



C-12350

870

## RIVO BV Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek

Postbus 68  
1970 AB IJmuiden  
Tel.: 0255 564646  
Fax.: 0255 564644  
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77  
4400 AB Yerseke  
Tel.: 0113 672300  
Fax.: 0113 573477

### RIVO Rapport nr. C029/00

## Schelpdieren en krabben in het Waddengebied in de periode 1994 – 2000 als mogelijk voedsel voor Eidereenden.


A.C. Smaal, J.A. Craeymeersch, P. Kamermans, J.J. Kesteloo & E. Schuiling

Opdrachtgever: Ministerie van LNV  
Directie Wetenschap en Kennisoverdracht  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Project nummer: 75003-23-00  
Contract nummer: 00.064

Akkoord: Dr. A.D. Rijnsdorp

Handtekening:

b/a 

Datum: 22-08-2000

#### Aantal exemplaren:

Aantal pagina's:	23
Aantal tabellen:	
Aantal figuren:	37
Aantal bijlagen:	

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

---

SAMENVATTING .....	3
1. INLEIDING .....	4
2. Omvang bestanden .....	5
2.1 Omvang en kwaliteit mosselbestand .....	5
2.2 Omvang en kwaliteit kokkelbestand .....	10
2.3 Omvang bestand <i>Spisula subtruncata</i> .....	14
2.4 Dichtheid krabben .....	16
3. DISCUSSIE .....	18
4. CONCLUSIES .....	21
Referenties .....	22
Figuren en tabellen .....	23

---

---

## SAMENVATTING

Verhoogde sterfte van Eidereenden in de Waddenzee in najaar en winter 1999/2000 riep de vraag op in hoeverre dit een gevolg was van beperkte beschikbaarheid van voedsel in de vorm van mosselen, kokkels en *Spisula*'s, en wat de rol van schelpdiervisserij daarbij heeft betekend.

In opdracht van het Ministerie van LNV is nagegaan wat het verloop is geweest in de voorraden schelpdieren en ook krabben in de periode 1994 – 1999, onderverdeeld in een aantal deelgebieden in de Waddenzee en buiten de eilanden. Bij deze analyse is voorzover mogelijk rekening gehouden met de voedselpreferenties en met de ruimtelijke verspreiding van de Eidereenden.

De voorraad mosselen op percelen was in het najaar niet bijzonder laag, hetgeen wordt bevestigd door de leveringen van mosselen die in najaar 1999 niet lager waren dan eerder. Uit recente berichten over schaarste aan consumptiemosselen in seizoen 2000/2001 kan echter worden afgeleid dat er in de loop van 1999/2000 relatief geringe consumptie voorraden op de percelen zijn overgebleven.

De *Spisula* voorraden bestonden voor het overgrote deel uit broed van voorjaar 1999. Daarvan zijn de afmetingen zodanig dat Eidereenden er waarschijnlijk niet effectief op kunnen fourageren.

De overige schelpdierbestanden waren in najaar 1999 meer omvangrijk dan de meeste jaren daarvoor. Met name het litorale mosselbestand was relatief omvangrijk, na de goede broedval in 1999. Verder geldt dat de voorraad kokkels ook hoger was dan voor 1998, dus ook hier is geen afwijking naar beneden vast te stellen. Opmerkelijk gegeven is de hoge krabbendichtheid in 1999 in de gehele Waddenzee en met name in gebieden I en IX.

Uit gegevens over de kwaliteit van consumptiemosselen zijn geen duidelijke signalen af te leiden in negatieve zin: weliswaar was de hoeveelheid vis in de schelp lager in gebied I, maar de totale hoeveelheid vis was juist hoger in najaar 1999, vergeleken met eerdere jaren. Er zijn verder wat meer zeepokken aangetroffen op geleverde partijen, maar de mate waarin dit de opname door Eidereenden verhindert is niet bekend. De vleesgehalten van kokkels waren niet lager dan voorheen. Er zijn geen aanwijzingen dat het kokkelbestand, dat voornamelijk uit 2-jarige kokkels bestond, voor de Eidereenden niet beschikbaar was vanwege te dikke schelpen, dan wel te hoge ligging.

Gegeven de relatief omvangrijke schelpdierbestanden lijkt de veronderstelling dat Eidereenden pas krabben eten als er geen ander voedsel beschikbaar is, niet op te gaan in najaar 1999. Rekening houdend met het optreden van de eerste sterftegevallen onder Eidereenden in najaar 1999 moet de oorzaak hiervan worden gezocht in verschijnselen die zich al voor de winter hebben voorgedaan. Er zijn geen duidelijke relaties tussen verhoogde Eidereenden sterfte en schelpdiervisserij vastgesteld.

---

# 1. INLEIDING

Naar aanleiding van meldingen over verhoogde sterfte onder Eidereenden in de Waddenzee is door het RIVO in opdracht van LNV nagegaan in hoeverre de voorraden schelpdieren en krabben in de afgelopen winter afweken van de jaren daarvoor. De analyse periode omvat de seizoenen 1994/95 t/m 1999/00, aangezien gegevens over het Spisulabestand niet beschikbaar zijn voor 1994. In overleg met RIKZ en ALTERRA is het Waddengebied in een 10-tal deelgebieden onderverdeeld, waarvan er 4 in de Waddenzee en 6 buiten de eilanden zijn gelegen (Fig. 1.1). De 4 Waddenzeegebieden zijn ingedeeld in litoraal en sublitoraal.

Op basis van bestaande gegevens uit RIVO bestandsopnames, en informatie van het Productschap Vis en van de schelpdiersector is een bewerking uitgevoerd van de omvang van het schelpdierbestand, en voor zover beschikbaar de kwaliteit uitgedrukt als visgewicht en individueel gewicht, de opbouw in leeftijd c.q. grootteklassen, de ruimtelijke verdeling en de geogste hoeveelheden. Voor de krabben is de ontwikkeling in de dichtheid weergegeven, op basis van RIVO DFS survey gegevens (Welleman & de Boois, pers. med.). Gegevens over mosselen zijn in opdracht van het RIVO bewerkt door drs M.R. van Stralen (van Stralen, 2000).

Voorts is gebruik gemaakt van gegevens van Alterra over de voedselpreferenties van de Eidereenden (Leopold et al, 2000). Hieruit komt naar voren dat de preferenties van Eidereenden betrekking kunnen hebben op dichtheden, grootte, kwaliteit en verspreiding, met name diepte. Daarom zijn de schelpdiergegevens zoveel mogelijk geordend volgens deze variabelen.

Op basis van gegevens van RIKZ (Berrevoets, 2000) is nagegaan in hoeverre de temporele en ruimtelijke verspreiding van de Eidereenden te relateren is aan het schelpdierbestand.

Dit rapport gaat allereerst in op de ontwikkelingen in de schelpdier en krabben bestanden, en vervolgens zal worden ingegaan op de vraag of er sprake kan zijn geweest van bijzondere omstandigheden in najaar en winter 1999/00 ten aanzien van de voedselvoorziening van de Eidereenden.

In de eindversie van dit rapport zijn op- en aanmerkingen gemaakt tijdens de expert meeting op 27 juli 2000, en commentaar van de zijde van de audit commissie zoveel mogelijk verwerkt.

---

## 2. Omvang bestanden

### 2.1 Omvang en kwaliteit mosselbestand

#### Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op voorraad en kwaliteit van mosselen op kweekpercelen en op de voorraden op wilde banken in de winters vanaf 1994. De Waddenzee is daarbij onderverdeeld in vier deelgebieden, waarbinnen onderscheid is gemaakt tussen litorale en sublitorale bestanden. In de berekeningen van het voedselaanbod in deze gebieden is uitgegaan van 1 december als peildatum.

