt (BNT) berekend.

Om deze BNT's om te rekenen naar kg AVD is gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren uit 3.1.5.3. (tabel 15). Het totale bestand in de Oosterschelde in '82-'83 wordt (inclusief organisch materiaal van schelp en vocht): $1667893 + 2241225 + 1250515 + 2289399 = 7449032$ kg AVD afgerond: 7450 ton AVD.

Het bestand berekend voor alleen mosselvlees komt op 5403887 kg AVD, afgerond 5400 ton.

Tabel 16 geeft voor de seizoenen '79/80 t/m 82/83 een samenvatting van de berekeningen in afgeronde cijfers. Gemiddeld over deze 4 seizoenen bedraagt de standing stock biomassa 4635 ton (alleen vlees aandeel).

seizoen	type	halfwas en consumptiepercelen	fondspercelen + verwaterplaatsen	totaal*	gemiddelde* over 4 seizoenen
79/80	I	7 9 5 6 5 6	7 6 3 0 0	8 7 2 0	I: 10540
	II	4 6 3 9 4 4 2	5 5 0 2 6 0	5 1 9 0	
	III	3 4 2 9 7 7 1	4 0 2 9 6 4	3 8 3 3	
80/81	I	8 8 8 9 0 3	7 3 4 0 0	9 6 2 3	II: 6315
	II	5 0 2 6 4 2 7	5 2 9 2 1 4	5 5 5 6	
	III	3 7 1 4 0 0 0	3 8 7 5 5 2	4 1 0 2	
81/82	I	9 7 5 1 9 6	2 0 3 3 3 7	1 1 7 8 5	III: 4636
	II	5 5 9 7 3 0 6	1 4 6 6 0 5 9	7 0 6 3	
	III	4 1 3 2 5 7 0	1 0 7 3 6 1 9	5 2 0 6	
82/83	I	8 8 5 7 9 9	3 1 7 5 3 1	1 2 0 3 3	
	II	5 1 5 9 6 3 3	2 2 8 9 3 9 9	7 4 4 9	
	III	3 7 2 7 3 2 3	1 6 7 6 5 6 4	5 4 0 4	

legenda

I = biomassa in mt BNT (* totaal afgerond op 100 mt.)
 II = " in kg AVD (* " " op 1000 kg) incl. schelp + vocht
 III = " in kg " (* " " op 1000 kg) alleen vlees-aandeel.

Tabel 16. Biomassa mosselen Oosterschelde (inclusief Krammer-Volkerak)

Tabel 17 geeft een overzicht van de biomassa per ecogroep op jaarbasis.

3.2. Activiteit

3.2.1. Suspensie-eters

3.2.1.1. Kokkels (Cerastoderma edule L.)

3.2.1.1.1. Activiteit per individu

1. Inleiding

Een overzicht van de activiteit per individuele kokkel per gewichtsklasse is gegeven in tabel 18A. Tabel 19 geeft het populatiebudget van de kokkel. De gewichten per jaarklasse verschillen tussen Kom en Monding. De volgende waarden zijn gehanteerd:

JAARKLASSE	W in mg ADW
jkl o van 1984 < 15 mm	10 mgADW (Pouwer 1985)
1K " 1983 15-20 "	100 " (")
1M " " 20-30 "	200 " (Schoenmaker 1984)
2 " 1982 ⁺ > 30 "	400 " (" ")

Tabel 20. Gewicht kokkels per jaar klasse

1K = populatie van 1 jaar in de Kom

1M = populatie van 1 jaar in de Monding

Zoals blijkt uit par. 3.1.3. verschilt de samenstelling van kokkelpopulaties sterk van plaats tot plaats. (fig. 18). Daarom wordt eerst de activiteit per individu berekend; met deze gegevens kan de populatie activiteit per deelgebied worden geschat.

2. Clearance rate

De clearance rate per gewichtsklasse wordt ontleend aan Vonck en Smaal (1985) en Newell and Bayne (1980). $CR = 1,9 \cdot W^{0,56}$ l/h/kokkel; W in g. ADW.

In fig. 19 wordt de variatie per seizoen van de clearance rate weergegeven. De metingen zijn verricht met natuurlijk zeewater.

jaarklasse 0 : $1,9 (0,01)^{0,56} = 0,15$ l/u/individu

" 1K: $1,9 (0,1)^{0,56} = 0,52$ "

" 1M: $1,9 (0,2)^{0,56} = 0,77$ "

" 2: $1,9 (0,4)^{0,56} = 1,14$ "

De betrouwbaarheid van deze waarden worden bepaald door seizoen en sestongehalte. In tegenstelling tot de mossel, geldt voor kokkels dat de clearance rate snel afneemt bij hogere sestongehalten.

De hier gehanteerde waarden treden op bij 20 mg seston/l en minder.

3. Filtratie = FIL

Bij 20 mg seston/l en 20% POM geeft dit bij 18 uur overspoeling:

jaarklasse 0 : $0,15 * 18 * 20 = 54$ mg seston/d 10,8 mg POM/d

1M: 0,77 " = 277 55,4 "

2: 1,14 " = 410 82 "

Ten opzichte van het lichaamsgewicht is dit:

jkl 0 : $10,8 * \frac{1}{10} = 1,08 * 100\% = 108\%$

1M: $55,4 * \frac{1}{200} = 0,277$ " = 27.7%

2: $82 * \frac{1}{400} = 0,205$ " = 20.5%

Per dag filtreert een kleine kokkel dus 100% van z'n lichaamsgewicht aan POM, terwijl grotere kokkels ca 25% affiltreren. Aan seston bedraagt dit bij een concentratie van 20 mg/l: 540% resp. ruim 100%.

4. Pseudofaecesvorming

De produktie van pseudofaeces treedt bij de kokkel op bij overschrijding van de volgende sestonconcentraties (Bayne and Newell, 1983)

jkl.0 : 3 mg/l

1M: 4 "

2: 5 "

Er wordt van uitgegaan dat er geen selectie van materiaal optreedt, zodat de pseudofaecesproduktie evenredig is met de sestonconcentratie boven de drempelwaarde:

$$jkl.0 : \frac{17}{20} * 54 = 45,9 \text{ mg/d}$$

$$1M: \frac{16.5}{20} * 277 = 214,6 \quad "$$

$$2: \frac{15}{20} * 410 = 307,5 \quad "$$

5. Consumptie

Het niet verworpen materiaal wordt geconsumeerd:

$$jkl.0 : 8,1 \text{ mg seston/d} = 1,62 \text{ mg POM} = 16,2\% \text{ t.o.v. het lichaamsgew.}$$

$$1M: 63 \quad " \quad = 12,46 \quad " \quad = 6,23\% \quad " \quad " \quad "$$

$$2: 102,5 \quad " \quad = 20,5 \quad " \quad = 5,1\% \quad " \quad " \quad "$$

6. Assimilatie

Van het geconsumeerde materiaal wordt alleen het POM geassimileerd. De assimilatie efficiëntie wordt geacht niet lichaamsgewicht afhankelijk te zijn (Newell en Bayne, 1980) en wordt gesteld op 50%. Dit is een waarde die sterk afhankelijk is van sestongehalte en samenstelling. Newell en Bayne hebben een assimilatie-efficiëntie op jaarbasis gemeten van $67,6 \pm 12,5\%$ bij sestonconcentraties van 4 tot 30 mg/l met 50 tot 15% POM. In ons geval lijkt een efficiëntie van 50% een reële schatting. Dit punt is onderwerp van nadere studie.

Derhalve:

$$jkl. 0 : 50\% * 1,62 = 0,81 \text{ mg POM} = 8,1 \% \text{ t.o.v. W}$$

$$1M: \quad *12,46 = 6,23 \quad " \quad = 3,12 \quad "$$

$$2: \quad *20,5 = 10,25 \quad " \quad = 2,55 \quad "$$

De betrouwbaarheid van deze waarden is afhankelijk van de schatting van sestongehalte en samenstelling.

7. Faecesproduktie

Bij een assimilatie-efficiëntie van 50% wordt dus de helft van het geconsumeerde POM faeces. Tevens wordt al het anorganisch materiaal (PAM) faeces:

$$jkl. 0 : 6,48 \text{ PAM} + 0,80 \text{ POM} = 7,29 \text{ mg faeces/d}$$

$$1M: 50,5 \quad + 0,23 \quad = 56,73 \quad "$$

$$2: 82 \quad + 10,25 \quad = 92,2 \quad "$$

8. Respiratie

De respiratie is afhankelijk van het lichaamsgewicht volgens $R = a \cdot W^b$.
In veel gevallen geldt $b \approx 0.7$. Bayne en Newell (1983) geven voor suspensie-eters (11 referenties) $a = 0,496 \pm 0,490$

$$b = 0,727 \pm 0,130$$

Door Newell en Bayne (1980) zijn metingen verricht aan kokkels met natuurlijk zeewater gedurende het jaar: zie figuur 19 voor de fluctuaties bij een kokkel van 1 g. DW.:

$$a = 0,62 \pm 0,76$$

$$b = 0,56 \pm 0,76$$

Door Vahl (1972) is met kokkels van uiteenlopende gewichtsklassen gevoed met algen, gevonden

$$a = 0,37$$

$$b = 0,77$$

Hier wordt aangehouden $R = 0,62 W^{0,70}$

Waarde a ogv Newell and Bayne (1980) sluit aan bij de veldmetingen, terwijl b (Vahl, 1972) overeenkomt met de waarden uit experimenten met verschillende gewichtsklassen.

Dit betekent:

$$\text{jkl. 0 : } R = 0,62 (0,01)^{0,7} = 0,024 \text{ mlO}_2/\text{u} * 0,96 * 21 = 0,497 \text{ mgDW/d}$$

$$1\text{M: } = ,62 (0,2)^{0,70} = 0,20 \quad " \quad = 4,03 \quad "$$

$$2: = ,62 (0,4)^{0,70} = 0,37 \quad " \quad = 6,58 \quad "$$

De zuurstofopname wordt omgerekend naar verbruik van POM ($\times 0,96$) per dag. Bij 18 uur overspoeling en 6 uur droogliggen wordt uitgegaan van 50% respiratiesnelheid aan lucht t.o.v. water (Bayne en Newell, 1983), en 18 uur 100% respiratie: samen 21 uur respiratie per dag.

T.o.v. het gem. lichaamsgewicht is de respiratie

$$0,497 * \frac{1}{10} * 100 = 4,97\%$$

$$4,03 * \frac{1}{200} * 100 = 2,15\%$$

$$6,58 * \frac{1}{400} * 100 = 1,65\%$$

Deze schattingen worden beïnvloed door jaargetijde, voedselgehalte en de aannamen over de relatie met W.

9. Produktie = scope for growth

De produktie wordt berekend als verschil tussen respiratie en assimilatie:

$$\text{jkl. 0 : } 8,10 - 4,97 = 3,13 \text{ \% W/d} = 0,33 \text{ mg/d}$$

$$1\text{M: } 3,12 - 2,15 = 0,97 \quad " \quad = 1,94 \quad "$$

$$2: 2,55 - 1,65 = 0,90 \quad " \quad = 3,60 \quad "$$

Produktie wordt slechts voor een deel aan groei besteed. Materiaal is ook nodig voor schelpvorming, excretie en de vorming van geslachtsprodukten.

Geschat wordt dat 10% organisch koolstof aan excretie wordt besteed bij kokkels. Dit is gering t.o.v. o.a. mossels omdat kokkels minder pseudofaeces, geen byssusdraden en geen periostracum vormen.

De verwachte groei op jaarbasis is derhalve naar schatting:

$$\text{jkl. 0 : } 0,3 \text{ mg/dag (W = 10 mg)}$$

$$1\text{M: } 1,7 \quad " \quad (\text{W} = 200 \text{ mg})$$

$$2: 3,3 \quad " \quad (\text{W} = 400 \text{ mg})$$

In Pouwer (1985) zijn groeigegevens te vinden van de periode juli-dec. 1984. De groei blijkt dan voor de oudere jaarklassen negatief te zijn. De groei zal waarschijnlijk al vòòr juli hebben plaatsgevonden. Uit Schoenmaker (1984) blijkt inderdaad dat groei kan worden waargenomen in voorjaar 1984. Zie fig. 19.

3.2.1.1.2. Omzet door kokkelpopulaties

De populatieopbouw van kokkels wordt ontleend aan Pouwer (1985). Deze verschilt van plaats tot plaats. (fig. 18).

Tabel 21 . Populatie opbouw kokkels.

		jkl. '84	jkl. '83	jkl. '82	locatie
n/m ²	481	154	322	5	Hooge Kraayer pt A
W : g/m ²	38,7	1,27	36,6	0,83	
W : %	100	3,3	94,6	2,1	
W : mg/ind.	-	8,25	113,7	173,8	
n/m ²	14,0	0	91	49	Verdronken Land Zuid Beveland
W : g/m ²	19,1	0	8,6	10,5	
W : %	100	-	45	55	
W : mg/ind.	-	--	94,5	214,3	
n/m ²	450	403	28	17	Roggenplaat 20
W : g/m ²	20,2	3,3	7.8	9	
W : %	100	16,4	39	44,6	
W : mg/ind.		8,2	279	529	

Hieruit komen de gewichtsklasse verdeling en de gemiddelde gewichten per klasse naar voren voor een monsterpunt.

Uit tabel 17 blijkt de biomassa per deelgebied, nl.

Monding : 1649 ton ADW,

Middengebied: 1617 " "

Kom : 419 " "

Er wordt van uitgegaan dat de populatie opbouw van de monsterpunten geldig is voor een groter gebied.

Dit leidt tot de volgende verdeling

Tabel 22 . Biomassa kokkels per jaarklasse en locatie in 1984 (ton ADW)

loc.	W	jkl. 84	jkl. 83	jkl. 82
Monding	1649 ton	16,4%	39%	44,6%
		270 ton	643 ton	736 ton
Midden	1617 ton	16,4%	39%	44,6%
		265 ton	631	721
Kom	419 ton	3,3%	45%	51,7%
		14	189	216
Tot.	3685 ton	549	1463	1673

Tabel 23. geeft de hieruit resulterende omzet van POM.

biomassa kokkels	3685 ton		
FILTRATIE			
SESTON	6876	ton/dag	
POM	1378	"	(20%)
PSEUDOFaecES (seston)	5523	"	
FAECES (seston)	1216	"	
CONSUMPTIE (POM)	269,7	"	
ASSIMILATIE	134,8	"	
RESPIRATIE	88,1	"	
PRODUKTIE	46,7	"	

.2.1.2. Mossel

.2.1.2.1. Activiteit per individu

1. Inleiding

In tabel 18^B is een overzicht van de activiteit van mossels weergegeven ingedeeld in 3 gewichtsklassen ogv. par. 3.1.5.

mosselzaad 7 tot 20 mm lengte, gem. lich.gew. 16 mgADW(van 2-30mgADW)
halfwas mossels 20 tot 45 mm l. " " " 164 " (" 83-245" "
consumptiemossels 45 mm l. " " " 875 " ("400-1350mgADW)

De gemiddelde gewichten geven de individuele biomassa per klasse halverwege het groeiseizoen. Er wordt verondersteld dat daaruit de gemiddelde activiteit per klasse kan worden berekend. Door deze met de totale biomassa van de klasse te vermenigvuldigen krijgt men de totale activiteit.

2. Clearance rate

De clearance rate wordt bepaald op grond van een vereenvoudiging van Verhagen (1983):

$$CR = \frac{1,25W^{0,8}}{1 + (-W)^{0,3}} \text{ l/dag; } W \text{ in mg ADW} \quad (1)$$

naar

$$CR = 2,21 W^{0,56} \text{ l/uur; } W \text{ in g ADW} \quad (2)$$

omdat (2) voor de hier geldende W voldoet. Dit leidt tot:

$$\begin{aligned} CR &= 2,21 (0,016)^{0,56} = 0,22 \text{ l/u voor zaad} \\ (0,164) &= 0,80 \text{ l/u voor halfwas} \\ (0,875) &= 2,06 \text{ l/u voor consumptie mossels} \end{aligned}$$

3. Filtratie = FIL

Bij 20 mg seston/l en 15% POM geeft dit afhankelijk van de overspoelingsduur:

	seston	POM
zaad	$0,22 * 18 * 20 = 79,2 \text{ mg/d}$	$11,9 \text{ mg/d}$
halfwas	$0,80 * 18 * 20 = 288,0$	$43,2$
consumptie	$2,06 * 24 * 20 = 988,8$	$148,3$

Uitgedrukt t.o.v. het lichaamsgewicht is de POM filtratie

zaad	$11,9 * \frac{1}{16} = 0,74$	$* 100\% \text{ per dag} = 74\%$
halfwas	$43,2 * \frac{1}{164} = 0,26$	$" = 26\%$
consumptie	$148,3 * \frac{1}{875} = 0,17$	$" = 17\%$

4. Pseudofaecesvorming

De produktie van pseudofaeces treedt op wanneer de sestonconcentratie boven een bepaalde drempelwaarde stijgt (de referentie coëfficiënt).

Deze is voor zaad : 2,97 mg/l ref.: Verhagen (1983); Bayne en Ne-
halfwas : 4,09 mg/l well (1983)
cons. : 4,88 mg/l

Er wordt verder van uitgegaan dat er geen noemenswaardige selectie is van materiaal op de labiale palpen, zodat alles boven de drempelconcentratie in gelijke verhouding van PAM en POM (particulair anorgaanisch resp. particulier organisch materiaal) pseudofaeces wordt. Deze aanname is onderwerp van nader studie. Gegeven echter het geringe aandeel van eventueel te selecteren algen, nl. slechts 1-5% op jaarbasis lijkt dit gerechtvaardigd.