Schattingen van in het wild levende mosselen zijn gebaseerd op de jaarlijkse bestandsopnamen door het RIVO. Het bestand en de kwaliteit op percelen is afgeleid uit de aanvoer van consumptiemosselen en de vangsten tijdens de mosselzaadvisserij.

#### 2.1.1 Kwaliteit van mosselen op basis van aanvoerstatistieken

##### methode

Gebruik is gemaakt van de statistieken over geveilde consumptiemosselen (data: Produktschap Vis)

Per partij aangevoerde mosselen is uit deze statistieken de volgende informatie gelicht:

- visplaats en -datum
- omvang van de bruto lading (in mosselton, 1 mt = 100kg) en het tarrapercentage
- vleesgehalte van de mosselen (z.g. vlees- of visgewicht)
- stukstal (=aantal mosselen/ 2.5 kg versgewicht), waaruit individuele versgewicht van mosselen is berekend
- aanwezigheid van zeepokken (gram pokken/2.5 kg mosselen)

Deze gegevens zijn alleen beschikbaar voor de gebieden I en II, elders wordt niet gekweekt. Ingewonnen zijn gegevens vanaf seizoen 1986/87 en deze zijn bewerkt tot uniforme bestanden. Waarden voor de peildatum van 1 december zijn berekend door middeling van leveringen in de maanden november en december.

- voorwaarde: minstens 5 leveringen per maand
- in verband met de vaak inhomogene verdeling van de aanvoer zijn de gemiddelden gecorrigeerd voor het seizoensverloop

##### resultaten

De kwaliteit is weergegeven wat betreft % vlees in **fig. 2.1.1** waaruit blijkt dat er in 1999 relatief lage waarden optraden in gebied I; gebied II vertoonde geen afwijking tov 1996 – 1998. Het totale gewicht per mossel en het vleesgewicht (zie **fig. 2.1.2 en 3**) laat zien dat deze waarden in beide gebieden niet lager waren dan voorheen.

De aanwezigheid van zeepokken is weergegeven in **fig. 2.1.4**. Deze waarden waren relatief hoog in 1998 en 1999 in beide gebieden.

#### 2.1.2 Bestand op percelen

##### methode

De omvang van het mosselbestand op percelen wordt bepaald door:

1. de broedval van mosselen op de percelen (kan in de Waddenzee aanzienlijk zijn)
2. de hoeveelheid zaad en halfwas die tijdens de voor- en najaarszaadvisserij op de percelen wordt uitgezaaid.

3. de hoeveelheid uitgezaaide mosselen afkomstig van het Duitse Wad (halfwas, voor zover beschikbaar, behoefte vooral in arme jaren)
4. de groei en sterfte op percelen
5. schade door stormen
6. de export van halfwasmosselen voor verdere opkweek in de Oosterschelde
7. het verplaatsen van (halfwas)mosselen binnen de Waddenzee (vooral van gebied I naar gebied II)
8. de levering van mosselen bij de veiling in Yerseke

Van veel van deze aspecten is weinig bekend (1, 3, 4, 5, 6). Omdat het niet mogelijk is binnen dit onderzoek deze kennislacunes voldoende op te vullen is een aantal aannamen gedaan over onder meer de groei en sterfte (samen gevoegd in een factor kweekrendement). Deze aannamen zijn:

- De kweekcyclus van mosselzaad via halfwas naar consumptie maat duurt twee jaar (zomers)
- Het kweekrendement van zaad naar halfwas is 1:1.5, van halfwas naar consumptie 1:1, uitgaande van netto hoeveelheden
- Alle tweejarige mosselen zijn leverbaar
- Voor de omrekening van bruto vangsten tijdens de zaadvisserij wordt uitgegaan van een tarrapercentage voor zaad en halfwas van resp. 40% en 25%.

Verder is gebruik gemaakt van gegevens over de vangsten tijdens de voor- en najaars zaadvisserij vanaf najaar 1994. Deze gegevens worden verzameld in verband met de naleving van het visplan en daarin afgesproken individuele quota. Per schip per dag worden gegevens verzameld omtrent omvang van de vangst, en de visplaats en bestemming (data PV).

Omdat onbekend is in welke mate er tussen percelen in de deelgebieden wordt verzaaid en het gebruik van de gebieden in de tijd niet lijkt te zijn veranderd, zijn in de berekeningen gebieden I en II aanvankelijk als één gebied beschouwd.

De kweekrendementen zijn vervolgens afgeregeld door voor dit gebied de theoretische productie te vergelijken met de werkelijke aanvoer van. Met deze conversies is vervolgens voor de verschillende deelgebieden verder gerekend.

## resultaten

De hoeveelheid geleverde mosselen geeft een indicatie wat er aanwezig is geweest. Uit **fig 2.1.5** blijkt geen afwijkend beeld ten opzichte van vorige jaren. Hierbij geldt dat in gebied II de meest stabiele percelen liggen, welke worden gebruikt voor het afmesten van mosselen. De aanvoer na 1 november (**fig. 2.1.6**), laat zien wat er in elk geval nog tot die datum aan mosselen aanwezig is geweest op de percelen.

Het gebruik van beide gebieden voor de mosselkweek is door de jaren heen constant. Vergeleken met de gezaaide hoeveelheden (zaadvisserij) wordt in gebied II relatief veel geoogst vanwege het feit dat gedurende het kweekseizoen halfwasmosselen van percelen in gebied I naar gebied II (waar de stabielere percelen liggen) worden verplaatst.

**Fig. 2.1.7** (Het mosselbestand op percelen in gebied I en II samen) laat de mosselvoorraad op de percelen zien gesommeerd voor gebied I en II, voorzover het gaat om halfwas en zaad. Dit is een onderschatting, hetgeen blijkt uit **fig 2.1.8**, waar het mosselbestand op percelen is weergegeven, inclusief de berekende hoeveelheden wel leverbare maar niet geleverde consumptiemosselen.

Negatieve verschillen tussen theoretisch leverbaar en werkelijk geleverd zijn daarbij op nul gesteld. Positieve waarden voor de "niet geleverde mosselen" zijn aan de voorraad voor het volgende seizoen toegevoegd (met rendementsfactor 1 voor het daaropvolgende jaar). Afregeling van de conversiefactoren hield in dat een situatie ontstond waarin "niet geleverde mosselen" niet cumuleerden tot steeds groter voorraden en potentiële leveringen, dan wel tot chronische tekorten. Toevoegen van deze overschotten aan de

---

bestandsschattingen heeft overigens geen invloed op de schattingen voor de voorraden zaad en halfwas op de percelen.

**Fig. 2.1.9 en 10** tonen het mosselbestand op percelen in de gebieden I en II.

Vanwege het ontbreken van inzicht in de uitwisseling van mosselen tussen beide gebieden zijn hier geen "overschotten" berekend.

De grote (ook negatieve) verschillen tussen theoretische productie en de werkelijke aanvoer laat zien dat aanvullende kennis nodig is voor de reconstructie van de bestandsgroottes. Het betreft daarbij kennis over de eerdere de punten 1 (zaadval op percelen), 3 (Duitse halfwas), 5 (effecten winterstormen) en 6 (verzaaien naar Oosterschelde). In bovenstaande berekeningen zijn deze door het kiezen van vaste factoren voor het productierendement impliciet constant verondersteld, zowel in de ruimte als in de tijd. Getoonde waarden geven daardoor naar verwachting geen realistische beeld van werkelijke voorraden mosselen, maar moeten worden gezien als indices. Gegeven het grote belang van de zaadvisserij voor de mosselkweek (en het feit dat deze relatief goed is gedocumenteerd) bieden deze indices naar verwachting wel voldoende inzicht in eventuele trends in de bestandsgroottes.