Derhalve

zaad	:	85%	*	79,2	=	67,3	mg PSF/d/mossel
halfwas	:	80%	*	288	=	230,4	"
consumptie:	:	70%	*	989	=	751,6	"

5. Consumptie

Het niet verworpen materiaal wordt geconsumeerd. Dit is voor:

zaad	:	11,9	mg seston/d en	1,79	mg POM	=	11,1%	tov W
halfwas	:	57,6	"	8,6	"	=	5,2%	"
Consumptie:	:	237,4	"	35,6	"	=	4,0	"

Deze waarden zijn afhankelijk van de filtratiesnelheid (zie 4) en de vraag in hoeverre er selectie optreedt.

6. Assimilatie

Van het geconsumeerde materiaal wordt alleen het organische materiaal (POM) geassimileerd. Dit gebeurt met een bepaalde efficiëntie. Deze assimilatie efficiëntie is (Verhagen, 1983):

zaad	:	65%	*	1,79	=	1,16	mg POM/d;	=	7,3 %	tov W
halfwas	:	58%	*	8,6	=	5,0	" ;	=	3,04%	"
consumptie:	:	40%	*	35,6	=	14,24	" ;	=	1,63	"

De assimilatie snelheid wordt vooral bepaald door sestonconcentratie en -samenstelling.

Naarmate er minder seston is wordt de assimilatie efficiëntie en de verblijftijd in het verteringsapparaat (maag + verteringsklier) groter.

Voorts speelt de aanwezigheid van slib een rol bij de vertering. Ook is er seizoensvariatie, samenhangend met verschillende perioden in de verteringscyclus per seizoen: zie fig. 20 (Hawkins et al., 1985, Bayne en Newell, 1983).

De assimilatie lijkt aan interne regulatie onderhevig en fungeert dus als buffer tussen het wisselende voedselaanbod en de continue behoefte.

Hoe ver dit "optimal foraging" gedrag reikt is nog onvoldoende bekend. Wel is duidelijk dat de assimilatie de energiebehoefte niet gedurende het gehele jaar dekt. Dit komt waarschijnlijk door onvoldoende voedselaanbod in de winter. Hieraan vindt nader onderzoek plaats.

7. Faecesproduktie

Het niet verteerbare anorganische materiaal en het niet verteerde organische materiaal vormen samen de faeces. Dit wordt als volgt berekend:

	Consumptie		Ass.	Faeces			
	seston	POM	POM	seston	POM	% POM	% tov W
zaad	11,9	1,79	1,16	10,74	0,63	5,9	3,94
halfwas	57,6	8,60	5,00	52,6	3,6	6,8	2,2
consumptie	237,4	35,60	14,24	223,16	21,4	9,6	2,4

In het onderzoek wordt het %-age POM in faeces vergeleken met dat van het seston. Het verschil (de zgn. Conover-ratio) is de basis voor de berekening van de assimilatie-efficiëntie. Bovenstaande tabel laat zien met welke nauwkeurigheid gewerkt moet worden om de Conover ratio te bepalen: voor het sestongehalte: 0,5 mg/d en voor POC: 0,1 mg/d, om althans de assimilatie efficiëntie met een 5% nauwkeurigheid te schatten. Dit levert in de praktijk problemen op met natuurlijk seston vanwege

- bepaling zwevend stofgehalte
- conversiefactoren POC-POM en chlorofyl - POC - POM.

8. Respiratie

De relatie respiratie-lichaamsgewicht wordt doorgaans omschreven als $R = aW^b$. De waarden van de coëfficiënten zijn:

a	b	(Bayne en Newell 1983)	
,549	,744	winter	(gevoed)
,263	,724		(gehonger)
,339	,702	zomer	(gevoed)
,164	,670		(gehonger)
,422	,870		(gehonger)
,398	,780		(gevoed)

Op grond hiervan wordt uitgegaan van $R = 0,4 W^{0,7}$ ml/h; W in g.

zaad	$R = 0,4 (0,016)^{0,7} = 0,022$	ml $^{0,2}/u = 0,021$	mg/u	POM
halfwas	$= 0,4 (0,164)^{0,7} = 0,113$		$= 0,108$	"
consumptie	$= 0,4 (0,875)^{0,7} = 0,364$		$= 0,350$	"

Dit is per dag:

zaad	$18 * 0,021 = 0,38$	mg/d/ind	$= 2,39$	% tov W
halfwas	$18 * 0,018 = 1,95$	"	$= 1,19$	"
consumptie	$24 * 0,350 = 8,39$	"	$= 0,96$	"

Daarbij is uitgegaan van respiratie, alleen in de overvloedingsperiode waarbij geen belangrijk inhaaleffect optreedt bij de mosselen boven de laagwaterlijn.

Tevens is uitgegaan van de aanwezigheid van voedsel.

9. Produktie: scope for growth

Het verschil tussen assimilatie en respiratie geeft de produktie:

	assimilatie	respiratie	produktie	mg/d/individu
zaad	1,16	0,38	0,78	4,88 % tov W
halfwas	5,0	1,95	3,05	1,86 "
consumptie	14,24	8,39	5,85	0,67 "

Dit betreft jaargemiddelden. Deze waarden lijken nogal hoog, doch niet alles kan aan groei worden besteed. Een onbekend deel gaat naar excre-tie. Deze is als volgt te verdelen, en wordt geschat op 25%.

- byssusdraden
- slijm
- schelphuid (periostracum)
- DOC

3.2.1.2.2. Omzet door mosselpopulaties

Tabel 24. De populatie opbouw volgens Coosen en Schoenmaker, 1985: (in ton ADW en % uit Tabel XIV, incl. Krammer-Volkerak)

	Zaad (%)	Halfwas(%)	Cons.(%)	Tot.
79-80	1016 (26)	765 (19,7)	2111 (54)	3892
80-81	1254 (29,7)	1219 (29)	1748 (41,3)	4221
81-82	1288 (28,6)	1307 (29)	1900 (42,4)	4495
82-83	626 (14,2)	1317 (30)	2453 (55,8)	4396
Gem.	1046 (24,6)	1152 (27)	2053 (48,3)	4251

Dit kan niet per deelgebied worden gespecificeerd. Ter berekening van de verdeling zaad/halfwas/consumptiemossels worden dus de gegevens over het gehele gebied gehanteerd. Dit kan tot een zekere overschatting van zaad en halfwas leiden daar in Krammer/Volkerak deze percelen zijn oververtegenwoordigd. Het zaadgewicht is inclusief organisch gehalte van schelp en vocht. De volgende verdeling wordt gehanteerd: zaad 25%, halfwas 27% en consumptie mossels 48%.

Op basis van tabel 18 kan nu het populatiebudget worden berekend. Dit is weergegeven in tabel 25.

Samengevat is de omzet onder deze condities:

biomassa	3647	ton ADW
FILTRATIE		
SESTON	8185	ton/dag
POM	1229	"
PSEUDOFaecES (SESTON)	6721	"
FAECES "	1359	"
CONSUMPTIE (POM)	222,2	"
ASSIMILATIE "	124,6	"
RESPIRATIE "	50,3	"
PRODUKTIE "	74,3	"

Tabel 26. Populatiebudget mossels gem. over 1979-1983.

3.2.1.3. Zakpijpen

3.2.1.3.1. Activiteit per individu

1. Inleiding (zie ook tabel 18C)

Door P. v.d. Hurk zijn metingen verricht aan filtratie, biodepositie en assimilatie van Styela clava in voorjaar 1985. Deze gegevens worden nog uitgewerkt. In najaar 1984 zijn metingen uitgevoerd aan verschillende soorten:

<u>Molgula</u>	gem. gewicht	34 mg	ADW
<u>Ciona</u>	"	115	"
<u>Styela</u>	"	121	"
<u>Ascidella</u>	"	75	"
	x	= 86	"

2. Clearance rate

De clearance rate bij deze soorten bedroeg gem. 0,37 l/u bij een gem. lichaamsgewicht: 86 mg ADW.

3. Filtratie

Bij 20 mg seston/l en 15% POM is de filtratie per dag

$$0,37 * 20 * 24 = 177 \text{ mg seston en}$$

$$27 \text{ mg POM}$$

$$\text{T.o.v. 86 mg ADW is dit } \underline{31\% /d}$$

4. Consumptie

Er vanuit gaande dat er geen pseudofaeces wordt geproduceerd, wordt de consumptie gelijk gesteld aan de filtratie: 31%/d

5. Assimilatie

Op grond van Klumpp (1984) is de assimilatie efficiëntie bij W (= 0,086 g)

$$AE = 21,1 + 3,3 * W = \underline{21,4\%}$$

(De assimilatie efficiëntie neemt dus toe bij groter lichaamsgewicht).

De assimilatie bedraagt dan

$$0,214 * 31 = 6,6\% /d$$

$$0,066 * 86 = 5,7 \text{ mg POM/d}$$

6. Faecesproduktie

De faecesproduktie bedraagt

$$\text{filtratie} - \text{assimilatie} =$$

$$177 - 5,7 = 171,3 \text{ mg/d}$$

$$\text{dit bevat } 21,3 \text{ mg POM} = 12,4 \%$$

7. Respiratie

O.g.v. Klumpp 1984 is de respiratie: $R = a W^b$ bij

Pyura stolonifera van een hoger lichaamsgewicht (500 mg):

$$a = 0,14; b = 0,95$$

Voor Styela en Ciona worden a-waarden genoemd bij 1 g drooggewicht van resp. 0,3 en 0,234 ml/u.

Een b-waarde = 0,7 wordt door andere auteurs gevonden.

Op grond hiervan is gekozen: $R = 0,25 W^{0,7}$:

$$R = 0,25 (0,086)^{0,7} * 0,96 * 24 = 1,03 \text{ mg/d}$$

Dit 1,2 % t.o.v. W/dag.

8. produktie

Dan blijft over voor de produktie:

$$\text{Assimilatie} - \text{respiratie} = \text{produktie}$$

$$6,6 \% - 1,2 \% = \underline{5,4 \%/\text{d}}$$

Dit betekent een scope for growth = 4,64 mg/dag.

3.2.1.3.2. Populatie budget

Uitgaande van 962 ton zakpijpen in de Oosterschelde met een samenstelling die overeenkomt met die in de metingen kan een omzet per dag worden berekend voor de populatie:

Tabel 27 . Populatie budget zakpijpen in 1984.

Biomassa Zakpijpen	962 ton ADW	
FILTRATIE		
SESTON	1981	ton/dag
POM	298	"
CONSUMPTIE	idem	
PSEUDOFaecES	geen	
FAECES (seston)	1918	"
ASSIMILATIE	63	"
RESPIRATIE	11,5	"
PRODUKTIE	51,5	"

3.2.1.4. Totale activiteit suspensie-eters

De totale populatie suspensie-eters van de Oosterschelde bestaat uit mossels (3647 ton), kokkels (3685 ton) en zakpijpen (962 ton) en diversen (Sponzen, Brokkelstenen, hydroidpoliepen, oesters).

De omzet van deze populaties exclusief de restgroep is hieronder weergegeven.

biomassa	8294	ton ADW
FILTRATIE		
SESTON	17042	ton/dag
POM	2905	"
PSEUDOFAECES (seston)	12224	"
FAECES	4493	"
CONSUMPTIE (POM)	790,2	"
ASSIMILATIE	322,6	"
RESPIRATIE	149,8	"
PRODUKTIE	172,8	"

Tabel 28 . Budget suspensie-eters 1984.

Met de restrictie dat deze waarden een voorlopig karakter hebben kan hieruit het volgende worden afgeleid.

De filtratie per dag zorgt voor een grote sestonstroom naar de bodem. Hiermee gaat een grote POM stroom naar de bodem gepaard. Uit berekeningen komt naar voren dat deze populaties de gehele Oosterschelde in 4 à 5 dagen kunnen doorpompen en schoonzeven (Smaal et.al., 1986).

Het overgrote deel van het gefiltreerde materiaal wordt uitgescheiden als pseudofaeces en faeces (biodepositie: 16.717 ton/dag = 98,1% van de filtratie).

Uit het feit dat de sestongehalten niet zeer laag zijn in de Oosterschelde en dat er geen sterke sedimentatie optreedt, blijkt dat de biodepositie voor het overgrote deel vrijwel direct weer opwervelt: de filtratie wordt gecompenseerd door resuspensie.

De consumptie betreft slechts een fractie van de totale sestonfiltratie en bedraagt ca. 800 ton organisch materiaal per dag. Hiervan wordt 322 ton gebruikt voor respiratie en produktie. Er verdwijnt via respiratie 150 ton organisch stof, dit is ca. 90 ton CO₂, per dag uit het systeem.

De produktie, 172 ton POM/dag, wordt voor ca. 75% omgezet in biomassa die ten dele via oogsten (mossel en kokkel) uit het systeem verdwijnt.

De invloed van de suspensie-eters op de C balans bestaat in de eerste plaats uit omzetting van C uit de waterkolom in biodepositie, dat evenwel weer wordt geresuspendeerd. Door filtratie, uitscheiden via pseudofaeces en resuspensie wordt naar verwachting de mortaliteit van algen verhoogd en de mineralisatie versneld.

De suspensie-eters oefenen zodoende graasdruk uit op het fytoplankton, die veel groter is dan blijkt uit consumptie en assimilatie.

De consumptie bedraagt ca. 30% van de filtratie van seston en POC.

De assimilatie, dus de opname in het dier, bedraagt per dag ca. 10% van het gefiltreerde POC.

Daarvan wordt ca. de helft gerespireerd. De suspensie-eters zorgen derhalve voor een reallocatie van 10% van het POC en voor een dagelijkse export van 5%. De resterende 5% wordt op termijn via oogsten ten dele geëxporteerd, en komt voor de rest beschikbaar voor mineralisatie.

4. CONCLUSIES

4.1. Biomassa

De biomassabepalingen uitgevoerd met de tot nu toe beschikbare gegevens worden samengevat in tabel 17. Daarbij zijn de volgende kanttekeningen te maken:

- De biomassa van de gekweekte mossels zal bijgesteld worden door gegevens over sterfte van het zaad en getransporteerde halfwas erbij te betrekken.
- De biomassa van de kokkels zal verder bijgesteld kunnen worden na de inventarisaties van Neeltje Jans en Vondelingsplaat. Het RIVO beschikt daarnaast over lengte en gewichts-gegevens van een aantal jaren kokkel onderzoek. Wellicht kunnen deze ook nog betrokken worden bij de berekeningen.
- De biomassa van de depositfeeders zal verder bijgesteld worden als de gegevens van de nog niet verwerkte monsters beschikbaar komen.
- Hetzelfde geldt voor de biomassa's van omnivoren/predatoren en grazers, waarbij de laatste groep echter een probleem blijft wat betreft de alikruiken.
- De biomassa waarden voor de plaatranden zijn niet gebaseerd op feitelijk onderzoek, maar op extrapolatie. Om de betrouwbaarheid van deze cijfers te verhogen zou extra onderzoek uitgevoerd moeten worden. Vermoed wordt dat vooral in de Kom hoge biomassa waarden gevonden kunnen worden.
- De biomassa bepaling van hardsubstraatsoorten als zakpijpen, anemonen, sponzen e.d. wordt in het project HARDSUB uitgevoerd. Dit is nog in volle gang en betrouwbare schattingen zijn nog niet beschikbaar. Met name de totale oppervlakte beschikbaar hardsubstraat speelt een doorslaggevende rol, doch is moeilijk nauwkeurig te bepalen.

4.2. Activiteit suspensie-eters

De gegevens zijn samengevat in tabel 18 voor individuele suspensie-eters, nl. kokkels, mossels en zakpijpen, in tabel 19, 25 en 27 voor de populaties van deze soorten en in tabel 28 voor het totaal.

De meest bepalende factoren daarbij zijn:

- de aangenomen voedselconcentraties
- de schatting van de populatie-opbouw

Het is duidelijk dat de gehanteerde POM concentraties (3 mg/l voor mossels en zakpijpen, 4 mg/l voor kokkels) een zeer grove benadering vormen.

Er is derhalve behoefte aan meer nauwkeurige en gedetailleerde waarnemingen aan (verteerbaar) POM nabij de bodem.

Gewenste onderbouwing van de geschatte populatie-opbouw is reeds gemeenmoreerd.

Voorts is kennis nodig over

- seizoenvariatie van activiteit
- assimilatie en respiratie onder O.S. condities
- relatie scope for growth - feitelijke groei.

Het hier gepresenteerde resultaat dient te worden beschouwd als een voorlopige presentatie van de thans beschikbare kennis.

5. Samenvatting

Dit eerste BALANS interimrapport over macrozoöbenthos geeft de stand zaken weer per 1985.

In tabel 17 is de biomassa samengevat. Tabel 28 geeft de organische stof omzet weer door de belangrijkste suspensie eters.

De suspensie-eters, met name de mossel en de kokkel vormen het grootste deel van de biomassa (ca. 75%). Daarbij geldt dat het mosselbestand voor meer dan 95% door de kweek- en handelsactiviteiten wordt bepaald. De kokkels zijn het meest talrijk in de intergetijdenzone (hoewel een plaatrand inventarisatie nog moet worden uitgevoerd), terwijl de andere suspensie-eters (Mossels, Zakpijpen, Brokkelstenen, Sponzen) gedeels sublitoraal voorkomen. Het totale bestand alsmede de dichtheid van kokkels en mossels neemt toe van Kom naar Monding.

De sediment-eters vormen ca. 14% van de totale macrobenthos biomassa. Het grootste deel komt voor in de getijdenzone.

De gem. dichtheid is in de Kom het hoogst, hoewel de hoogste dichtheden worden bereikt in de intergetijdenzone van het middengebied.

Omnivoren en grazers vormen tezamen ca. 11% van de biomassa. De omnivoren/predators zijn met name in het Middengebied, het meest talrijk in de geulen.

Voedselopname en -gebruik is berekend voor suspensie-eters omdat deze van de waterkolom leven en derhalve de C-balans van de waterfase direct beïnvloeden. De berekeningen steunen op literatuurwaarden en experimenten. Er is uitgegaan van een voedselaanbod van 20 mg/l seston met 15% POM (voor Mossel en Zakpijp) en 20% POM voor Kokkel. Deze filter feeders zeven veel materiaal af dat slechts voor 10% als voedsel wordt benut. Ze produceren zodoende veel pseudofaeces dat in eerste instantie sedimenteert.

Aangenomen kan worden dat het grootste deel snel wordt opgewerveld. Van het geconsumeerde materiaal wordt een deel onverteerd uitgescheiden (30-70%). De rest wordt gebruikt voor ademhaling, groei en reproductie. De consumptie bedraagt ca. 800 ton POM/dag voor alle suspensie-eters. Hiervan wordt ca. 175 ton/dag in biomassa omgezet.

Referenties

- Bayne, B.L. and Newell, R.C. 1983. Physiological energetics of marine molluses.
in: The Mollusca Vol 4. Wilbur and Younge.
- Coosen, J. en Schoenmaker, A. 1985. Biomassa berekeningen van het mosselbestand in de Oosterschelde. BALANS rapport 1985-13
- Duin, R. 1985. Komberging Oosterschelde. DDMI.-85.154
- Hawkins, A. and Bayne, B.L. 1984. Seasonal variation in the balance between physiological mechanisms of feeding and digestion in Mytilus edulis (Bivalva : Mollusca) Mar. Biol. 82 : 233-240.
- Hawkins, A.J.S. et al 1985. Feeding and resource allocation in the mussel M. edulis/ evidence for time-averaged optimization.
Mar. Ecol. - progress series 20 : 272-287.
- Hawkins, A.J.S., Bayne, B.L. and Clarke, K.R. 1983. Coordinated rhythms of digestion, absorption and excretion in Mytilus edulis (Bivalva : Mollusca) Mar. Biol. 74 : 41-48.
- Hurk, van de, 1985. Biomassa en activiteit van enkele zakpijp-soorten (Tunicata). Stageverslag in vb.
- Klumpp, D.W. 1984. Nutritional ecology of the ascidian Pycera stoloni-fera influence of body size, food quantity and quality on filter-feeding, respiration, assimilation efficiency and energy balance.
Mar. Ecol. - Progress Series 19 : 269-284.
- Leewis, R.J. 1984. notitie DDMI-84.394.
- Meijer A.S.M. en Philippart, R.J.L. 1983. Onderzoek aan de levensgemeenschappen op het harde substraat in de getijdezône van de Oosterschelde: resultaten Schouwen Duiveland. '82/'83.
- Newell, R.I.E. and Bayne, B.L. 1980. Seasonal changes in the physiology, reproductive condition and carbohydrate content of the cockle Cardium (= Cerastoderma) edule (Bivalvia: Cardidae) Mar. Biol. 56, 11-19.
- Pouwer, R. 1985. De verspreiding, populatie-opbouw en groei van de kokkel op enkele platen in de Oosterschelde. Stageverslag DIHO. D4-1985
- Rand 1976. POLANO.
- RWS. WAKWA dataset.

- Schoenmaker, A. 1984 Verspreiding en populatie-opbouw van de kokkel (Cerastoderma edule) op een aantal platen in de Oosterschelde. Studentenverslag D6-1985.
- Siereveld, J.J. 1976. Oppervlakten van slikken en platen in de Oosterschelde, DDMI.
- Smaal, A.C. 1985 Interimrapport Balansconsumptie. I De mossel DDMI.
- Smaal, A.C. J. Verhagen, J. Coosen and H. Haas. 1986. Interaction between seston quantity and quality and benthic suspension feeders in the Oosterschelde (the Netherlands). Ophelia in press.
- Smol, N. 1985 Meiofauna Oosterschelde; in vb.
- Stortelder, P.B.M., Vink J.S.L. en Havermans, P.F. 1984. Waterkwaliteitskenmerken van de Oosterschelde en Schelde-Rijnverbinding. DDMI-83.13.
- Vahl, O. 1972 Porosity of the gill, oxygen consumption and pumping rate in Cardium edule (L) Bivalvia. Ophelia 10 : 109-118.
- Verhagen, J. 1983. A distribution and population model of mussels Mytilus edulis in lake Grevelingen. In: W.K. Lauenroth, G.V. Skogerboe & M. Flug, eds. Analysis of ecological systems: state-of-the-art in ecological modelling. Elseviers. p. 373-383.
- Vonck, W. en Smaal, A.C. 1985. Ventilatie en assimilatie van de kokkel (Cerastoderma edule) als functie van het lichaamsgewicht. Nota BALANS 85-16.

Tabellen

- * tabel 1. Functionele voedselgroepen bentische macrofauna
 - * tabel 2. Ecogroepen met dieren
 - tabel 3. Gemiddelde biomassa enz. voorjaar 1983
 - tabel 4. Biomassa waarden van 11 dominante macrozoobenthos soorten)
voor 8 intergetijdenstations over 4 seizoenen
 - * tabel 5. Biomassa suspensiefeeders per deelgebied, gemiddelden en to-
talen
 - * tabel 6. Biomassa depositfeeders intergetijdengebied
 - * tabel 7. Biomassa grazers intergetijdengebied
 - * tabel 8. Biomassa predators intergetijdengebied
 - tabel 9. Biomassa subtidal stations
 - * tabel 10. Biomassa geulen per deelgebied en voedselgroep
 - * tabel 11. Biomassa plaatranden per deelgebied
 - tabel 12. Mosselproduktie per ha per gebied
 - * tabel 13. Netto produktie en produktiepercentage voor Hammen, OSWD en
overige gebieden voor consumptie mosselen
 - * tabel 14. Netto produktie en produktiepercentages voor Hammen, Zand-
kreek, OSWD en overige gebieden voor halfwas mosselen
 - tabel 15. Omrekeningsfactoren mosselbiomassa
 - * tabel 16. Biomassa mosselen Oosterschelde over seizoen 79-80 t/m 82-83
 - tabel 17. Samenvatting biomassa ecogroepen
 - tabel 18. Overzicht suspensie-eters activiteit per individu
 - tabel 19. Populatiebudget kokkels
 - * tabel 20. Gewicht kokkel per jaarklas
 - * tabel 21. Populatie opbouw kokkels
 - * tabel 22. Biomassa kokkels per jaarklas en locatie in 1984
 - * tabel 23. Samengevat populatiebudget kokkels
 - * tabel 24. Populatie opbouw mossels
 - * tabel 25. Populatie budget mossels
 - * tabel 26. Samengevat populatiebudget mossels gem. over '79-'83
 - * tabel 27. Populatiebudget zakpijpen
 - * tabel 28. Samengevat populatiebudget suspensie-eters 1984. (ook achterin)
- * in de tekst opgenomen.

Species	mean biomass of 18 intertidal stations	% of mean	Roggenplaat mean biomass of 4 stations	% of mean	Vondelingsplaat mean biomass of 2 stations	% of mean	inland, eastern part mean biomass of 12 stations	% of mean	subtidal stations mean biomass of 11 stations	% of mean
<i>Cerastoderma edule</i>	27.44	61.5	107.54	72.1	12.53	57.1	3.23	23.9	0.06	0.09
<i>Arenicola marina</i>	4.00	9.0	3.87	2.6	5.2	23.6	3.84	28.4	-	-
<i>Lanice conchilega</i>	2.49	5.6	11.07	7.4	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrobia ulvae</i>	2.09	4.9	0.44	0.3	2.62	11.9	2.55	18.9	-	-
<i>Littorina littorea</i>	1.73	3.9	5.68	3.8	0.18	0.8	0.68	5.0	0.05	0.08
<i>Macoma balthica</i>	1.40	3.1	3.72	2.5	0.21	1.0	0.86	6.3	0.05	0.08
<i>Mytilus edulis</i>	1.13	2.5	4.65	3.1	-	-	0.14	1.0	57.58	91.7
<i>Nereis diversicolor</i>	0.79	1.8	2.60	1.7	0.13	0.6	0.30	2.2	1.45	2.3 ¹⁾
<i>Scrobicularia plana</i>	0.71	1.6	1.68	1.1	-	-	0.52	3.8	-	-
<i>Elminius + Balanus</i>	0.64	1.4	2.72	1.8	-	-	-	0.21	0.34	-
<i>Mya arenaria</i>	0.47	1.1	1.57	1.0	-	-	0.18	1.3	-	-
<i>Nephtys hombergii</i>	0.41	0.9	0.99	0.7	0.50	2.3	0.20	1.5	0.85	1.4 ²⁾
<i>Heteromastus filiformis</i>	0.32	0.7	0.77	0.5	-	-	0.23	1.7	0.06	0.10
<i>Scoloplos armiger</i>	0.29	0.7	0.36	0.2	0.32	1.5	0.27	2.0	0.25	0.40
Others	0.68	1.5	1.52	1.0	0.29	1.3	0.52	3.8	2.16	3.45 ³⁾
Total	44.61		149.18		22.01		13.52		62.72	

1) 3 species involved: *Nereis succinea*, *Nereis virens*, *Nereis longissima*

2) 3 species involved: *Nephtys hombergii*, *Nephtys cirrosa*, *Nephtys caeca*

3) Others contains : sea anemones (1.10 g); *Optiura texturata* : (0.30 g); *Carcinus maenas* : (0.23 g); *Echinocardium cordatum* : (0.17 g).

Tabel 3 Gemiddelde biomassa en bijbehorende percentages voor 14 dominante soorten in verschillende delen van de Oosterschelde, in mei 1983. Biomassa in g AVD.m²

Station		3				5				6				26			
Soorten	tijd	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84
Suspensionfeeders																	
Cerastoderma edule		158,29	158,64	108,09	111,43		6,45	5,07	4,67	25,0	26,49	7,64	17,47	12,88	33,38	24,82	5,57
Mya arenaria		1,22		0,16	2,34					0,05	0,22	0,01	0,14	1,05	1,23	0,40	1,10
Totaal		159,51	158,64	108,25	113,77		6,45	5,07	4,67	25,05	26,82	7,65	17,61	13,93	34,61	25,22	6,67
Depositfeeders																	
Arenicola marina		4,90	8,51	3,95	10,31		7,76	4,89	10,75	7,10	8,72	4,35	11,72	7,28	7,86	7,06	7,83
Heteromastus Filiformi		+	0,81							0,07				0,14	+		
Lanice conchilega		4,81	0,86	0,11	1,27					+	0,03	0,04		0,01			
Scoloplos armiger		0,12	0,14				1,16	0,42	1,41	0,87	1,06	0,40	0,95	0,04	0,06		
Macoma balthica		4,75	5,21	2,74	3,69		0,96	0,53	1,01	2,42	2,43	1,80	1,71	0,07	0,97	1,09	0,26
Scrobicularia plana		0,17	0,10	0,50				0,03	0,11	0,08		0,04	0,35	0,12		0,01	
Totaal		14,75	15,63	6,7	15,27		9,88	5,87	13,28	10,54	12,24	6,63	14,73	7,66	8,89	8,16	8,09
Grazers																	
Hydrobia ulvae		0,15	2,41	0,96	0,79		3,35	5,45	1,32	1,60	7,45	4,36	2,57	0,17	0,01	0,20	5,30
Omnivores/predators																	
Nephtys hombergii		0,70	1,21	0,60	3,73		0,66	1,05	0,80	0,66	2,45	1,29	1,35	0,40	0,42	0,40	0,72
Nereis diversicolor		4,24	13,61	3,58	2,23		1,72	0,58	0,25	4,14	3,51	1,17	0,57	0,07	+		0,02
Totaal		4,94	14,82	4,78	5,96		2,38	1,63	1,05	4,80	5,96	2,46	1,92	0,47	0,42	0,40	0,74
Overigen																	
		0,67	1,86	0,8	0,01		0,12	0,48	0,02	1,69	0,24	0,75	0,96	0,21	0,23	0,17	0,09
Totaal		180,02	193,36	120,89	135,80		22,18	18,56	20,23	43,88	52,71	21,85	37,79	22,44	44,61	34,15	20,89

Station		27				30				33				34			
Soorten	tijd	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84	I/II '83	III '83	IV '83	II '84
Suspensionfeeders																	
Cerastoderma edule		0,01	0,13	0,02	0,13	2,36	7,77	2,31	1,75	4,15	29,39	10,18	8,84	1,05	14,59	11,40	10,09
Mya arenaria		0,07					0,03		0,07	0,06	1,27	0,48	0,15		+	0,22	1,62
Totaal		0,08	0,13	0,02	0,13	2,36	7,80	2,31	1,81	4,21	30,66	10,66	8,99	1,05	14,59	11,62	11,71
Depositfeeders																	
Arenicola marina		4,90	7,10	4,53	4,19	2,28	6,37	2,41	4,23	1,29	4,50	2,45	4,68	6,60	6,29	3,85	7,88
Heteromastus Filiformi		0,11	0,06	0,14						1,26	1,93	3,51	1,74				
Lanice conchilega																	
Scoloplos armiger		1,28	0,80	0,52	1,42	15	0,05	0,18	0,33	0,42	0,20	0,21	1,02	0,15	0,21	0,16	0,43
Macoma balthica		2,07	2,08	2,0	1,79	0,21	0,18		0,14	1,18	4,82	2,17	4,03	0,18	0,03	0,17	0,08
Scrobicularia plana		0,08	0,29	0,06	0,09					2,78	3,93	5,93	2,48				
Totaal		8,44	10,33	7,25	7,49	2,64	6,60	2,59	4,70	6,93	15,38	14,27	13,95	6,93	6,53	4,18	8,39
Grazers																	
Hydrobia ulvae		1,25	5,56	6,49	4,03	3,63	11,12	8,68	5,16	5,15	12,33	9,12	6,68	0,38	3,25	0,21	2,51
Omnivores/predators																	
Nephtys hombergii		0,23	0,25	0,08	0,28	0,26	0,31	0,42	0,19	0,09	0,24	0,05	0,18	0,29	0,66	0,22	0,26
Nereis diversicolor		0,66	0,85	0,67	0,33					0,74	1,05	0,25	0,33				
Totaal		0,89	1,10	0,75	0,61	0,26	0,31	0,42	0,19	0,83	1,29	0,30	0,51	0,29	0,66	0,22	0,26
Overigen																	
		0,70	0,15	0,03	0,01	0,15	0,04		0,14	1,38	0,39	0,23	2,15	0,09	0,94		0,58
Totaal		11,36	17,27	14,54	12,27	9,04	25,87	14,00	12,01	18,50	60,05	34,58	32,28	8,74	25,97	16,23	23,45

Tabel 4 Biomassawaarden van 11 dominante macrozoobenthossoorten voor 8 intergetijdenstations over 4 seizoenen.

	april 1983				aug/sept. 1983				juni 1984				totaal gem. MOND
	102	103	gem.	gem.	102	103	gem.	gem.	102	103	gem.	gem.	
Suspensionf.	-	2,47	1,24	-	x	-	-	-	2,82	-	1,41	1,82	
depositfeeders	0,18	0,78	0,48	x	x	3,18	3,18	0,02	0,02	2,51	1,90	0,8	
grazers	-	0,06	0,03	x	x	-	-	-	-	-	-	0,01	
Predators	1,84	1,76	1,8	x	x	0,55	0,55	0,03	0,03	0,17	0,25	0,69	
	april 1983				aug/sept. 1983				juni 1984 *				totaal gem. KOM
	109	110	111	gem.	109	110	111	gem.	109	110	111	gem.	
suspensionf.	4,01	-	3,35	2,45	0,26	x	18,26	9,26	4,86	4,18	5,52	4,85	5,52
depositfeeders	0,66	0,69	0,48	0,61	0,93	x	2,68	1,81	2,76	1,63	0,72	1,70	1,37
grazers	-	-	0,03	0,01	-	x	-	-	-	0,06	-	0,02	0,01
Predators	3,06	0,98	4,42	2,82	1,89	x	1,24	1,66	8,91	1,45	0,33	3,56	2,68
* zonder Mytilus													
zonder anemonen													
	april 1983				aug/sept. 1983				juni 1984 *				gem. mond
	102	103	gem.	gem.	102	103	gem.	gem.	102	103	gem.	gem.	
Suspensionf.	-	-	-	-	x	-	-	-	2,82	-	-	-	0,564
	109	110	111	gem.	109	111	gem.	gem.	109	110	111	gem.	gem. kom
Suspensionf.	1,38	-	0,11	-	-	0,03	-	-	-	0,01	0,19	0,07	

Tabel 9. Biomassa subtidal stations in 3 seizoenen en gemiddelden per deelgebied (g ADV/m²)
x geen waarneming, - geen organismen gevonden

Gebied	Bezaaibare hectaren consumptiegrond (dir. visserijen)	Potentiële produktie per ha per seizoen in mt. (dir. visserijen)	Gemiddelde produktie per ha per seizoen '78-'84 in mt.
Hammen	422	411	510
OSWD	331	156	299
Zandkreek	30	196	602
Eendracht			
mosselkreek	47	115	338
Krammer-			
Volkerak	180	157	224

Tabel 12 Mosselproduktie per gebied.

Tabel 15. Omrekeningsfactoren mosselbiomassa.