Uit de gepresenteerde gegevens blijkt dat er in najaar 1999 geen bijzonder grote voorraden aanwezig waren, maar dat er ook geen afwijking in negatieve zin aan de orde was.

### 2.1.3 Het wilde mosselbestand in het sublitoraal

#### methode

Het mosselbestand op wilde banken in het sublitoraal is afgeleid uit:

- de mosselinventarisatie in het najaar (met mosselkor, op basis van expert judgements, bruto hoeveelheden, data RIVO)
- de resultaten van de zaadvisserij in het najaar (totale vangsten, bruto, data PV)
- de mosselinventarisatie in het voorjaar (kwantitatief, data RIVO)

Tijdens de najaarsinventarisatie en zaadvisserij worden slechts bruto biomassa's vastgesteld. Daarbij is in veel gevallen geen onderscheid gemaakt in zaad en meerjarige mosselen. In het voorjaar worden wel netto hoeveelheden per leeftijdsklasse bepaald. Daarbij is onderscheid tussen zaad en halfwas niet altijd scherp aan te geven: zaadmosselen zijn kleiner dan halfwas, maar kunnen toch een grootte tot 3 cm bereiken. Bestandsschattingen en vangsten in het najaar zijn omgerekend naar netto hoeveelheden zaad en meerjarige mosselen onder de volgende aannamen:

- voor bruto biomassa's wordt uitgegaan van een tarrapercentage voor zaad en halfwas van resp. 40% en 25%.
- de samenstelling in zaad en meerjarige mosselen in het najaar is dezelfde als tijdens de inventarisatie in het voorjaar
- tussen najaar en voorjaar is de groei van mosselen verwaarloosbaar.

Na omrekening tot netto hoeveelheden blijkt het wilde mosselbestand in het voorjaar in alle jaren omvangrijker dan op grond van de najaarsschatting en de zaadvangsten verwacht zou mogen worden. Dit kan deels verklaard worden met het feit dat in het najaar nog wat groei plaatsvindt. Ook liggen de tarrapercentages in de vangsten in het najaar mogelijk soms hoger dan de hier genoemde waarden. Echter dat daardoor ook effecten van stormen, vraat door vogels en zeesterren worden overschaduwd is onwaarschijnlijk.

Geconcludeerd moet worden dat tijdens de najaarsinventarisaties bestandsgroottes systematisch worden onderschat. Dat was trouwens al bekend doordat disperse voorkomens deels worden gemist en t.a.v. onzekerheden schattingen bewust zeer voorzichtig zijn. Dit laatste omdat meevallers tijdens de zaadvisserij gemakkelijker zijn af te handelen dan situaties waarin de vangstquota's voor de individuele kwekers zijn gebaseerd op achteraf te optimistische vangstverwachtingen.

Omdat verder geen informatie beschikbaar is over het verlies van mosselen gedurende de winter is de omvang van het bestand op 1 december (dus na de najaarszaadvisserij)

---

vastgesteld op de bestands grootte in het voorjaar. Daarbij moet opgemerkt worden dat sublitorale voorkomens in de gebieden II en IV niet systematisch in het voorjaar zijn geïnventariseerd.

## resultaten

In **fig.2.1. 11** zijn de wilde mosselbestand in het sublitoraal weergegeven in de gebieden I t/m IV van de Waddenzee in het najaar na de zaadvisserij. Hieruit blijkt dat de grootste voorraad zich in gebied I bevindt, en in 1999 ongeveer even laag was als in 1996. In **fig. 2.1.12** zijn dezelfde gegevens onderverdeeld in zaad- en meerjarige mosselen. In 1999 was de fractie zaad relatief hoog, maar lager dan in 1994 en 1996. Fluctuaties van het mosselbestand in wilde banken lijken, gezien de leeftijdsopbouw, vooral samen te hangen met fluctuaties in de zaadval.

### 2.1.4 Het wilde mosselbestand op droogvallende platen

#### methode

Voor het mosselbestand op droogvallende platen geldt eveneens dat najaarsschattingen op expert judgements zijn gebaseerd. Ook hier betreft het vaak onderschattingen. Dit hangt samen met de opzet van deze inventarisaties. Meestal is maar een deel van het Wad onderzocht; soms omdat al snel duidelijk werd dat er vanwege de voedselreserveringen er toch niet gevist zou kunnen worden (meeste jaren, bestand < 10 milj. kg vers), dan wel in het onderzochte gebied al een groot bestand aanwezig bleek (najaar 1994). Ook voor het litoraal is daarom uitgegaan van gegevens zoals die in het voorjaar verzameld worden, in dit geval als onderdeel van de jaarlijkse inventarisatie van kokkels.

Tot 1998 zijn de inventarisatieprogramma's nog niet op mosselen gestratificeerd. Dit had tot gevolg dat wanneer in een stratum met een lage monsterdichtheid (= "geen kokkels", grid-wijdte tot 200 ha) een locatie met veel mosselen werd aangetroffen deze enkele waarneming soms leidde tot een verveelvoudiging van de bestandsschatting. Om de invloed van deze "uitbijters" te beperken zijn in deze studie deze waarden teruggerekend met omrekeningsfactoren zoals die horen bij het stratum waar wel schelpdieren werden verwacht (25 ha). Opgemerkt moet worden dat dit wel leidt tot een systematische onderschatting van bijvoorbeeld langjarige gemiddelden.

#### resultaten

Het bestand op de platen in de Waddenzee in het voorjaar is weergegeven in **fig.2.1.13**. De bijdrage van monsterpunten beschouwd als uitbijters na terugrekening is apart aangegeven.

De bestanden per deelgebied zijn weergegeven in **fig. 2.1.14 t/m 17**. De bijdrage van monsterpunten beschouwd als uitbijters na terugrekening is apart aangegeven.

Litorale mosselbestanden van betekenis zijn vooral aanwezig in gebied III (Ameland). Bestanden in het najaar liggen in de orde van een factor twee hoger dan in het voorjaar (ruwe schatting, gebaseerd op visuele indruk tijdens voor- en najaars-surveys). In het najaar van 1994 was veel meer aanwezig, ca 80 miljoen kg, waarvan het overgrote deel in het vroege voorjaar is weggestormd. Duidelijk is dat in 1999 sprake is van relatief omvangrijke mosselbestanden op de platen.

### 2.1.5 Bewaken van percelen

---

Om vraat van mosselen door eidereenden te beperken worden sommige percelen door mosselkwekers bewaakt en wordt door met kleine bootjes rond te varen getracht de eenden weg te houden. Begin negentiger jaren is deze praktijk gestart. Om een eerste inzicht te krijgen in de schaal waarin dit gebeurd is aan kwekers gevraagd op welke percelen de afgelopen jaren is gewaakt. Het bewaken van de percelen start begin



---

november (na de najaarszaadvisserij) en wordt in februari/maart weer gestaakt. Het %-age bewaakte percelen is weergegeven in fig.2.1.18.

### 2.1.6 Discussie

Binnen de beperkte looptijd van dit onderzoek bleek het niet mogelijk de werkelijk aanwezige bestandsgroottes op percelen in het najaar te reconstrueren. Een van de belangrijkste kennislacunes betreft het productieverloop op de percelen tussen zaadvissen en oogsten. Verder blijken de najaarssurveys voor dit doel ontoereikend, hetgeen samenhangt met de beperkte vraagstelling en opzet van deze surveys. De gepresenteerde bestandsgroottes kunnen daarom gezien worden als indices, op basis waarvan een analyse van eventuele trends in het aanbod van mosselen voor eidereenden echter goed mogelijk lijkt. In absolute zin dienen de schattingen echter te worden verbeterd. De indices zijn in termen van biomassa's gepresenteerd waardoor vergelijkingen tussen deelgebieden en met het kokkelbestand mogelijk blijven.