Categorie	----- 1) -----			----- 2) -----			omrekeningsfactor	
	%	%	%	%	%	%	AVD	AVD
	tarra	schelp	water	vlees	vlees	schelp	netto	netto
							vlees	schelp ⁴⁾
zaad	50	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	4,7	n.v.t.	0,047 ³⁾	n.v.t.
20 mm								
halfwas	28	36-46	40-50	14	22	3,87	0,0308	0,017
20-40 mm								
Consumptie	18	46	30	24	22	3,87	0,0528	0,019
40 mm								

Legenda:

- 1) uitgaande van netto tonnage (BRUTO=TARRA+NETTO; NETTO=VLEES+WATER).
- 2) uitgaande van nat vleesgewicht resp. schelpgewicht.
- 3) geldt voor vlees + schelp.
- 4) inclusief organisch materiaal vocht.

1) opp.	MONDING				MIDDEN (tot Philipsdam)				KOM (tot Oesterdam)				totaal
	2410 slikken, platen	1148 randen	9984 geulen	5175 slikken, platen	1772 randen	8816 geulen	3805 slikken, platen	1193 randen	3842 geulen				
ecogroepen													
SUSPENSIE ETERS													
mossels (gekweekt)	30		1411	200		1121	100		785			3647	
vleesgewicht.....													
organisch mat.	8		559	50		427	50		273			1367	
schelp en vocht.....													
mossels (wild).....												106	
kokkels 2).....	1283	310	56	1359	230	28	356	60		3		3685	
hardsub 3).....												962	
SEDIMENT ETERS.....	265	69	80	621	106	64	266	48	53			1572	
OMNIVOREN/PREDATOREN.	96	23	69	52	9	248	23	4	103			627	
GRAZERS 4).....	72	16	1	310	53	68	152	36	1			709	
totaal (vlees).....	1746	2035		2542	1927		897	1093				11308	

1) oppervlakte in ha., naar Siereveld (1976) en Duin (1985):

2) getallen op basis van de gemiddelden van de vaste stations. Extrapolatie van inventarisatiegegevens levert hogere waarden: monding: 1529 ton ADW; kom: 750 ton ADW. (voor slikken en platen).

3) voorlopige cijfers op grond van notitie Leewis en gegevens van P. v.d. Hurk. (zakpijpen, brokkelsterren, sponzen en oesters).

4) waarschijnlijk onderschatting alikruiken.

1) oppervlakte in ha., naar Siereveld (1976) en Duin (1985).

2) getallen op basis van de gemiddelden van de vaste stations. Extrapolatie van inventarisatiegegevens levert hogere waarden: monding: 1529 ton ADW; kom: 750 ton ADW. (voor slikken en platen).

3) voorlopige cijfers op grond van notitie Leewis en gegevens van P. v.d. Hurk. (zakpijpen, brokkelsterren, sponzen en oesters).

4) waarschijnlijk onderschatting alikruiken.

Tabel 17. Biomassa ecogroepen Oosterschelde (exclusief Krammer-Volkerak en Markizaat) op jaarbasis, in ton ADW.

Soort	A				B		zakpijpen
	Kokkel				Mossel		
POPULATIE SAMENSTELLING	Jaarklasse 0 ('84)	1 K (83)	1 M (83)	2 (82)	zaad	halfwas konsump.	
Lengte (mm)	15	15-20	20-30	30	7-20	20-45	-
W/ind ADW (mg)	10	100	200	400	16	164	86
CR l/u/ind	0,15	0,52	0,77	1,14	0,22	0,80	0,37
DUUR OVERVLOEDING	18 u/d	18	18	18	18	18	24
FIL seston mg/d	54	187,2	277	410	79,2	288	177
POM mg/d	10,8	37,4	55,4	82	11,9	43,2	27
%/d t.o.v. W	108	37,4	27,7	20,5	74	26	31
PSF seston mg/d	45,9	149,8	214,6	307,5	67,3	230,4	-
rej.cof mg/l	3	4	4,5	5	2,97	4,1	-
KONS %/d	16,2	7,48	6,23	5,1	11,1	5,2	31
FAECES seston mg/d	7,3	33,70	56,7	92,2	10,7	52,6	171,3
POM mg/d	0,81	3,74	6,23	10,3	0,63	3,6	21,3
% POM	11	11	11	11	5,9	6,8	12,4
%/d	8,1	3,74	3,12	2,55	3,94	2,2	24,7
ASSIMILATIE							
%/d	8,1	3,74	3,12	2,55	7,3	3,04	6,6
RESPIRATIE							
%/d	4,97	2,49	2,15	1,65	2,39	1,19	1,2
PRODUKTIE SFG							
%/d	3,13	1,25	0,97	0,90	4,88	1,89	5,4
STERFTE (%/d)	1	0,5	0,5	0,6	1	0,5	?
+ PRED							

Tabel 18. Geschatte activiteit individuele suspensie-eters.

W = individueel gewicht in mg ADW

CR = clearance rate

FIL = filtratie, uitgedrukt in verschillende eenheden

%/d = omzet uitgedrukt als % van W per dag

PSF = pseudofaecesproductie

rej.cof = rejectie coëfficiënt; de concentratie waarbij pseudofaecesproductie gaat optreden

Soort	Kokkel			mond			midden			kom		
	0	1M	2M	tot.	0	1M	2M	tot.	0	1K	2K	tot.
POPULATIE-(jaarklasse)												
OPBOUW												
W/IND (mg ADW)	10	200	400		10	200	400		10	100	200	
POPULATIE												
VERDELING %	16,4	39	44,6	100	16,4	39	44,6	100	3,3	45	51,7	100
BIOMASSA ton ADW	270	643	736	1649	265	631	721	1617	14	189	216	419
FIL: SESTON t/d	1460	890	754	3104	1431	874	739	3044	75,6	353	299	728
POM t/d	292	178	151	623	286	175	148	609	15	71	59,8	146
PSF t/d	1241	690	566	2497	1216	677	555	2448	64,1	282	232	578
KONS: POM t/d	43,7	40	37	120,7	43	39,3	36,8	119,1	2,3	14,1	13,5	29,9
ASS: POM t/d	21,8	20	18,5	60,3	21,5	19,6	18,4	59,5	1,15	7,0	6,7	14,9
FAECES: seston t/d	197	180	169,5	546,5	193,5	177,0	165,5	536	10,35	63,5	60,3	134,2
" : POM t/d	21,8	20	18,5	60,3	21,5	19,6	18,4	59,5	1,15	7,0	6,7	14,9
RESP t/d	13,4	13,8	12,1	39,3	13,2	13,6	11,9	38,7	0,7	4,7	4,7	10,1
PROD t/d	8,4	6,2	6,4	21,0	8,3	6,0	6,5	20,8	0,45	2,3	2,0	4,75
Pexcretie	10%	10%	10%		idem als mond				10%	10%	10%	
Preproductie	0%	25%	30%						0%	25%	25%	
Pgroei	90%	65%	60%						90%	65%	60%	
Sterfte + predatie	2,7	3,22	4,41		2,65	3,15	4,33		0,14	0,95	1,08	

Tabel 19 - Populatie budget kokkels: omzet in ton seston of POM per dag.

Soort	Mossel		
POP. OPBOUW	Zaad	Halfwas	Konsumptie
W mg/IND	16	164	875
Verdeling	25%	27%	48%
Biomassa ton ADW	912	985	1750
FIL seston t/d	4500	1707	1978
POM t/d	675	256	297,5
PSF t/d	3836	1363,4	1502
Kons. t/d (POM)	101	51,2	70
ASS t/d (POM)	66,6	29,5	28,5
FAECES seston t/d	597,4	316	446
POM t/d	35,9	21,7	41,5
RESP t/d	21,8	11,7	16,8
PROD. t/d	44,5	18,6	11,7
Pex	25%	25%	25%
Prepr.	0%	10%	25%
Pgroei	75%	65%	50%
Sterfte s pred. t/d	9,12	4,9	8,75

Tabel 25 . Populatie budget mossels; omzet in ton drooggewicht per dag, gem. over '79-'83.

biomassa zakpijpen	962 ton ADW
FILTRATIE	
SESTON	1981 ton/dag
POM	298 "
CONSUMPTIE	idem
PSEUDOFaeces	geen
FAECES (seston)	1918 "
ASSIMILATIE	63 "
RESPIRATIE	11.5 "
PRODUKTIE	51.5 "

Tabel 27. Populatie budget zakpijpen in 1984.

Tabel 28. Samenvattende tabel omzet suspensie-eters

	kokkels	mossels	zakpijpen	TOTAAL	
Biomassa	3685	3647	962	8294	ton ADW
Filtratie					
seston	6876	8,85	1981	17042	ton/d seston
POM	1378	1229	298	2905	" POM
Pseudofaeces	5523	6701	-	12224	" seston
Faeces	1216	1359	1918	4493	" "
Consumptie	270	222,2	298	790,2	" POM
Assimilatie	135	124,6	63	322,6	" "
Respiratie	88	50,3	11,5	149,8	" "
Productie	47	74,3	51,5	172,8	" "

Figuren

- fig. 1. Kaartje Oosterschelde met monsterpunten
- fig. 2. Kaartje stations kokkelonderzoek
- fig. 3. Schema materiestroom
- fig. 4. Voedselbudget suspensie-eter
- fig. 5. Verspreiding biomassa voorjaar 1983
- fig. 6. Relatief aandeel voedselgroepen aan biomassa
- fig. 7. Histogram biomassa suspension feeders
- fig. 8. Histogram biomassa deposit feeders
- fig. 9. Histogram biomassa grazers
- fig. 10. Histogram biomassa predators
- fig. 11. Kokkel biomassa verdeling Roggenplaat
- fig. 12. Kokkel biomassa verdeling Hooge Kraayer
- fig. 13. Kokkel biomassa verdeling Verdrongen Land van Zuid-Beveland
- fig. 14. Percelenkaart mond (Hammen)
- fig. 15. Percelenkaart OSWD, Zandkreek, Mosselkreek
- * fig. 16. Schema standing stock berekening mossels Oosterschelde
- * fig. 17. Mosselbestand op verwaterplaatsen en fondspercelen in seizoen '82/'83
- fig. 18. Biomassaverdeling van *Cerastoderma edule* in 3 stations (absoluut en procentueel)
- fig. 19. Seizoensvariatie in clearance rate en zuurstofconsumptie bij de kokkel
- fig. 20. Seizoensverloop absorptie efficiëntie en faecesproduktie mossels

* in de tekst opgenomen.

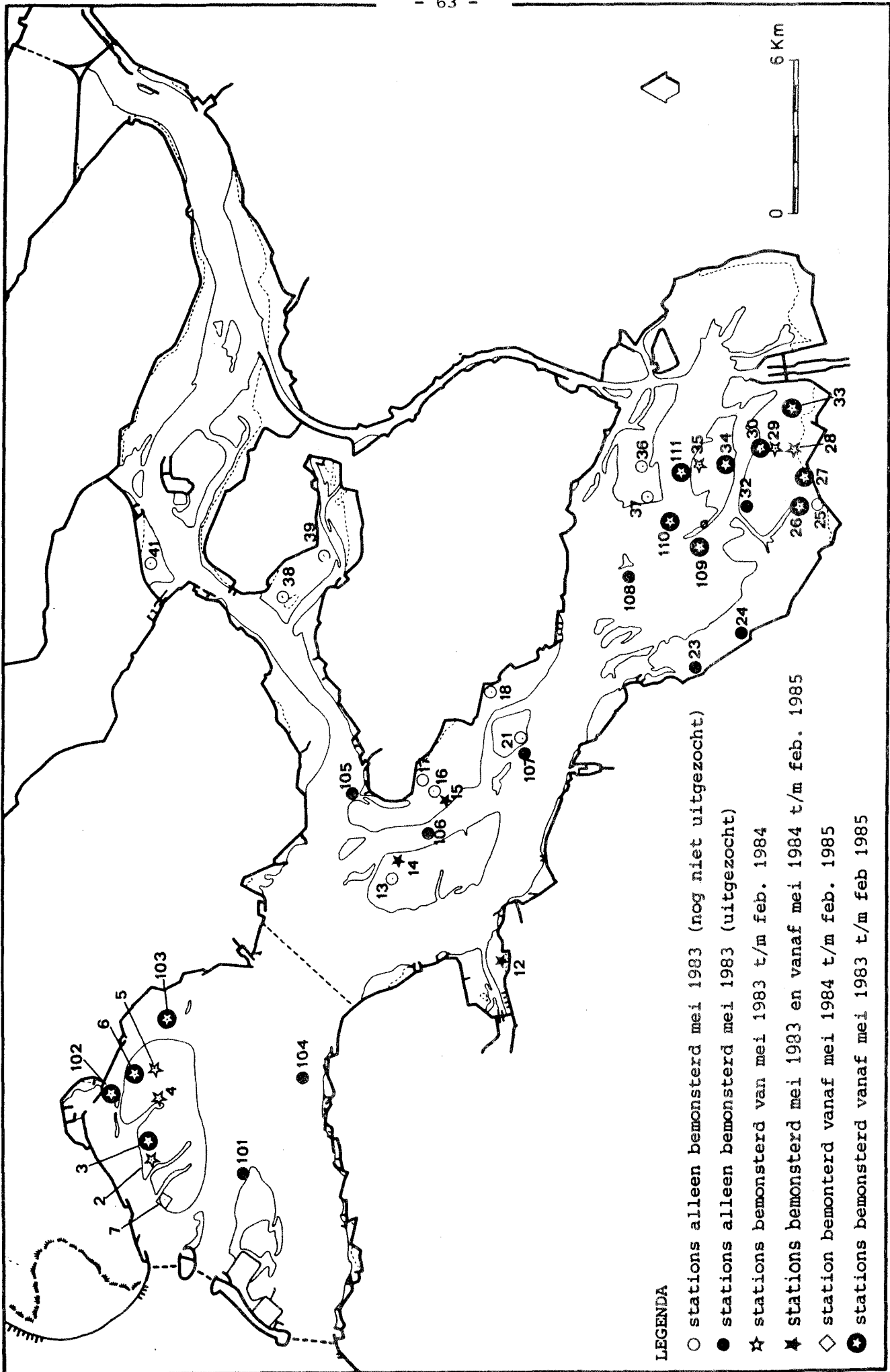


Fig. 1 Monsterpunten BALANS-4 onderzoek

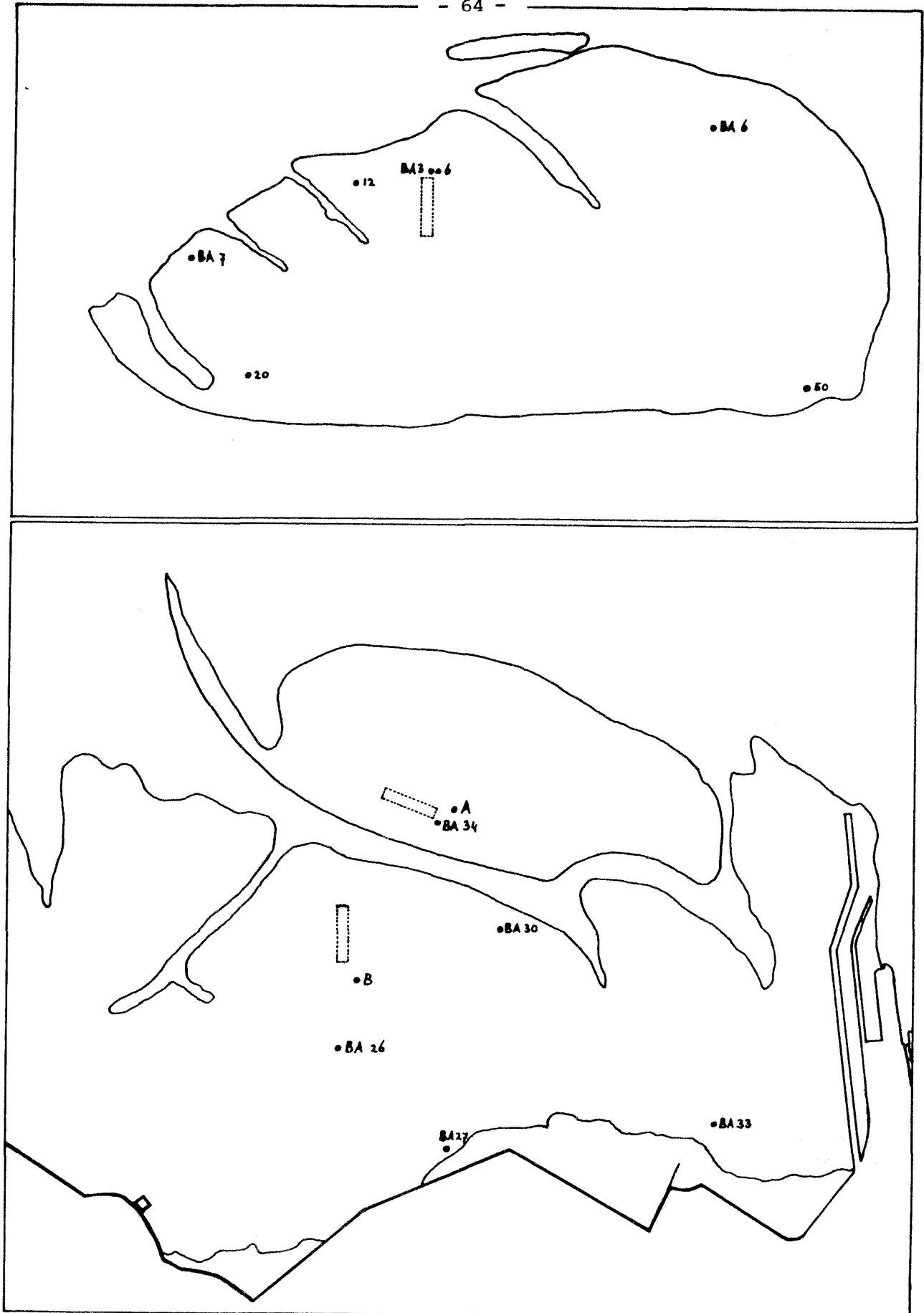


Fig. 2

De ligging van de vaste monsterpunten op de Roggenplaat (boven) en op de Hooge Kraayer en het Verdrongen Land van Zuid-Beveland (onder).

De rechthoeken geven de plaatsen aan waar onderzoek naar krabben en garnalen wordt gedaan. De rondjes duiden op BALANS-punten welke elke drie maanden worden bemonsterd.

Fig. 3

Mass balance

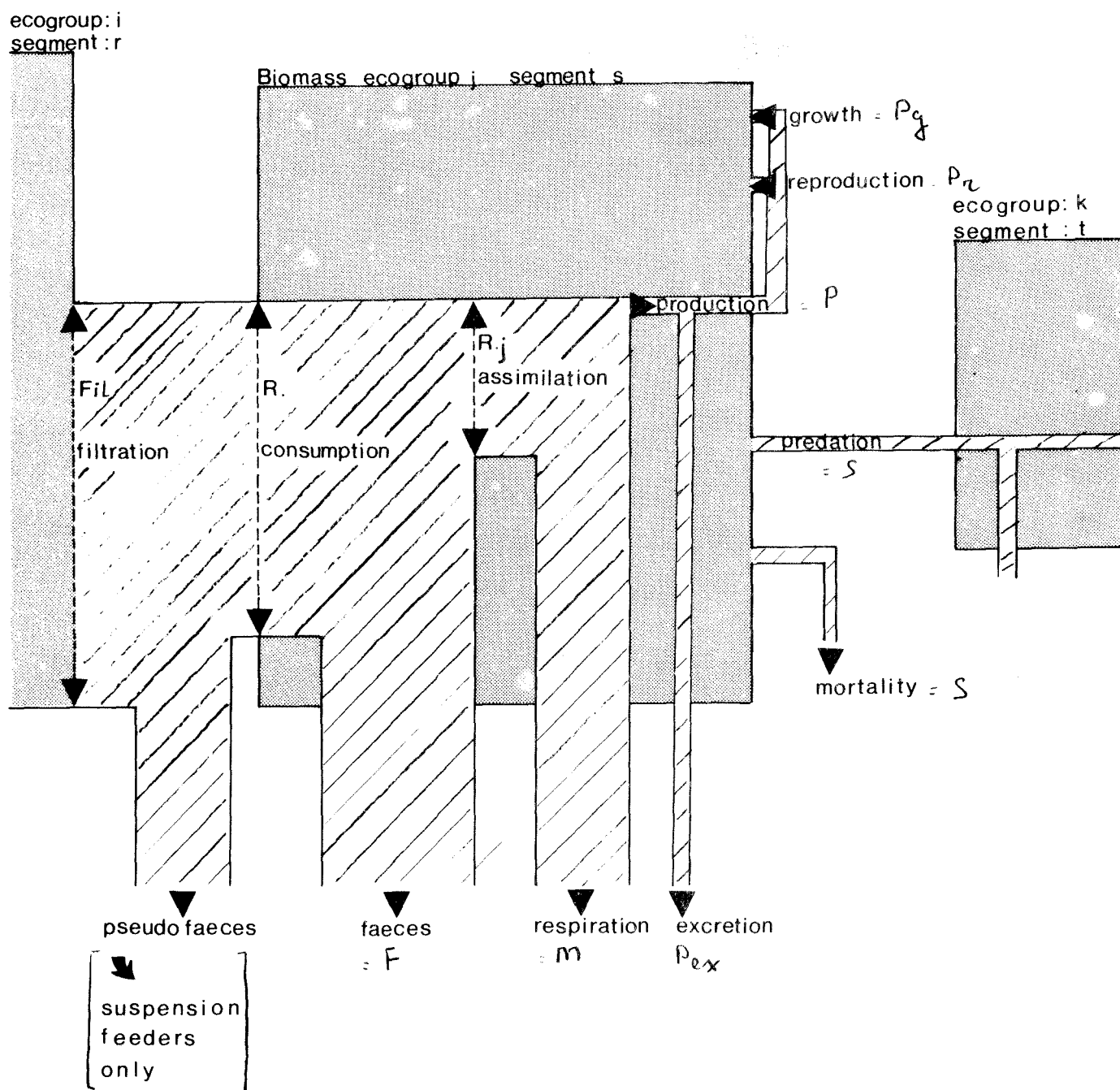


Fig. 3. Schema materiële stroom

SUSPENSION FEEDER FOOD BUDGET

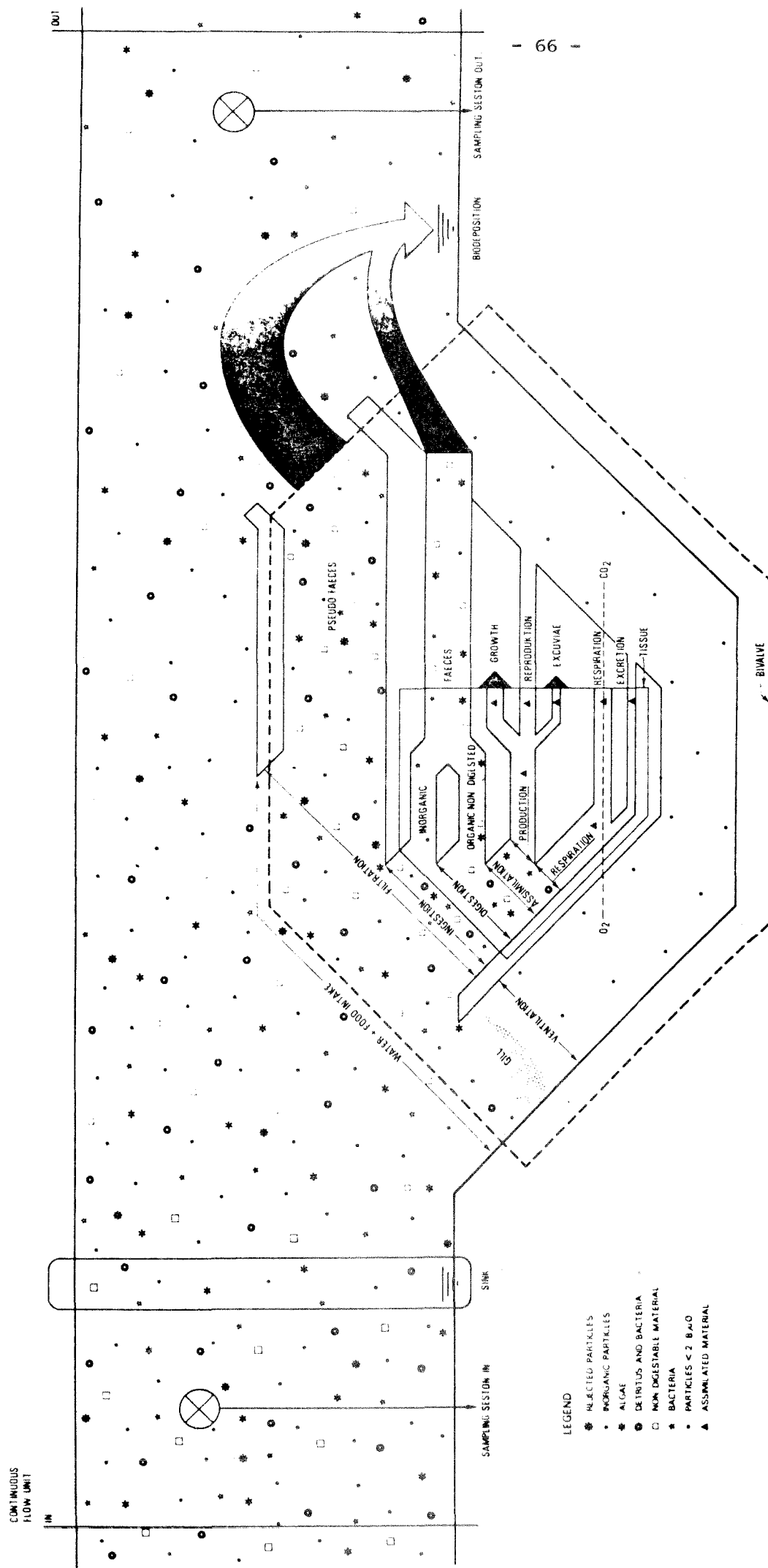


Fig. 4. Voedselbudget suspensie eter.

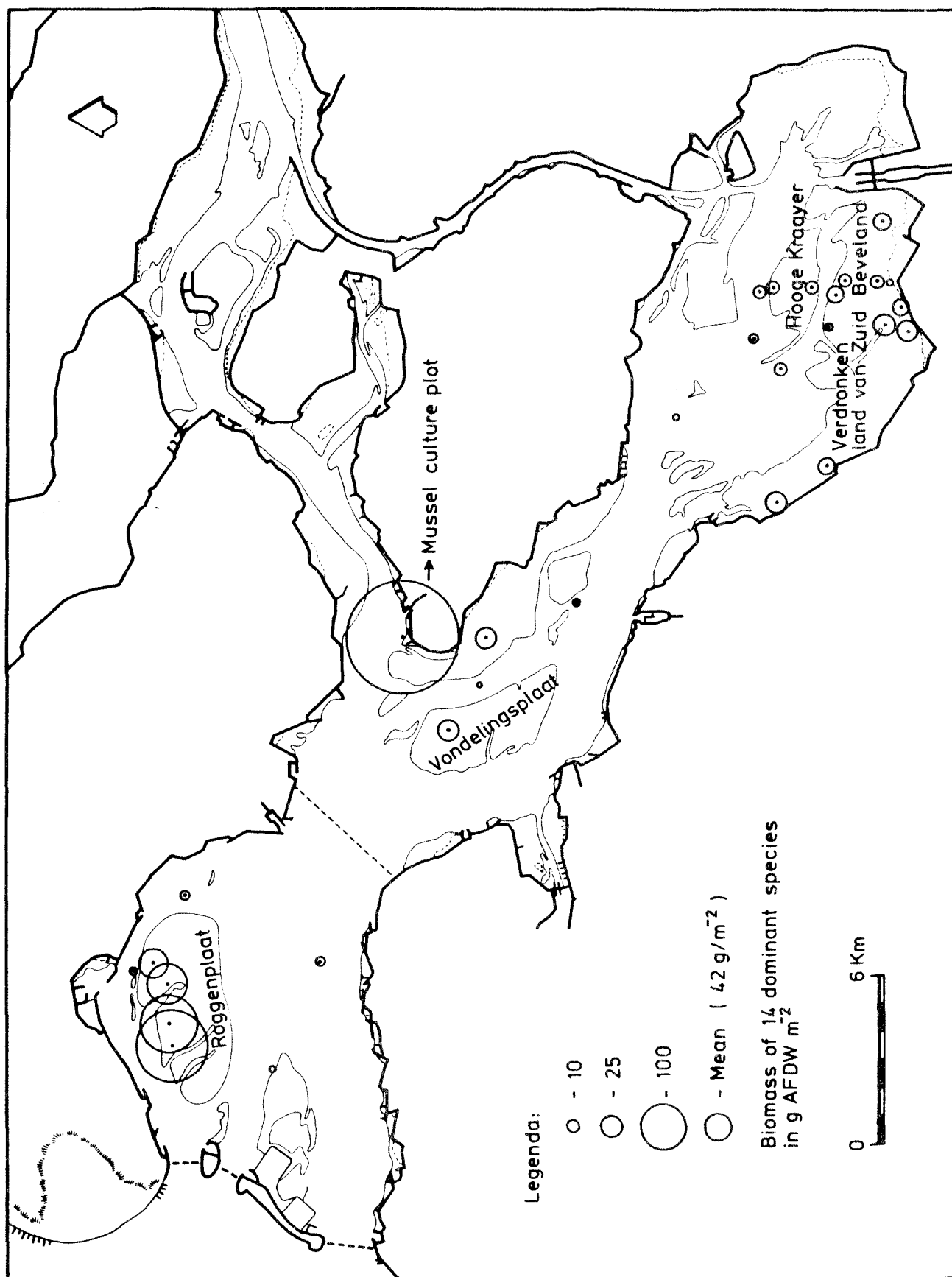


Fig. 5 Verspreiding biomassa in voorjaar 1983

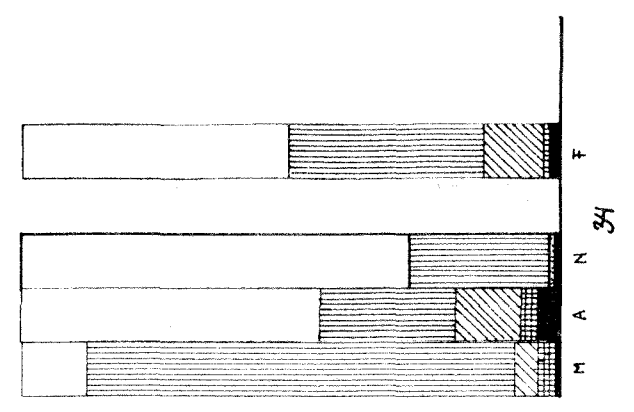
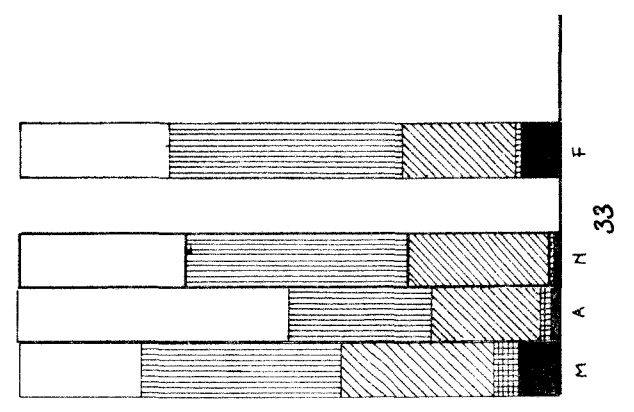
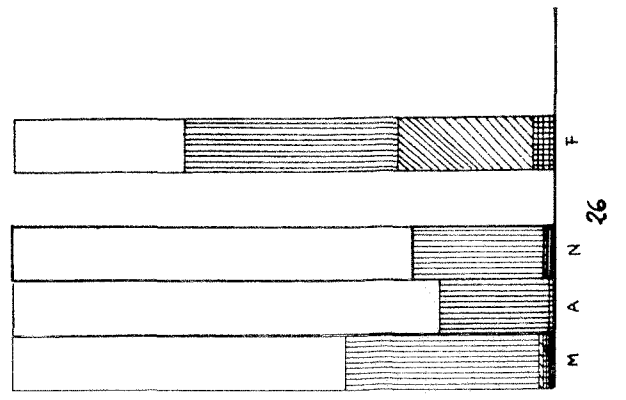
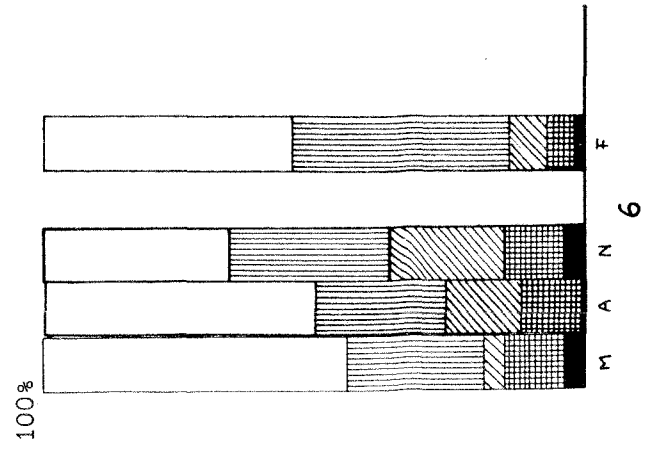
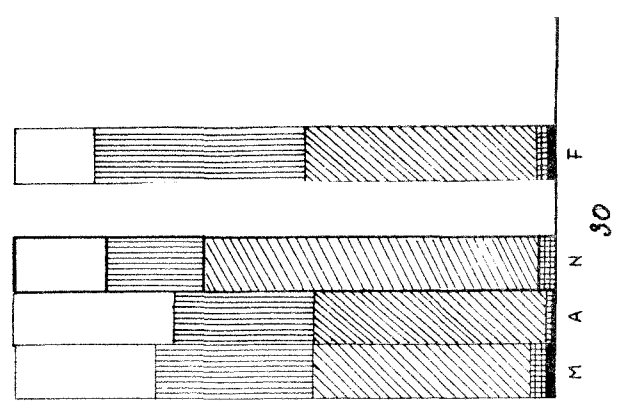
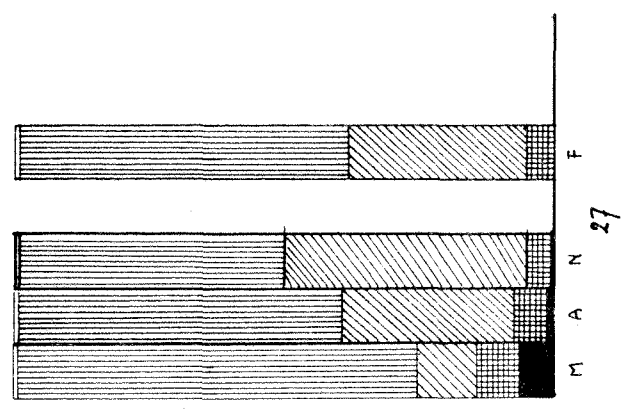
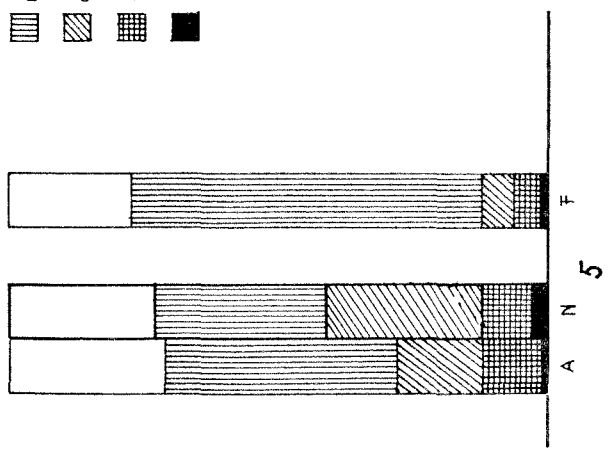
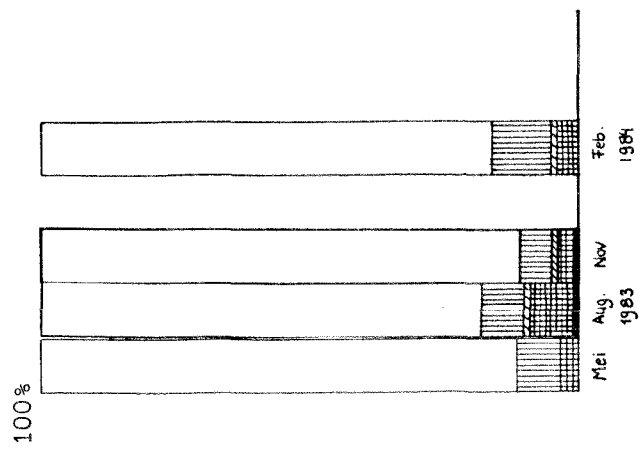
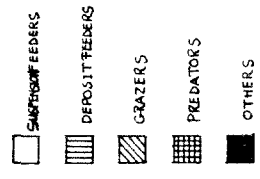