De kwaliteit van mosselen in het najaar van 1999 is in deelgebied II niet anders dan de voorgaande periode. Voor gebied I geldt dat de waarden weliswaar lager waren dan voorheen, maar dat een vleespercentage van 22 % niet bijzonder laag is. Wilde mosselen en andere schelpdieren hebben doorgaans veel lagere waarden.

De hoeveelheid zeepokken was relatief hoog in 1998 en 1999 in beide gebieden. Niet duidelijk is of dit komt doordat er enkele partijen met kwalitatief mindere mosselen voor de kokerij zijn geleverd (uitbijters) of dat er gemiddeld meer pokken waren.

Meer in het algemeen geldt dat de hier gepresenteerde gegevens consumptiemosselen betreffen, waarvan de kweker bewust heeft besloten ze te leveren. Factoren als prijs, omvang van de voorraden etc spelen bij deze keuze een belangrijke rol. In jaren met weinig mosselen zullen magere mosselen of mosselen met pokken eerder geleverd worden dan in rijke jaren. Omdat de vraag naar mosselen in de afgelopen jaren het aanbod echter steeds overtrof geven de resultaten naar verwachting een goed inzicht in eventuele trends in betreffende parameters

Gegevens over mosselen in 1999 betreffen partijen die nog in het seizoen 1999/2000 zijn geleverd. Uitgaande van de leveringen na 1 november is in het najaar nog lange tijd een aanzienlijke hoeveelheid van deze mosselen als voedsel beschikbaar geweest, naast uiteraard de mosselen die in het afgelopen seizoen niet zijn geoogst.

Uitgaande van de vangsten en de in deze studie berekende omvang van de bestanden lijken er in het sublitoraal geen grote veranderingen in de omvang van het mosselbestand te zijn opgetreden.

Signalen uit de sector over de te verwachten aanvoer van mosselen in het komende seizoen wijzen er echter op dat de voorraad meerjarige mosselen momenteel relatief laag is. Kwekers schrijven dit toe aan de beperkte beschikbaarheid van zaad in afgelopen jaren en het verlies van mosselen op percelen in de Waddenzee in de afgelopen winter door stormen en predatie. De bestandsgroottes op percelen in de Oosterschelde, welke jaarlijks in juni met een bodemhapper worden geïnventariseerd, bevestigen dit beeld. Uitgaande van de meting in juni 2000 is het bestand meerjarige mosselen ongeveer 30% lager dan in voorgaande jaren. Dat een vergelijkbaar beeld in de Waddenzee, voorzover aanwezig, niet uit de eerdere berekeningen blijkt vindt mogelijk zijn oorzaak in gedane aannamen rond productierendementen en de afhandeling van de berekende "kweekoverschotten". De aanvoer van mosselen in het komende seizoen zal in deze problematiek meer helderheid kunnen brengen.

Op platen is de omvang van het mosselbestand in de afgelopen winter niet lager dan in afgelopen winter. In hoeverre veranderingen in voedselaanbod in de afzonderlijke deelgebieden relevant zijn voor de geconstateerde sterfte zal uit de koppeling aan andere data en kennis over vogels (mobiliteit vogels, geschiktheid voedsel) moeten blijken.

---

## 2.2 Omvang en kwaliteit kokkelbestand

### 2.2.1 Jaarlijkse survey kokkelbestand Waddengebied

Voor de bepaling van de kokkelbestanden in de deelgebieden is gebruik gemaakt van de bestandopnames van het RIVO die ieder voorjaar worden uitgevoerd op ca 1500 stations in de Waddenzee.

De ligging van de monsterpunten is bepaald volgens een grid-methode. Daarbij is een raster gekozen dat samenvalt met de coördinaten op zeekaarten. Hiervoor is gekozen in verband met het gebruik van elektronische plaatsbepalings-apparatuur. De monsterpunten liggen op raaien die lopen van noord naar zuid. De raaien in de Waddenzee hebben een onderlinge afstand van 2 geografische minuten (ca. 2220 meter). De afstand tussen de monsterpunten op een raai bedraagt 0.25 geografische minuut (ca. 463 meter).

De bemonstering werd uitgevoerd tijdens hoog water vanaf een vlet of rubberboot met buitenboordmotor. Met een daartoe speciaal ontwikkeld monstertuig zijn per monsterpunt drie monsters genomen die samen een bodemoppervlak van 0.1 m<sup>2</sup> beslaan. De drie monsters zijn verder steeds als één monster behandeld. De vangst wordt gezeefd over een maaswijdte van 5x5 mm. Het gebruikte monstertuig is vergelijkbaar met het kokkelschepje dat in 1980 gebruikt is door de Vlas (1982). De aangebrachte veranderingen hebben betrekking op het bemonsterde oppervlak en op het afsluitmechanisme.

Uit het verzamelde monster worden de verschillende jaarklassen kokkels geteld en gewogen.

Op bovenstaande wijze is de bemonstering uitgevoerd tot en met 1994.

Vanaf 1995 wordt in de Waddenzee gewerkt met een gestratificeerde opzet. Bij de opzet van het monsterschema is voor de Waddenzee gebruik gemaakt van de resultaten van een inventarisatie door de kokkelsector direct voorafgaand aan de RIVO-inventarisatie. Het monsterprogramma omvat noord-zuid lopende raaien, waarbij de stratificering betrekking heeft op de afstand tussen de raaien. De onderlinge afstand tussen de monsterpunten op een raai bedraagt 0.25 geografische minuut (ca. 463 meter). Voor kokkels worden drie strata onderscheiden.

- |             |   |
|-------------|---|
| stratum I   | Dit stratum omvat het gedeelte van de Waddenzee waar de kokkelsector in het voorjaar kokkelbanken met dichtheden boven 200 tot 500 kokkels/m <sup>2</sup> heeft aangetroffen. In dit stratum is de afstand tussen de raaien 0.5 geografische minuten (ca. 555 meter). |
| stratum II  | Dit stratum is van toepassing op het gedeelte van de Waddenzee waar kokkels zijn aangetroffen maar nog niet zijn toegewezen aan stratum I. De afstand tussen de bemonsterde raaien is in dit stratum 1 geografische minuut (ca. 1110 meter).                          |
| stratum III | De afstand tussen de raaien in dit stratum is 4 geografische minuten (ca. 4440 meter) en is van toepassing voor het resterende gedeelte van de Waddenzee.   |

Tot en met 1997 is de bemonstering op dezelfde wijze uitgevoerd als in 1994.

In het voorjaar van 1998 is voor de bemonstering vanaf kokkelschepen een aangepaste kokkelkor ontwikkeld. Met de kor wordt een bodemoppervlak van 2 meter lang en 20 centimeter breed bemonsterd. Per monsterpunt dus 0.4 m<sup>2</sup>. De kor graaft daarbij 10 centimeter diep. De vangst wordt gezeefd over een maaswijdte van 5x5 mm. Een deel van de monsterpunten in de Waddenzee is te voet bezocht en bemonsterd. Redenen daarvoor zijn dat ook de laagwaterperiode efficiënt kan worden benut. Sommige monsterpunten liggen dermate hoog in de getijdezone dat zij alleen maar te voet bemonsterd kunnen worden. Hierbij is gebruik gemaakt van elektronische plaatsbepalings-apparatuur (GPS) en zijn per monsterpunt 2 bodemmonsters genomen met behulp van een steekbuis (PVC-ring) met een diameter van 25 centimeter (0.1 m<sup>2</sup>).

## berekeningen

Tijdens de bemonsteringen wordt voor ieder monster en per leeftijdsklasse het aantal kokkels en het versgewicht van deze kokkels (schelp en vlees tesamen) bepaald. Voor deze rapportage zijn de versgewichten en dichtheden zoals die zijn berekend voor september gebruikt. Bij de schattingen van de bestandsgroottes op 1 september is uitgegaan van gegevens over de gemiddelde groei en sterfte per leeftijdsklasse tussen 1 mei en 1 september zoals in de tabel is aangegeven (naar Twisk, 1990). Bij de berekening is gecorrigeerd voor monsternamen op een andere dag dan 1 mei.

Leeftijd.....	groei (%)	sterfte (%)
0-jarig	530	75
1-jarig	530	28
2-jarig	179	28
meer-jarig	173	28

Voor bepaling van het kokkelbestand op 1 december is de bestands-schatting voor 1 september verminderd met de vangst. De kokkel-vangsten worden opgegeven in vleesgewicht i.p.v. versgewicht. Daarom is het bestand in versgewicht omgerekend naar vleesgewicht. Daarbij is uitgegaan van een gemiddeld vleespercentage van 15%. In deze rapportage is met een eventuele vermagering en sterfte van de kokkels in de periode van 1 september tot 1 december is geen rekening gehouden. Gedetailleerde gegevens hierover ontbreken. Dit betekent dat alleen een gemiddelde schatting gebruikt kan worden die voor alle jaren en alle deelgebieden gelijk is. De gepresenteerde temporele en ruimtelijke patronen zullen daar niet door veranderen.

De leeftijdsverdeling van de bestandsopnames is aangehouden. Dat wil zeggen dat een 1-jarige kokkel in september, in het voorjaar van het jaar daarvoor is geboren. Kokkels zonder groeirand die in mei zijn aangetroffen zijn 0-jarig genoemd. Deze 0-jarigen zijn opgeteld bij de 1-jarigen. De broedval vindt normaal gesproken na de voorjaars-bemonstering plaats. De gevonden vroege 0-jarigen zouden dus ook laat gevallen broedjes van het jaar daarvoor geweest kunnen zijn die geen groei meer hebben vertoond in dat jaar. In de survey rapportages worden deze wel apart als 0-jarigen behandeld.

Uit het aantal kokkels en versgewicht per monster kan voor iedere leeftijdsklasse het gemiddeld individueel versgewicht worden bepaald. De gemiddelde schelpenlengte is berekend met de relatie tussen versgewicht en schelpenlengte volgens van Stralen (1990):

$$\ln(\text{lengte in mm}) = [\ln(\text{gewicht in mg}) + 0.48] / 2.96$$

### 2.2.2 Kokkelvisserij

De vangst gegevens voor de gehele Waddenzee zijn beschikbaar gesteld door de Producentenorganisatie Kokkelvisserij.

Uit enquêtes onder de vissers is informatie verkregen over de verdeling van de vangsten over de deelgebieden. Deze procentuele verdeling is vervolgens toegepast op de totale vangsten zoals opgegeven door de Producentenorganisatie Kokkelvisserij.

Sinds 1992 wordt de kokkelsector gevraagd tijdens de visserij enquêtes in te vullen. Naast inzicht in de omvang van het kokkelbestand in de Waddenzee is ook inzicht in de visserij van belang.

Uit resultaten van bestandsopnames en vangstgegevens kan ondermeer worden afgeleid welke gebieden met kokkels relatief belangrijk zijn voor de visserij.

In dit rapport wordt gebruik gemaakt van de kokkel-enquêtes van 1994 tot en met 1999.

In de jaren 1994 en 1995 resulteerde de lage bestanden in de Waddenzee in quoteringen voor de visserij. Dat wil zeggen dat van het geschatte visbare kokkelbestand eerst een gedeelte gereserveerd wordt als voedselbehoefte voor de vogels in de komende winter. Na de strenge winter van 1995-1996, waarin vrijwel het gehele kokkelbestand is doodgevroren, zijn in 1996 en 1997 de litorale delen van de Waddenzee niet open gesteld voor kokkelvisserij, in 1997 is wel gevist in het sublitoraal. Na de goede broedval in de zomer van 1997 was in 1998 en 1999 de voedselreservering voor de vogels aanwezig in de permanent gesloten gebieden, dat betekent dat in die jaren in de open gebieden is gevist.

De gegevens die via het enqueteformulier gevraagd worden zijn:

- De datum van vissen
- Het tijdstip waarop de visserij is gestart en weer gestaakt
- De plaats waar is gevist (dit wordt ook op kaart aangegeven)
- De vaarsnelheid van het schip
- De omvang van de vangst
- Het busstukstal en vleesstukstal
- Het vleesgehalte als percentage van het versgewicht
- De breuk in procenten

## berekeningen

De met de gegevens van de kokkelenquetes uitgevoerde berekeningen beperken zich hier tot een zo goed mogelijk beeld van het vleesgewicht van kokkels aan het begin van de winterperiode, en dus aan het eind van het visseizoen.

Omdat de kokkelvisserij niet ieder jaar en niet in ieder gebied in dezelfde week eindigt, is in figuur 1 het gemiddelde vleespercentage over de laatste visweek in de 4 onderscheiden gebieden gepresenteerd.

## resultaten Kokkelbestanden

**Figuur 2.2.1** geeft het kokkelbestand weer op 1 december voor de deelgebieden van 94 t/m 99. Dit is gebaseerd op de omvang van het bestand in september minus de vangst. In **Figuur 2.2.2a** is het bestand op 1 september opgesplitst per jaarklasse. Omdat niet bekend is hoe de leeftijdsopbouw van de vangst is kunnen deze bestanden niet worden omgerekend naar 1 december. **Fig 2.2.2b** geeft weer welk deel is opgevisst per jaar per deelgebied.

**Figuur 2.2.3a.** geeft voor het kokkelbestand op 1 september de verdeling over jaarklassen per deelgebied. Voor de situatie in december zijn hierover geen gegevens beschikbaar.

**Figuur 2.2.3b** geeft de ruimtelijke verspreiding van de kokkel biomassa in de gehele Waddenzee weer. Dit zijn de resultaten van de bestandsopnames in het voorjaar.

Uit deze figuren blijkt het volgende:

- het totale kokkelbestand is in 1999 ook na visserij hoger dan de gehele periode met uitzondering van 1998
- het bestand ligt voornamelijk op de platen. Alleen in gebied I is er een beperkte hoeveelheid sublitoraal aanwezig. De verspreiding van de kokkel biomassa in het voorjaar van 1999 en 2000 laat zien dat de hoeveelheid kokkels in het sublitoraal van gebied 1 in de winter van 1999 zeker niet klein is geweest in vergelijking met andere jaren.
- de grootste voorraden zijn aangetroffen in gebieden III en IV
- In tegenstelling tot voorgaande jaren bestaat het bestand vooral uit 2-jarige kokkels (broedval 1997)

Een van de vragen in deze studie is in hoeverre deze voorraad als voedsel voor Eidereenden kan dienen. Daartoe is het vleesgehalte en de grootte geanalyseerd.

---

## resultaten kwaliteit kokkels

De kwaliteit van de –geviste - kokkels is weergegeven in **Fig 2.2.4** op basis van enquêtes onder de vissers. Hieruit blijkt dat de visgewichten in 1999 in de verschillende deelgebieden ca 15 % bedroegen. Dit is zeker niet lager dan in eerdere jaren. Gegevens van 96 en 97 ontbreken omdat er toen niet is gevist in het litoraal.

Gegevens over het percentage vlees van kokkels in het sublitoraal zijn alleen bekend uit deelgebied W1. Hiervan zijn de gemiddelde waarden voor november van de betreffende jaren uitgezet in **figuur 2.2.5**.

De grootte van de kokkels is per deelgebied voor het litoraal weergegeven in **fig 2.2.6**. De grafiek geeft de grootte van 2-jarige kokkels in de loop der tijd, in verband met de vraag naar de eetbaarheid voor Eidereenden van deze in 1999 dominante jaarklasse. Het blijkt dat deze kokkels niet groter waren dan voorheen.