FIG. 3. Relative percent sediment consumption in biotopes from 2 waste stations

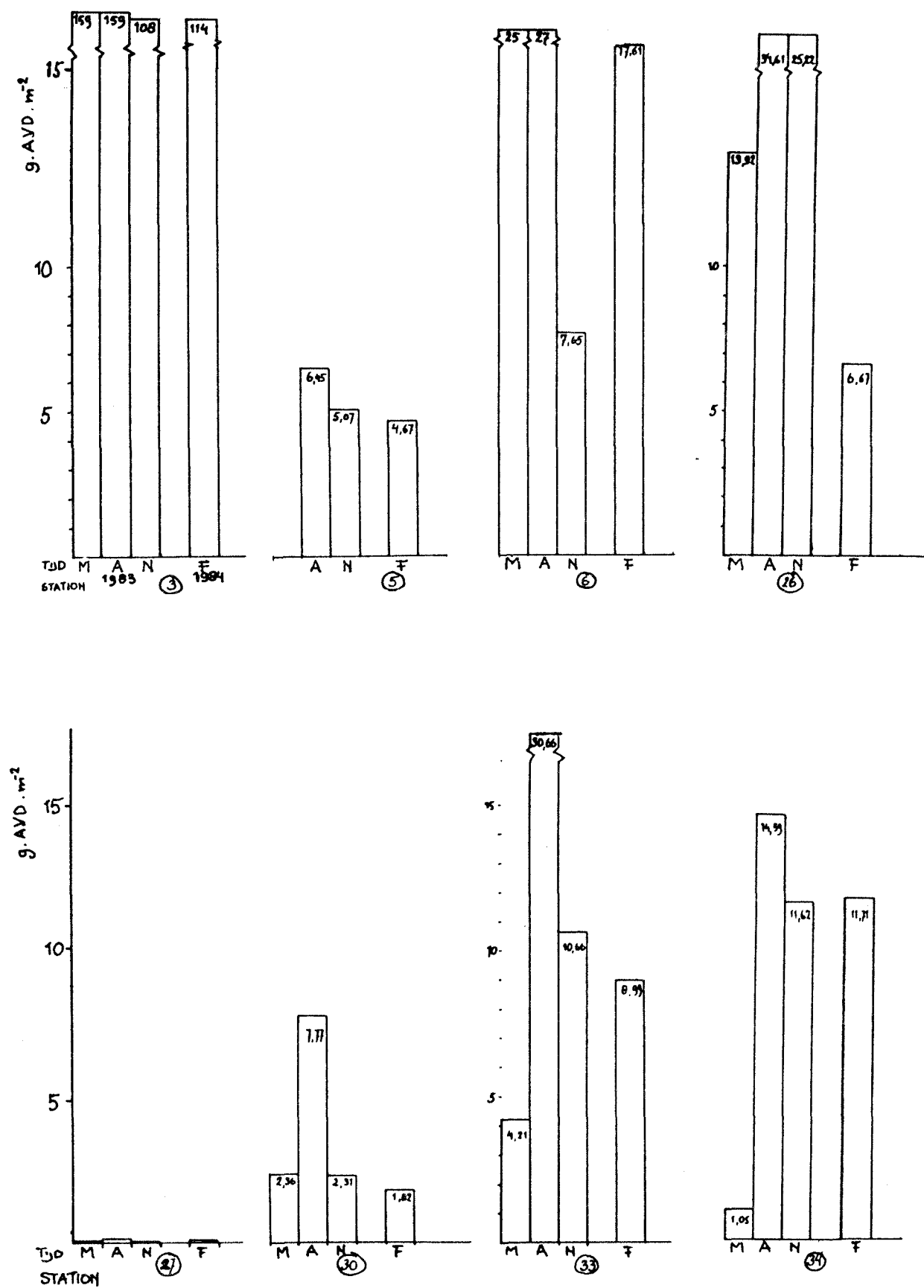
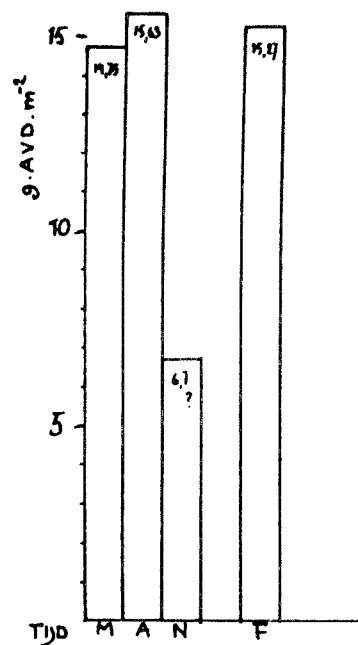
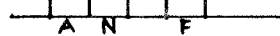


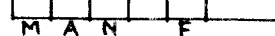
Fig. 7 Histogram biomassa suspensie-eters