### 2.2.3 Discussie

Het totale kokkelbestand is op 1 december 1999 hoger dan in 1994, 1995, 1996 en 1997. In deelgebieden III en IV komen de grootste voorraden voor. In 1999 werd het bestand gedomineerd door 2-jarige kokkels. De grootte van deze kokkels week niet af van eerdere jaren. De kwaliteit, uitgedrukt als visgewicht, is niet afwijkend en zeker niet lager dan in voorgaande jaren.

Uit gegevens over de ruimtelijke verspreiding van de kokkels blijkt dat deze in de loop der jaren geen grote veranderingen heeft ondergaan. De meeste kokkels komen voor in het litoraal langs het vasteland en onder de eilanden. Na de goede broedval in 1997 zijn er ook in het centrale deel, met name van het oostelijke wad, aanzienlijke biomassa's aangetroffen. Sublitorale bestanden waren in 1999/00 niet lager dan voorheen met uitzondering van 1998.

## 2.3 Omvang bestand *Spisula subtruncata*

### 2.3.1 Bemonsteringen

Sinds 1995 inventariseert het RIVO jaarlijks de schelpdierbestanden voor de Nederlandse kust met als doel het in kaart brengen van de schelpdierbestanden en de fluctuaties in de tijd in de ligging en de omvang van deze bestanden. Het onderzoek is in eerste instantie gericht op de bestanden van *Spisula subtruncata*, maar geeft ook een kwantitatief beeld over de verspreiding en dichtheid van een 25-tal andere bodemdiersoorten. In 1998 is het onderzoek uitgevoerd in samenwerking met ALTERRA, dat het gebied ten noorden van de Waddeneilanden tot ongeveer 6 mijl uit de kust voor zijn rekening nam (zie verder).

De RIVO-bemonsteringen zijn steeds uitgevoerd in het voorjaar (april-juni). Er werd gevist met twee verschillende vistuigen: een aangepaste zuigkor en, bij waterdieptes groter dan 10 meter (Voordelta), een speciaal voor het bemonsteren van schelpdieren ontworpen sleepkor (de "guts"). De guts is een soort kooi die aan de onderzijde is voorzien van een schaaf van 10 cm breed. De vissende breedte van de zuigkor bedraagt 20 cm. Beide vistuigen bemonsteren de bovenste 7 cm van het sediment. Vissen gebeurde over een afstand van ongeveer 150 meter. De bemonsterde oppervlakte was daardoor  $\pm 15\text{m}^2$  met de sleepkor en  $\pm 30\text{m}^2$  met de zuigkor. De methode van monstern wordt sinds 1992 ook toegepast tijdens inventarisaties van het mosselzaad in de Waddenzee (zie o.a. van Stralen, 1992).

De monsterpunten zijn over het onderzoeksgebied verdeeld volgens een grid, waarbij voor een efficiënte verdeling van de onderzoeksinspanning het gebied verdeeld werd in een aantal strata: gebieden met verschillende kans of verwachting op het voorkomen van schelpdieren. De indeling is daarbij gebaseerd op informatie uit eerdere bestandsopnames en op informatie van schelpdiervissers. In strata waar zich mogelijk schelpdieren konden bevinden, werd een fijner grid bemonsterd dan in gebieden waar maar lage dichtheden verwacht werden. In strata waar geen schelpdieren verwacht werden, is het minst intensief bemonsterd. Gemiddeld zijn er per jaar ca 300 stations bemonsterd.

Het bodemmateriaal dat naar boven komt, werd in een grote roestvrijstalen bak opgevangen en uitgespoeld (maaswijdte 5 mm). De vangst werd opgemeten (in liters) en uit een deelmonster werden alle levende organismen uitgezocht en het versgewicht gemeten of achteraf bepaald (kapotte dieren). Voor *Spisula subtruncata* is daarbij een onderscheid gemaakt tussen jaarklasse 0 (broed van voorgaande jaar) en oudere individuen.

ALTERRA nam in mei 1998 bodemmonsters met een bodemhapper. Per lokatie bedroeg de bemonsterde oppervlakte 0.167475 of 0.18225  $\text{m}^2$ . Van alle levende *Spisula*'s werd de lengte bepaald. De biomassa is berekend via een tweetal regressievergelijkingen.

Voor de bepaling van de benodigde regressieparameters heeft het RIVO de strandschelpen gevonden tijdens de inventarisatie in 1998 verzameld en ingevroren voor verdere analyse in het laboratorium. In het laboratorium werden de monsters ontdooid, en van elk individu werd o.a. de lengte (mm), het natgewicht (mg) en de relatie tussen beide bepaald:

$$nw = 0.0002 * l^{2.9204}$$

met  $l$  = lengte en  $nw$  = het natgewicht na ontdooien

Tussen het natgewicht na ontdooien ( $nw$ ) en het versgewicht ( $vw$ ) zoals vastgesteld tijdens de bemonsteringen bleek volgende relatie:

$$vw = 1.2712 * nw + 0.4566$$

Voor het onderscheid tussen broed van 1997 en meerjarige dieren is een grens aangehouden van 13.5 mm.

---

### 2.3.2 Bepaling van de bestanden

Per lokatie is de dichtheid (aantal per vierkante meter), de biomassa (gram versgewicht per vierkante meter) en het totale bestand per deelgebied bepaald. Voor de RIVO-inventarisaties is dit bepaald door de biomassa per vierkante meter te vermenigvuldigen met de oppervlakte waarvoor ieder punt stond (d.i. bijv. 250 ha in een stratum met een monsterdichtheid van één monsterpunt per 250 ha). Voor de ALTERRA-bemonsteringen is de gemiddelde biomassa per deelgebied vermenigvuldigd met de totale oppervlakte van het bemonsterde gebied. De bestanden dienen als maat voor de hoeveelheid voedsel in de voorafgaande winter.

#### resultaten

**Figuur 2.3.1** toont het jaarlijkse bestand van de halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* ( $10^3$  kg versgewicht, inclusief schelp) in de deelgebieden 5 t/m 9 (gesloten balk: broed van voorafgaande jaar; open balk: 1- en meerjarig).

Er zijn duidelijk grote temporele fluctuaties. En de fluctuaties lopen in de onderscheiden gebieden niet synchroon. De grootste bestanden werden gevonden in de gebieden 10 (Noord-Holland) en 9 (Texel), gevolgd door gebied 6 (Ameland). Opvallend is dat er in het voorjaar 2000 praktisch nergens 1- en meerjarige dieren gevonden zijn.

Opgemerkt wordt dat tot 1998 een deel van de monsters genomen is terwijl er reeds visserij-activiteiten plaatsvonden. In 1996 is vooral gevist in de Voordelta en voor de Noordhollandse kust, in 1997 voor de Noordhollandse kust, en in 1998 bij Ameland. De beschikbare gegevens laten niet toe in te schatten hoeveel reeds op het tijdstip van de bestandsopnames weggevisht was.

Verder geeft de bestandsschatting in 1996 een verkeerd beeld over de voorraad schelpdieren in de voorafgaande wintermaanden omdat de meeste dieren in gebieden 5 t/m 9 tijdens de vorstperiode begin 1996 stierven. In januari 1996 werden zowel oudere als jonge strandschelpen gevonden boven Terschelling en Ameland (Leopold et al., 1998).