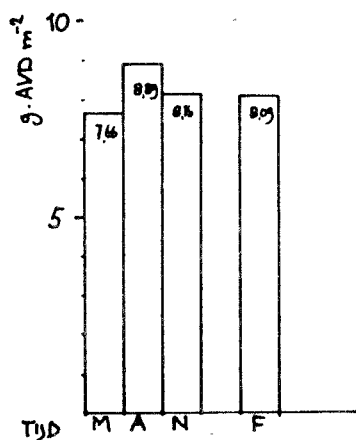
STATION 3



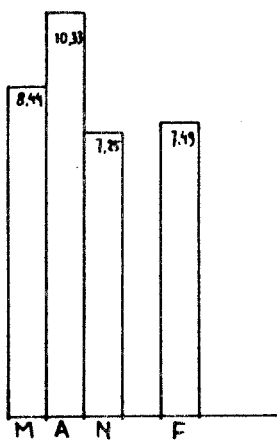
5



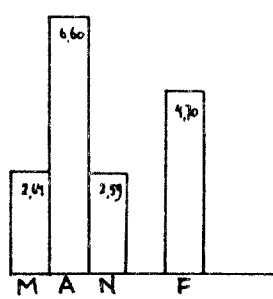
6



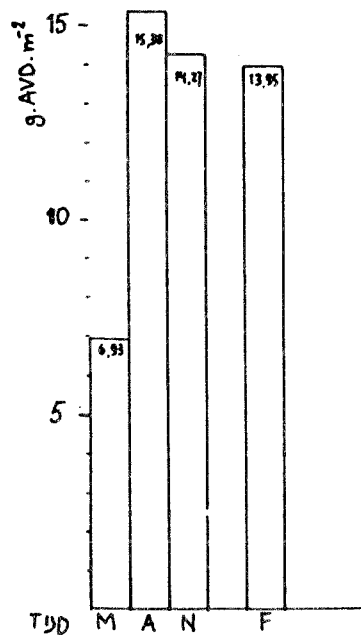
STATION 26



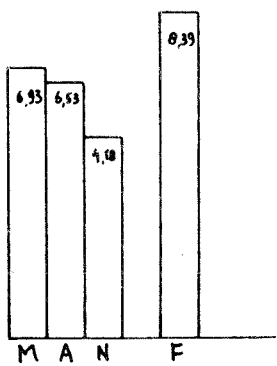
27



30



STATION 33



34

Fig. 8 Histogram biomassa depositfeeders

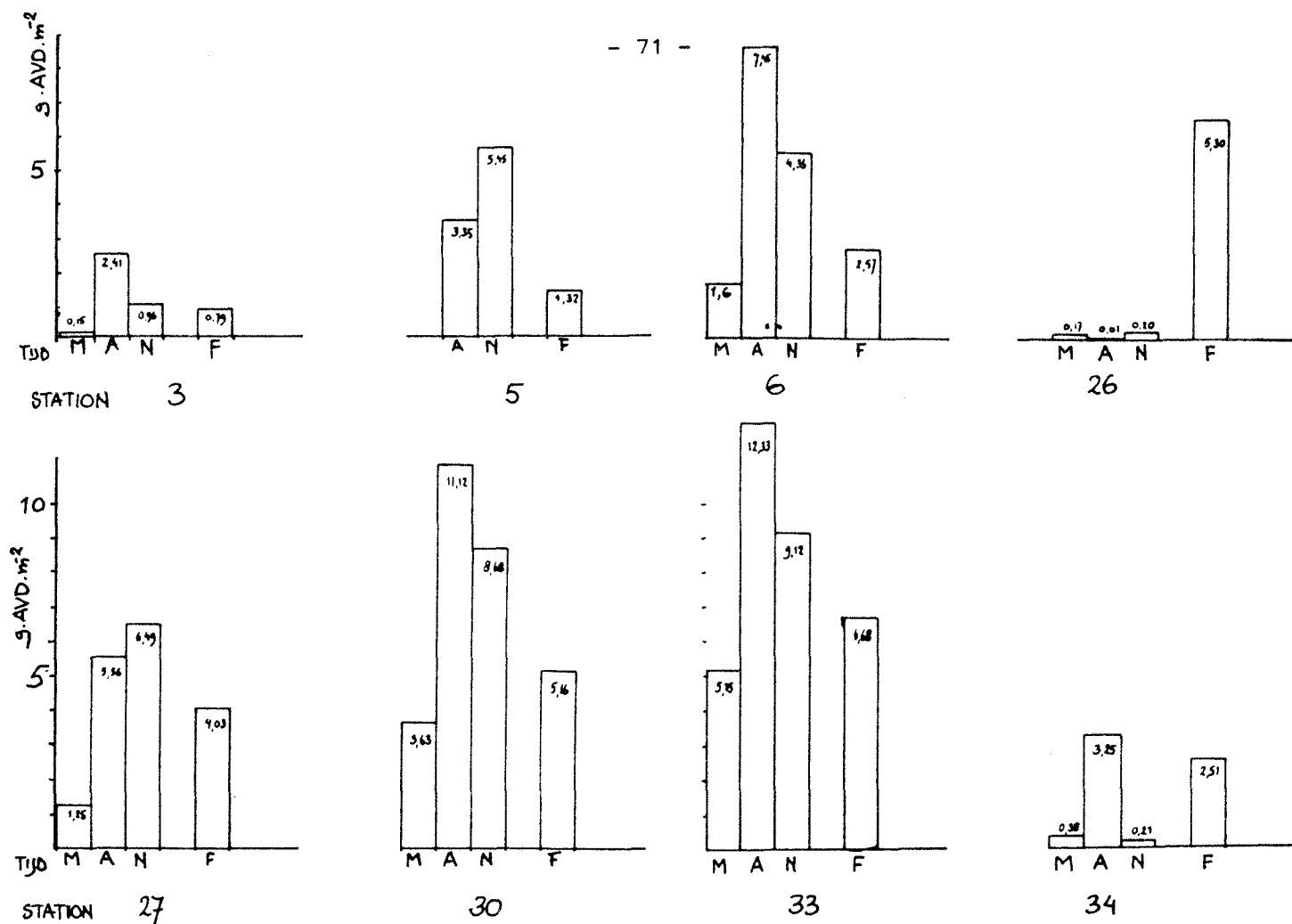


Fig. 9 Histogram biomassa grazers

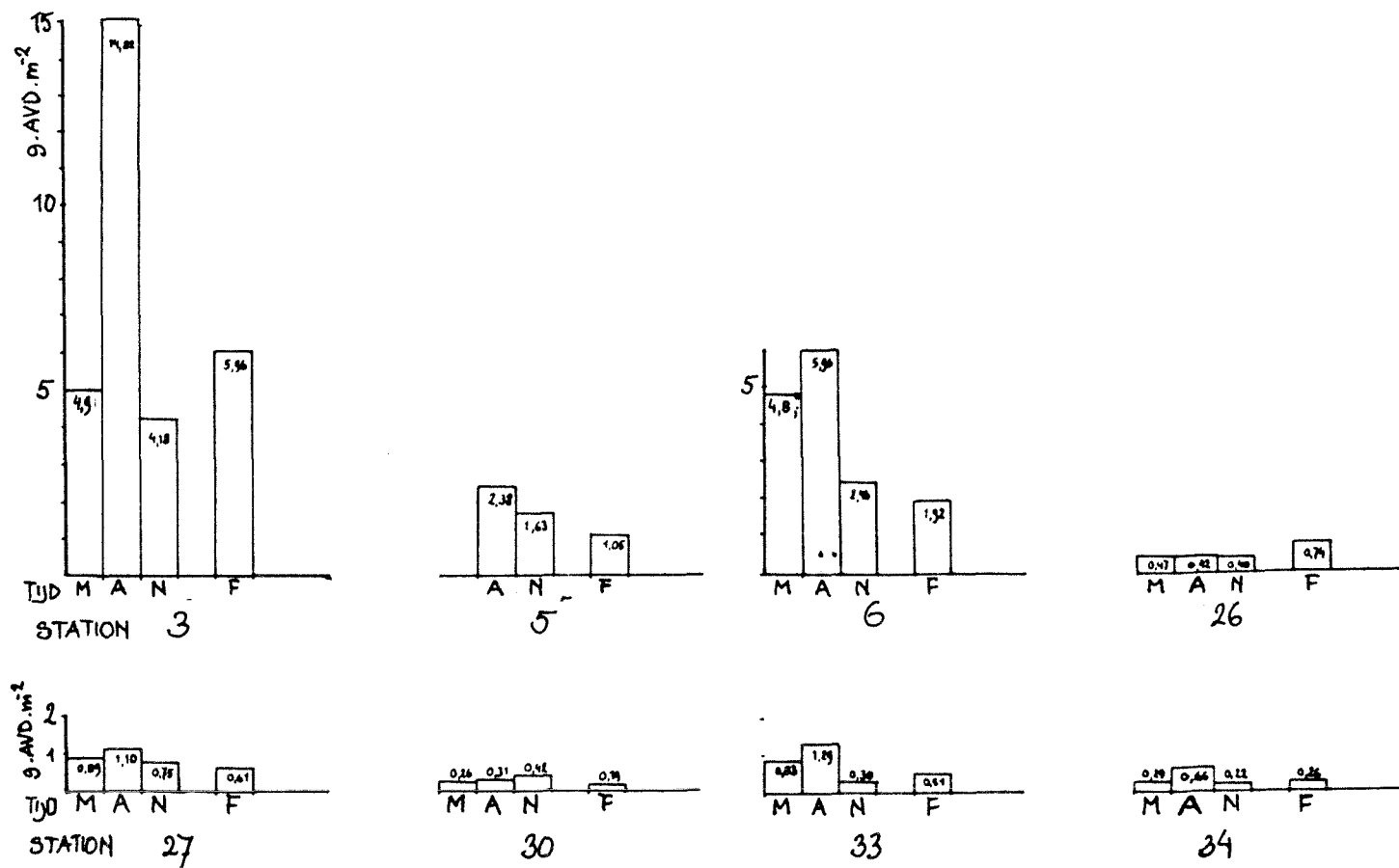


Fig. 10 Histogram biomassa predators

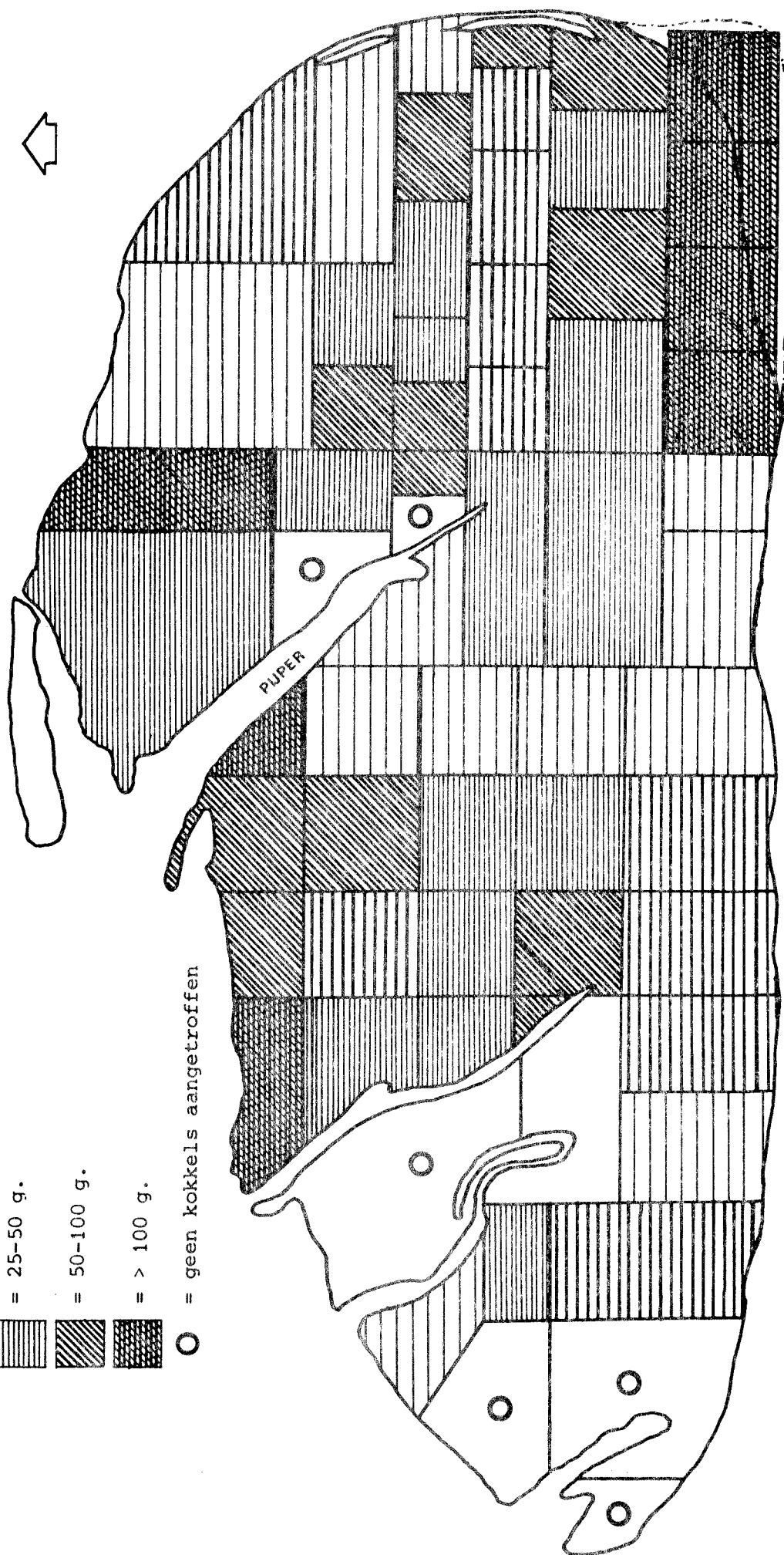
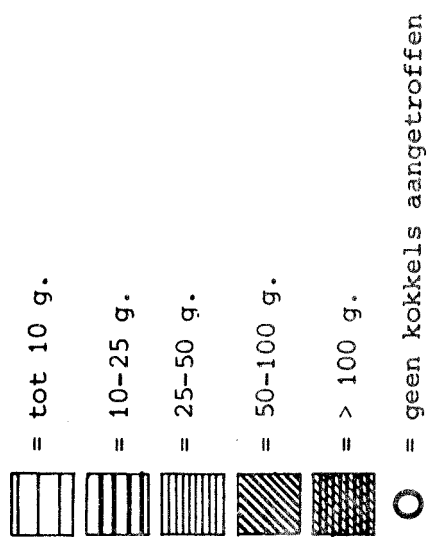


Fig. 11 Verspreiding van kokkels over de Roggenplaat, naar gegevens van ADG p.m.².

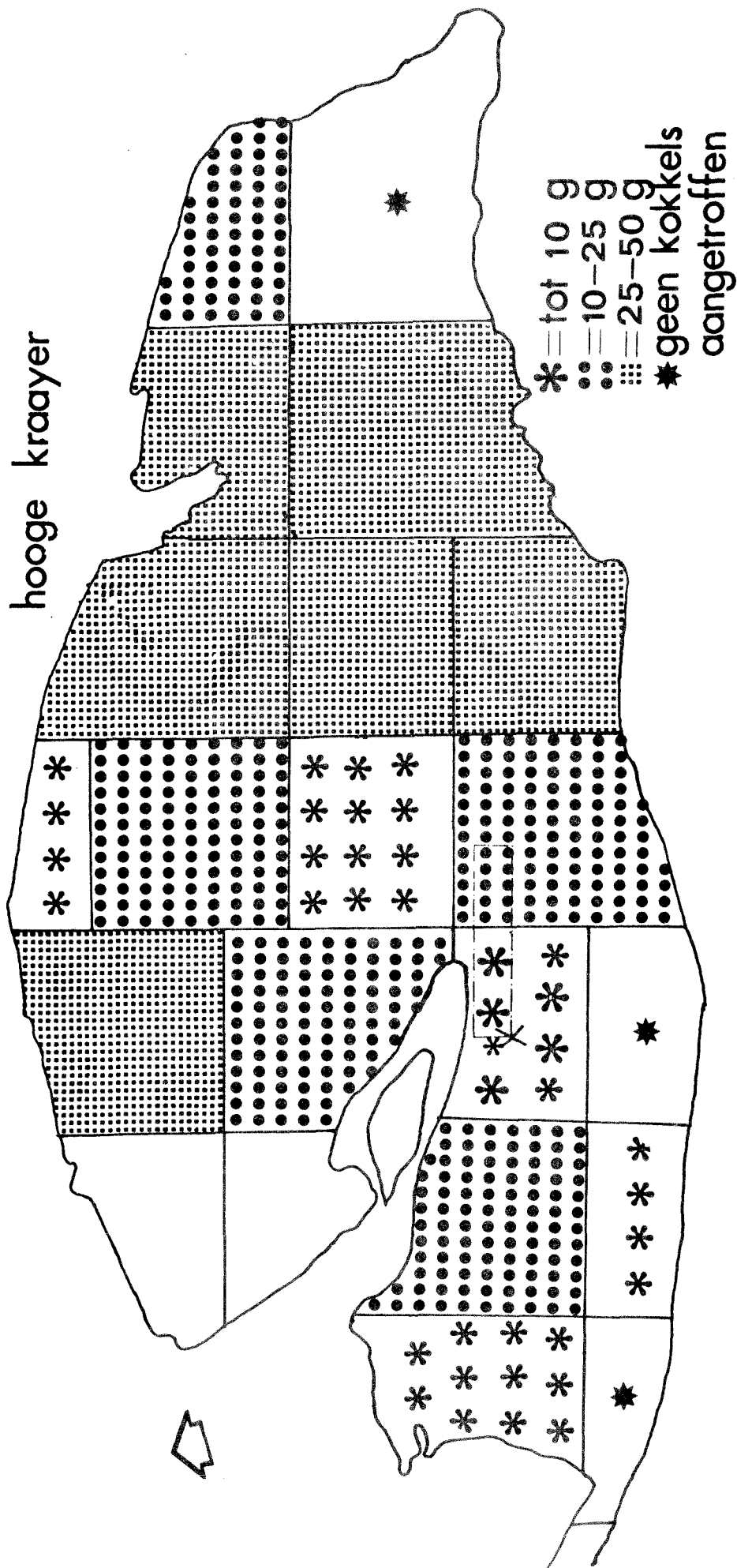


Fig. 42 Verspreiding van de kokkel-biomassa over de Hooge Kraayer.

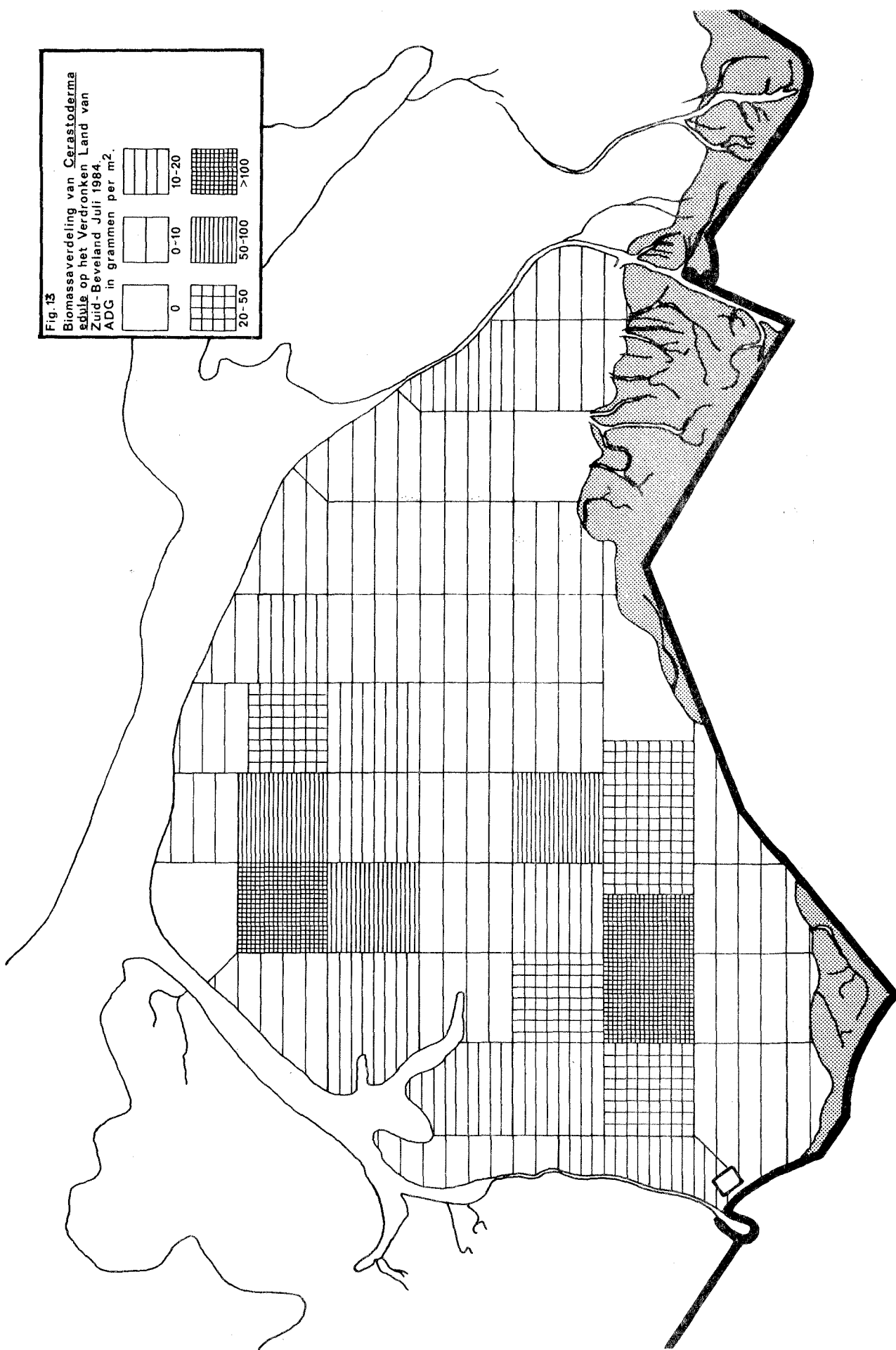
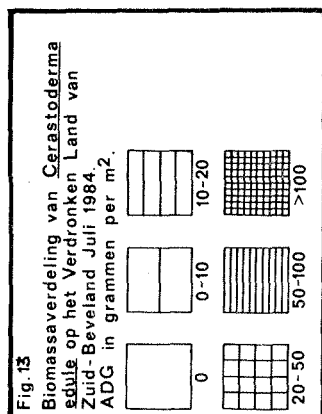




Fig. 14 Mosselparcels Hammen  uitgegeven en in gebruik (seizoen '84/'85)
 " " niet in gebruik

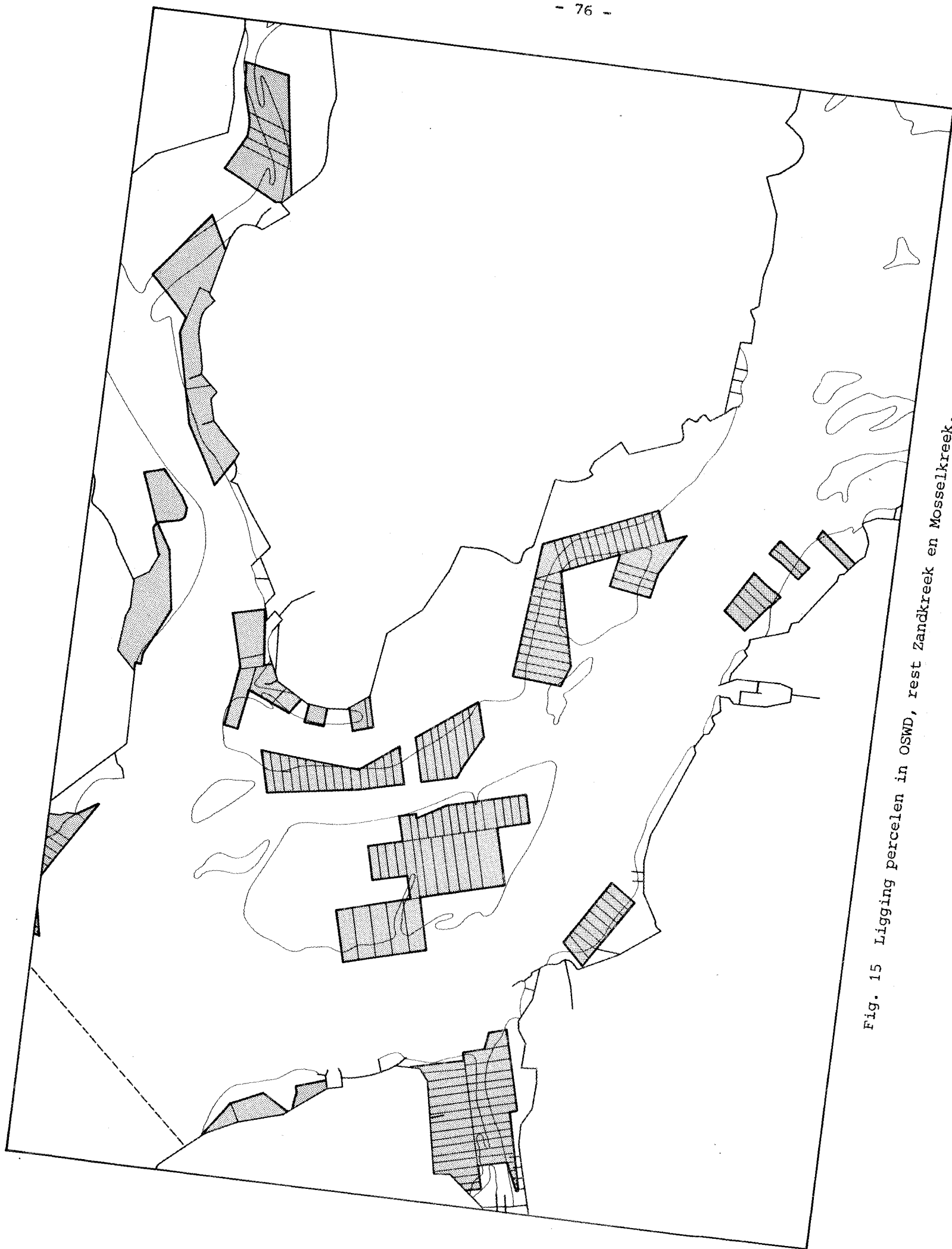


Fig. 15 Ligging percelen in OSD, rest Zandkreek en Mosselkreek.