### 2.3.2 Visserij

Er wordt sinds 1985 op *Spisula's* gevist. Met de overheidsbeperkingen van de kokkelvisserij begin jaren negentig, zijn meer vissers op deze soort gaan vissen. Visserij vond daarbij plaats in de Voordelta, de Noordhollandse kustzone en boven de Waddeneilanden. Aanvoergegevens voor de hele Nederlandse kustzone zijn er pas sinds 1996. In 1999 is praktisch uitsluitend in gebied 9 gevist: ongeveer 4000 ton gekookt vlees (bron: Productschap Vis), wat overeenkomt met een versgewicht van ongeveer 26500 ton. Dit is zowat een derde van het aanwezige bestand. Maar half juni vond Alterra/NIOZ een achteruitgang van 85% op alle monsterpunten binnen de bank met oorspronkelijke dichtheden groter of gelijk aan 250 per vierkante meter (Leopold et al., 2000). Er blijkt dus na de visserij nog een grote achteruitgang in het bestand. Mogelijk speelt de tongvisserij, door vissers waargenomen op de bank direct na de *Spisula*-visserij (mond. med. J.Holstein) hierbij een grote rol.

### 2.3.3 Discussie

Duidelijk is dat er zich over de jaren heen grote fluctuaties voordoen. De grootste bestanden hebben voor de Noordhollandse kust gelegen, maar zeker een deel van de banken lag te diep voor de eidereenden (Leopold et al 2000). De afgelopen winter verschilt echter van de voorgaande winters doordat er praktisch nergens meerjarige dieren voorkomen, zeker niet in banken.

---

## 2.4 Dichtheid krabben

### 2.4.1 Bemonsteringen

Krabben worden als bijvangst van de DFS-survey (Demersal Fish Survey) geteld. Deze boomkor survey wordt ieder jaar uitgevoerd in de maanden september en oktober. Er wordt gevist met een 3 en een 6 meter brede boomkor en de trekduur bedraagt 15 minuten met een gemiddelde vaarsnelheid is 2-3 mijl/uur. Aan de sloffen is 1 wekkerketting geplaatst en maaswijdte van de kuil is 20 mm. In de Waddenzee wordt gevist met een 3 m brede boomkor, in de Noordzee met een 6 m brede boomkor (Boddeke *et al.*, 1970). Vangstgegevens van de jaren 1994 tot en met 1999 zijn voor de berekeningen gebruikt. Per jaar zijn ca 200 stations opgenomen in de berekeningen (**Fig 2.4.1: monsterpunten DFS**). De vangsten zijn gestandaardiseerd naar aantallen per vierkante meter.

Met behulp van een GIS is aan iedere positie een code voor het gebied en een code voor sub- of eulitoraal toegekend. Hieruit bleek een aantal posities waar wel is gevist, geen gebiedscode te krijgen, omdat de posities na inlezen op het land bleken te liggen. De oorzaak hiervan is een grovere invoer van de coördinaten afgerond op minuten. Er heeft geen handmatig correctie plaatsgevonden voor de posities die buiten de gebieden vallen; de posities zonder gebiedscode zijn niet meegenomen in de berekeningen.

In het surveygebied worden 3 algemene soorten krabben aangetroffen: de strandkrab (*Carcinus maenas*), zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*) en noordzeekrab (*Cancer pagurus*). Omdat wordt aangenomen dat vanwege de grootte, eidereenden geen noordzeekrabben kunnen consumeren, zijn de berekeningen alleen uitgevoerd voor strand- en zwemkrabben.

### berekeningen

Na toekennen van de gebiedscode, is het gemiddelde aantal krabben per vierkante meter berekend, onderverdeeld per jaar, per deelgebied en soort. In deze berekeningen zijn uiteraard ook de trekken meegenomen waar geen krabben zijn aangetroffen.

Voor het overzicht van de totale Waddenzee is het gemiddelde van de deelgebieden 1 tot en met 4 berekend, per soort. Bij iedere waarde is de standaard error (s.e.) berekend ( $s.e. = s.d. / \sqrt{n}$ ). Het aantal stations per deelgebied varieert van 10 tot 99. In gebied 1 zijn in 1999 57 trekken gedaan en in gebied 9 4 trekken.

### resultaten

**Figuur 2.4.2** geeft een overzicht van de gehele Waddenzee, waaruit blijkt dat er in 1999 meer strandkrabben zijn gevangen dan in de voorgaande jaren.

Uit **figuur 2.4.3**. (let op: assen niet gelijk) waarin de dichtheid per deelgebied staat weergegeven, blijken de gebieden 1 en 9 een sterke toename van het aantal strandkrabben in 1999 te vertonen, ten opzichte van de voorgaande jaren. Voor de overige gebieden geldt dat de dichtheid van zowel strandkrabben als zwemkrabben in de loop van de tijd fluctueert, en er geen sprake is van een duidelijke toename in 1999. De toename van zwemkrabben in 1999 in gebied 6 geeft een vertekend beeld: het gaat hier om slechts één waarneming.

### 2.4.2. Discussie

De DFS survey vindt jaarlijks plaats op ca 100 stations in de Waddenzee en 100 stations in de Noordzee buiten de eilanden. Het monitoring programma wordt op een gestandaardiseerde wijze uitgevoerd. Er wordt op min of meer dezelfde posities jaarlijks gevist in dezelfde periode van het jaar. Bevissing is gestratificeerd naar diepte en er wordt



---

bij iedere getijde fase gevestigd. Het effect van deze laatste factor op de vangst is zeker niet onbelangrijk, maar wordt uitgemiddeld doordat er per gebied een gemiddelde over meerdere stations genomen wordt en dit voor alle jaren geldt. Daarom kan worden geconcludeerd dat er in 1999 relatief meer strandkrabben aanwezig waren in de westelijke Waddenzee. Met name in gebieden I en IX zijn in 1999 de hoogste dichtheden waargenomen van de hele periode

---

### 3. DISCUSSIE

#### 3.1 Betrouwbaarheid methodieken

In tabel I is een overzicht gegeven van de methodieken die zijn gebruikt om de voorraden schelpdieren en krabben te bepalen. Daaruit komt naar voren dat gegevens inwinning via kwantitatieve surveys voor schelpdieren steeds in het voorjaar plaatsvindt en voor krabben in het najaar. Schelpdiergegevens voor najaar en winter zijn dus gebaseerd op inter- en extrapolaties. Verder geldt dat de voorraad gekweekte mosselen wat betreft zaad en halfwas is ontleend aan survey gegevens van de wilde sublitorale bestanden in combinatie met gegevens van de PO mosselen over het opgeviste deel. De omvang van het bestand aan consumptiemosselen is gebaseerd op leveringen aan de veiling, en een reconstructie op basis van aannames over het productierendement.

Wat betreft de betrouwbaarheid van de data over krabben, kan worden gesteld dat een uitwerking waarbij rekening wordt gehouden met diepte en getijfase van de bemonstering ongetwijfeld de voorkeur verdient. Dit neemt evenwel niet weg dat de gepresenteerde gegevens een indicatie geven van het verloop in het krabbenbestand in de loop der tijd vanwege het grote aantal monsterpunten en het feit dat er is bemonsterd in steeds dezelfde periode. Verondersteld kan worden dat toevalstreffers door deze aanpak worden uitgemiddeld, hoewel nadere analyse nodig is om hierover volledig uitsluitsel te geven.

#### 3.2 Relatie schelpdierbestand en krabbendichtheid, en voedsel Eidereenden

Op basis van de rapportage over voedselpreferenties Eidereenden (Leopold et al., 2000) kan worden getracht een onderscheid aan te brengen in meer en minder geprefereerd voedsel in termen van de verschillende soorten en variabelen als totale voorraad, dichtheid, grootte, kwaliteit en verspreiding/diepteligging per soort. Op basis van Leopold et al (2000) is nagegaan welke voorkeuren van belang in relatie tot de gegevens over de diverse schelpdierbestanden.

**Dichtheid:** er zijn geen gegevens over minimum dichtheid beschikbaar, derhalve is er in dit rapport vooralsnog niet van een ondergrens van dichtheden uitgegaan.