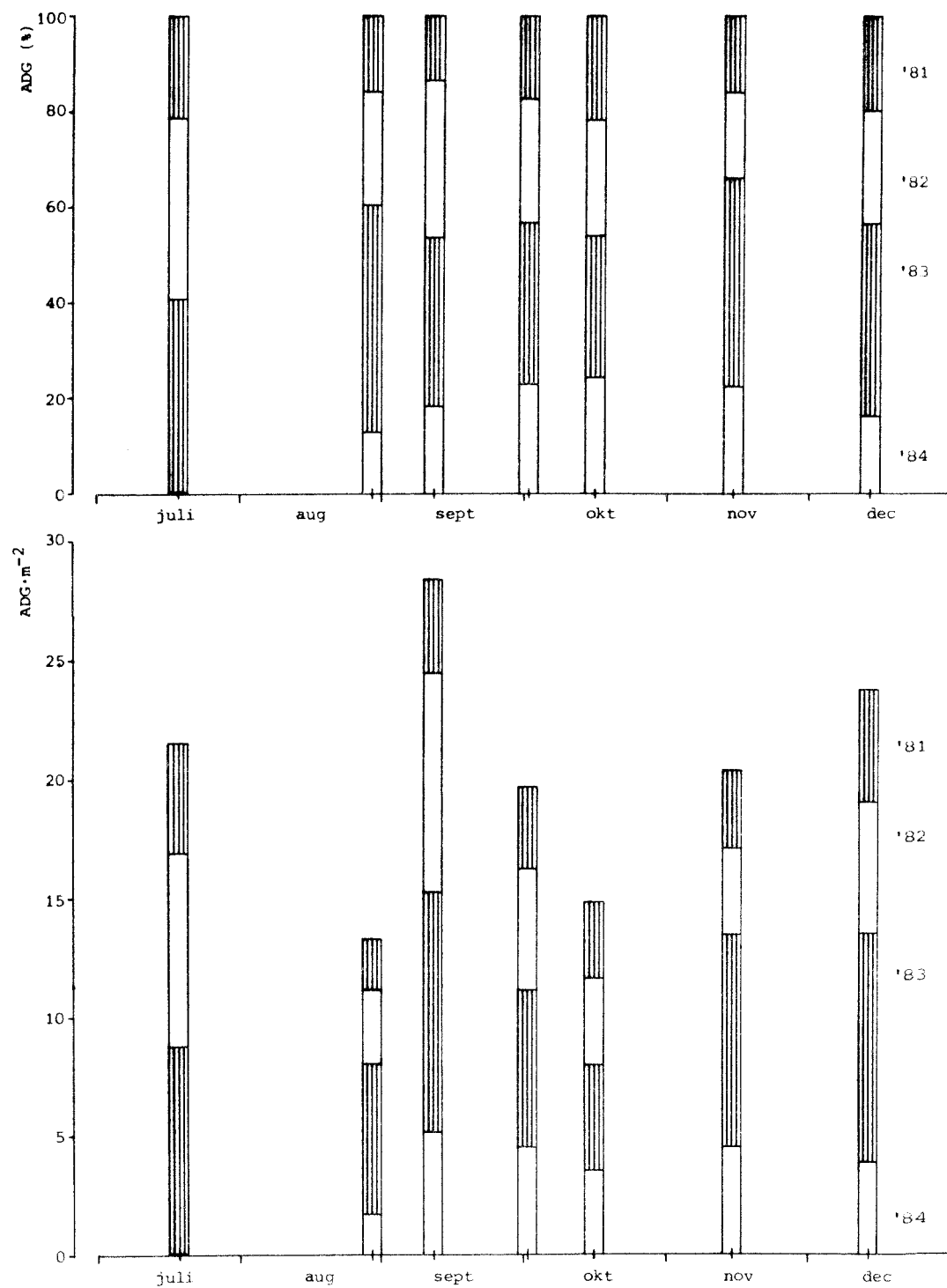


Fig. 18a De biomassaverdeling (procentueel en absoluut) over de verschillende jaarklassen van Cerastoderma edule in station Roggenplaat 20, in 1984.

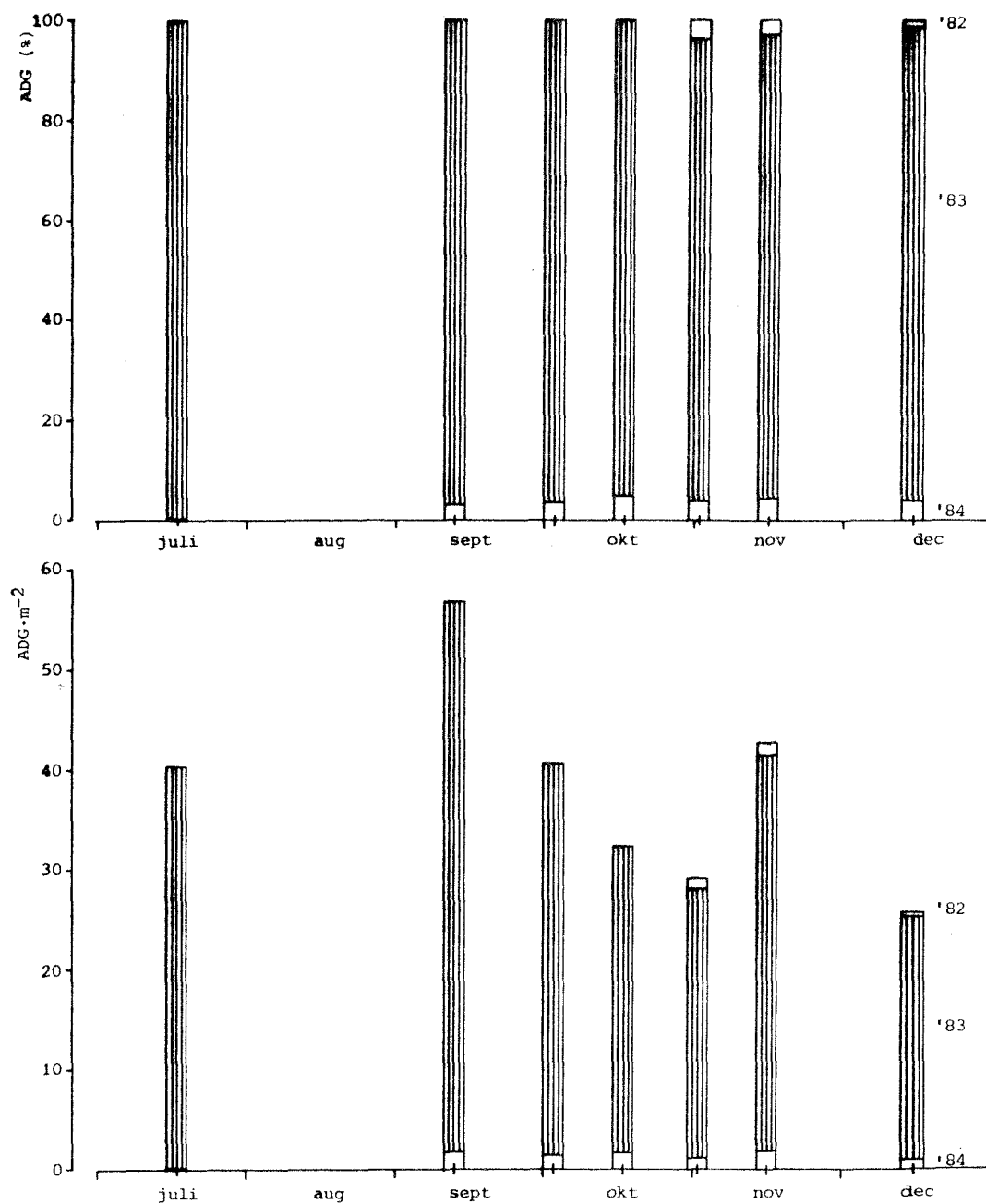


Fig. 18b De biomassaverdeling (procentueel en absoluut) over de verschillende jaarklassen van Cerastoderma edule in station Hooze Kraaijer A in 1984.

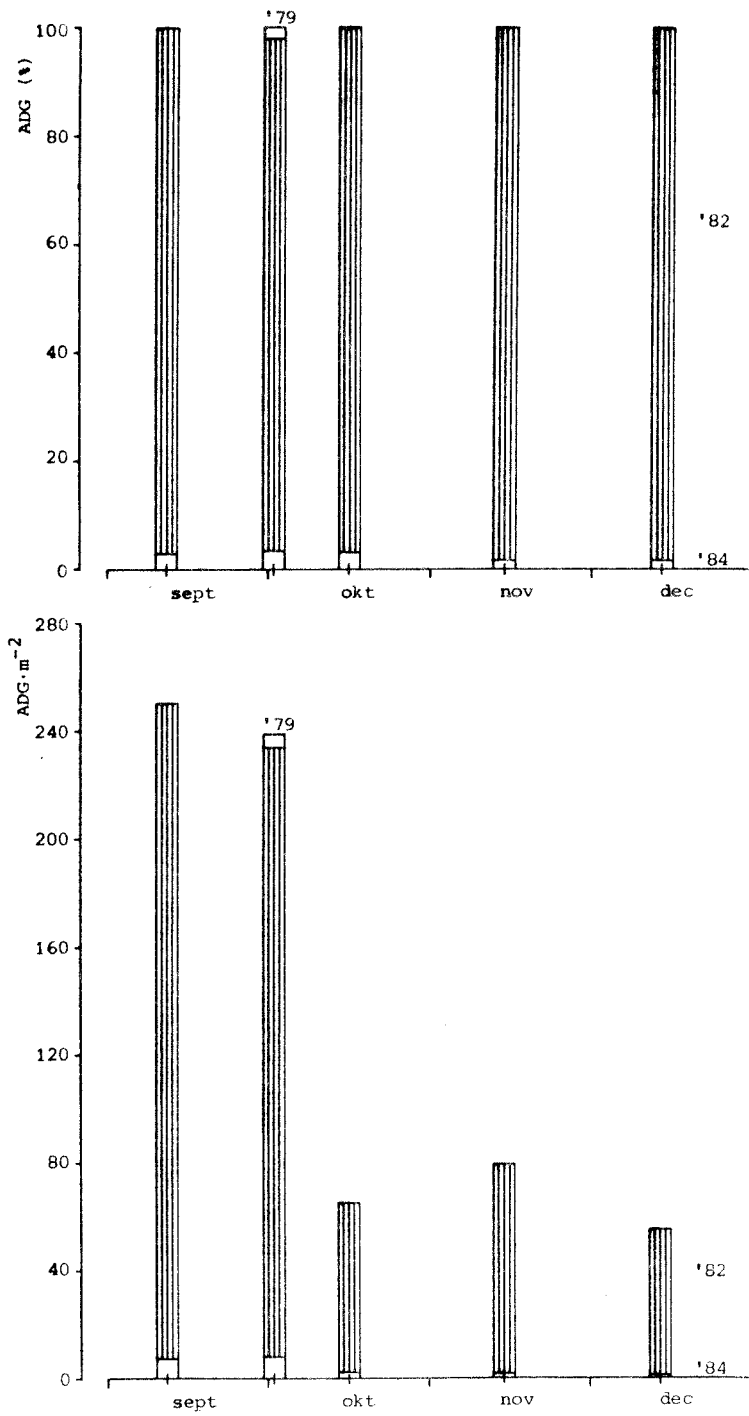
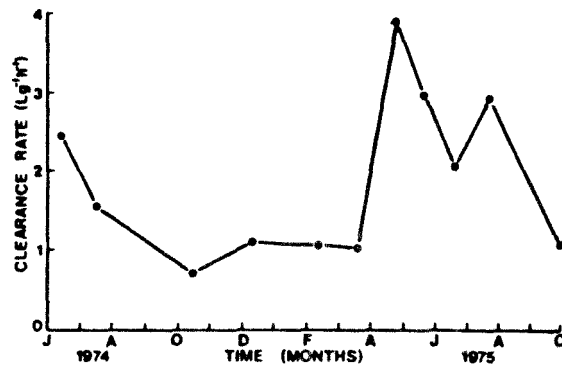
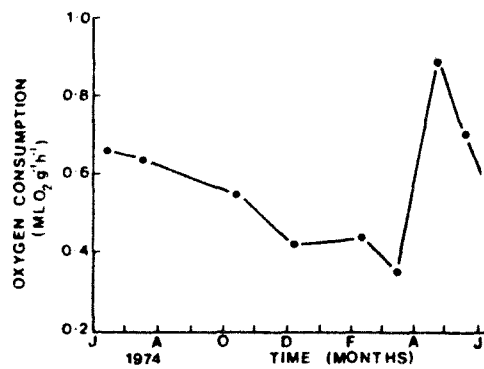


Fig. 18c De biomassa (procentueel en absoluut) van de verschillende jaarklassen van Cerastoderma edule in station Roggenplaat-50, in 1984.



19A



19B

Fig. 19. (a) Seizoensvariatie in Clearance Rate (a) en zuurstof consumptie (b) bij de kokkel (uit Newell en Bayne 1980).

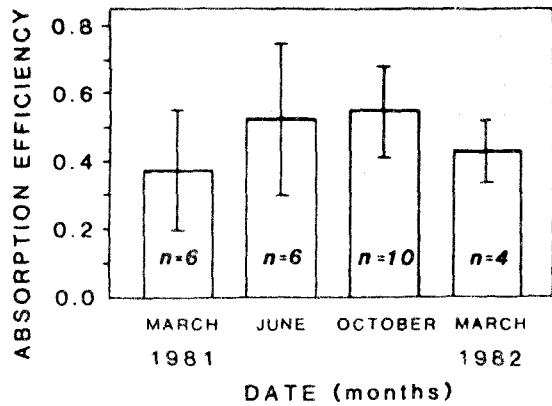


Fig. 20a. Variatie absorptie efficiëntie bij mossels gedurende het jaar (uit Hawkins et.al., 1985)

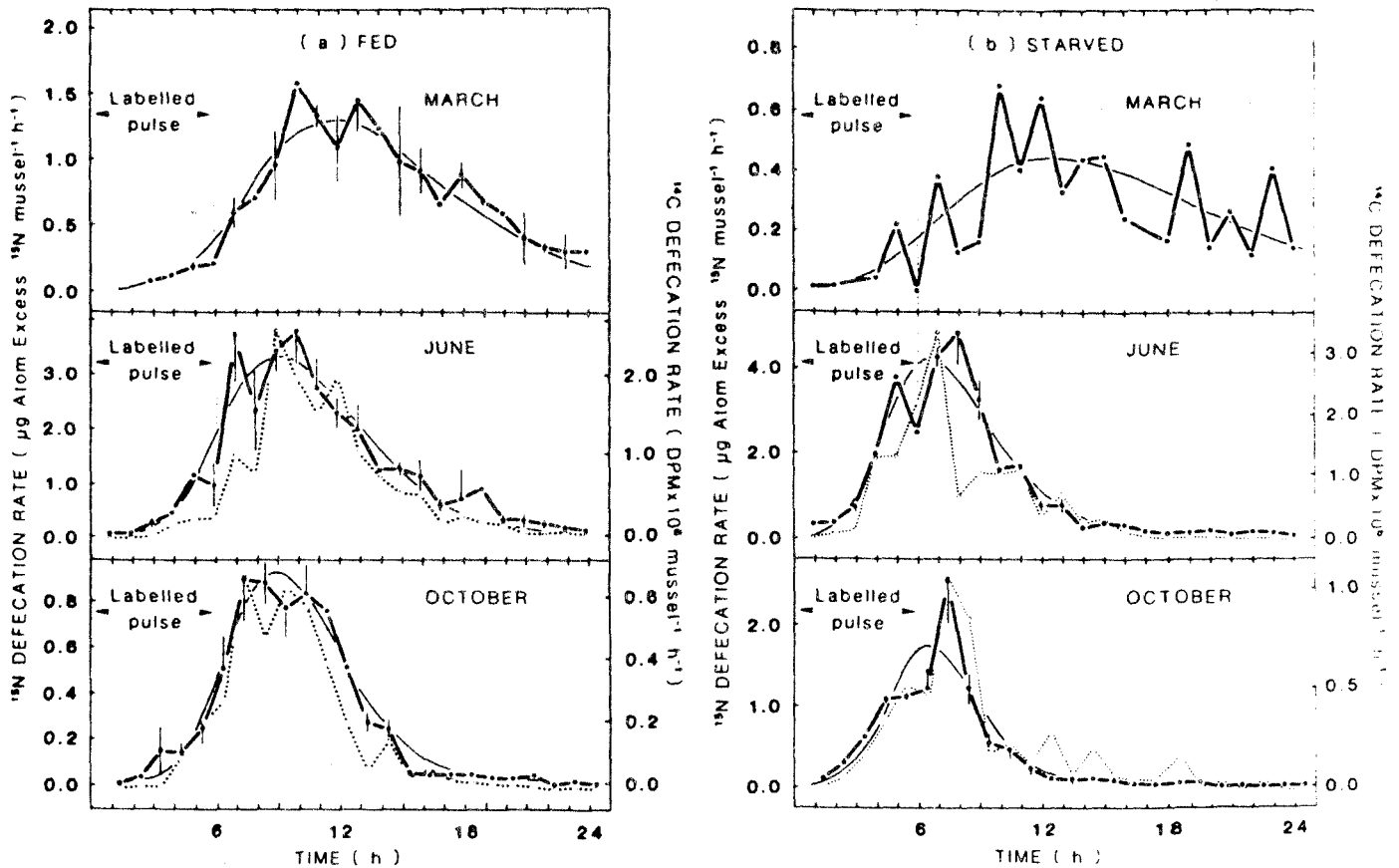


Fig. 1. *Mytilus edulis*. Time-courses of ^{14}C ($\circ$) and ^{15}N ($\bullet$) isotope defecation by 45 to 57 mm shell-length mussels either (a) fed or (b) starved throughout acclimation in March, June and October 1981. Vertical bars represent range of 2 replicate determinations ($n=10$). Fitted gamma curves (thin continuous lines) are superimposed upon each time-series for ^{15}N elimination. DPM: disintegrations m^{-1}

Fig. 20b. Variatie in faeces produktiesnelheid bij mossels in 3 jaar-
getijden. (uit Hawkins en Bayne, 1984).

Table 2. *Mytilus edulis*. Gut residence time, ingestion rate and associated organic gut content of 45 to 57 mm shell-length mussels either fed or starved throughout acclimation in March, June and October 1981

Month and nutritional status during acclimation	Gut residence time ^a (h)	Mean rhythmic periodicity ^b (h)	Ingestion rate		Absorption rate ^c (J h ⁻¹)	Organic gut content ^d	
			Total (mg h ⁻¹)	Organic (mg h ⁻¹)		(mg)	(%)
March							
Fed	9.75	8.15	0.17	0.15	1.17	1.46	4.15
Starved	8.88	—	0.29	0.26	—	2.31	8.49
June							
Fed	3.75	3.24	0.54	0.48	4.99	1.80	2.39
Starved	6.24	—	0.56	0.49	—	3.06	4.42
October							
Fed	3.71	4.27	0.31	0.27	3.09	1.00	1.35
Starved	6.20	—	0.27	0.24	—	1.49	2.21

^a Computed as interval separating the "fitted" time for maximum ¹⁵N elimination (β_2 ; Table 1) from the 3 h mid-point of isotope ingestion

^{b, c} Data previously presented by Hawkins *et al.* (1983 and 1984, respectively), included to facilitate comparison

^d Expressed both in terms of organic dry weight and as percentage of dry organic weight of the digestive gland

Fig. 20c. Variatie in vertering bij mossels in 3 jaargetijden (uit Hawkins en Bayne, 1984).