**Grootte:** Minimum grootte wordt gesteld op 1,5 cm; dit impliceert dat de juveniele *Spisula* bestanden van 1999 – mede door de diepere ligging - niet als belangrijke voedselbron hebben kunnen dienen. Voor de overige schelpdieren geldt dat deze groter waren dan 1,5 cm, dan wel door ondiepere ligging een rol hebben kunnen spelen. De maximum grootte kan 7 cm bedragen, hetgeen geen beperking van de beschikbaarheid inhoudt.

**Ligging in litoraal of sublitoraal.** De diepte kan een beperking vormen in verband met de energie die voor duiken nodig is, en dit is met name relevant voor *Spisula*'s die vanwege hun geringe grootte in 1999 toch al geen preferente prooi vormden. Voor de kokkels geldt dat er slechts geringe bestanden in het sublitoraal aanwezig waren, maar dit is een normaal verschijnsel. De vraag is in hoeverre kokkels uit het litoraal beschikbaar zijn voor de Eidereenden, aangezien de Eidereenden fourageren op onder water staande kokkels. Daarom is nagegaan of er in de loop der tijd een andere ruimtelijke verdeling is ontstaan. Gebleken is dat er in de winter 1999/00 op veel plaatsen kokkels aanwezig waren en dat het bestand meer omvangrijk was dan in de periode 1994-1997. Voorzover kokkels in deze periode niet als voedsel hebben kunnen dienen, geldt dat dan nog veel sterker in de periode 1994 – 1997. Bekend is dat Eidereenden van het Duitse wad fourageren op kokkelbanken in het oostelijke wad van Nedersaksen (Leopold et al., 2000). Voor zover bekend kunnen litorale mosselen verder eveneens als prooi dienen.

**Kwaliteit schelpdieren:** Hiervoor zijn de beperkingen: te weinig vlees in de schelp, te dikke schelp, teveel zeepokken, te zeer vertroost. Het vleesgehalte (verhouding vlees t.o.v. totaal gewicht) van mosselen was relatief laag in gebied I, en dit kan belemmerend hebben gewerkt. Een vleesgehalte van 22 % is echter in vergelijking met waarden uit vroeger jaren, en met wilde mosselen bepaald niet laag te noemen. Aangezien er geen kwantitatieve gegevens zijn over de tolerantie van Eidereenden voor schelpomvang of dikte is niet aan te geven of de mosselen minder werden geprefereerd. Iets dergelijks geldt voor de kokkels:

het bestand werd gedomineerd door 2-jarige dieren (uit 1997). Deze hebben waarschijnlijk dikkere schelpen dan jongere exemplaren. Echter de grootte van de kokkels en de vleesgehaltes waren relatief gunstig. Wat betreft zeepokken is duidelijk dat deze aan de hoge kant waren, doch in absolute termen maken ze slechts 1,6 % van het totaalgewicht uit. Niet bekend is in hoeverre de Eidereenden hierdoor in de opname van mosselen zijn belemmerd.

**Overige prooien:** Naast schelpdieren vormen ook krabben en zeesterren bekende prooidieren. In dit rapport is ervan uitgegaan dat strand- en zwemkrabben als prooi dienen. Opmerkelijk zijn de hoge dichtheden in gebieden I en IX, terwijl ook voor het hele gebied de strandkrab in relatief hoge dichtheden is aangetroffen in 1999.

Op grond van het bovenstaande kan worden gesteld dat van de schelpdierbestanden in de Waddenzee in najaar 1999 de mosselen en de kokkels als belangrijke prooien voor Eidereenden kunnen worden beschouwd. Voor de *Spisula*'s lijkt het waarschijnlijk dat deze geen belangrijke rol als voedselbron hebben gespeeld in seizoen 99/00.

De omvang van de bestanden van mosselen en kokkels en de kwaliteit was in najaar 1999 niet laag te noemen in vergelijking met de gehele onderzoeksperiode. Voor de mosselen op kweekpercelen geldt dat de gegevens niet empirisch zijn bepaald, doch zijn gereconstrueerd uit data over zaadvijsserij en leveringen waarbij aannames over o.a. het kweekrendement zijn gedaan. Daarbij is in feite een conservatieve schatting gemaakt, die laat zien dat de voorraad op de percelen in het najaar niet bijzonder laag was. Dit wordt bevestigd door de leveringen van mosselen die in najaar 1999 niet lager waren dan eerder.

Aangezien er geen kwantitatieve gegevens over de voorraden consumptiemosselen in de verschillende jaren beschikbaar zijn, valt evenwel niet uit te sluiten dat deze in najaar 1999 lager waren dan de jaren daarvoor. Recente berichten over schaarste aan consumptiemosselen in seizoen 2000/2001 versterken de gedachte dat er in de loop van 1999/2000 relatief geringe consumptie voorraden op de percelen zijn overgebleven. Hierbij hebben winterstormen en predatie een rol gespeeld. De vraag is echter of mosselen die voor menselijke consumptie worden gekweekt als hoofdvoedsel van een natuurlijke Eidereenden populatie moeten worden opgevat.

Uit gegevens over de kwaliteit van consumptiemosselen zijn geen duidelijke signalen af te leiden in negatieve zin: weliswaar was de hoeveelheid vis in de schelp lager in gebied I, maar de totale hoeveelheid vis was juist hoger in najaar 1999, vergeleken met eerdere jaren.

Wat betreft het bewaken van percelen is duidelijk dat de Eidereenden daar niet of minder kunnen fourageren. Voorzover daarover betrouwbare gegevens beschikbaar zijn blijkt dat de bewaking in vergelijking met voorgaande jaren minder intensief is geweest. Het betrof 5 – 7 % van de percelen.

De overige schelpdierbestanden waren in najaar 1999 meer omvangrijk dan de meeste jaren daarvoor. Met name het litorale mosselbestand was relatief omvangrijk, na de goede broedval in 1999. Verder geldt dat de voorraad kokkels ook hoger was dan voor 1998, dus ook hier is geen afwijking naar beneden vast te stellen. Opmerkelijk gegeven is de hoge krabbendichtheid met name in gebieden I en IX. Dit is volgens de hier gepresenteerde gegevens duidelijk hoger dan eerder. De veronderstelling dat Eidereenden pas krabben eten als er geen ander voedsel beschikbaar is lijkt niet gerechtvaardigd in najaar 1999.

Voedselgebrek als oorzaak van de verhoogde sterfte van Eidereenden in 1999/2000 is alleen aannemelijk te maken indien wordt verondersteld dat een groot deel van het schelpdierbestand niet gegeten kan worden. Dan rijst echter de vraag hoe de Eidereenden in andere jaren hebben kunnen overleven.

---

### 3.2 Relatie ontwikkeling Eidereendenbestand, voedseldynamiek en visserij

---

De aantallen Eidereenden in gebied I en II waren met name op en rond mosselpercelen relatief laag in januari 2000. (Berrevoets, 2000). Er is geen duidelijk correlatie tussen de mosselvoorraad op percelen en de aantallen Eidereenden. Afgezien van het bewaken van een aantal percelen in gebied II lijkt het er op dat 1999 een afwijkende situatie vertegenwoordigt. Uit Berrevoets (2000) blijkt verder dat de aantallen Eidereenden in de gebieden III en IV relatief hoog waren. Daar waren ook relatief veel kokkels en litorale mosselen aanwezig waren. Dit roept de vraag op in hoeverre er iets aan de hand was op de mosselpercelen. Hierbij moet worden bedacht dat de aantallen Eidereenden in januari een afspiegeling vormen van wat er daarvoor heeft plaatsgevonden. Voor het vinden van de oorzaak van de sterfte moet er dus eerder in de tijd worden gekeken, zeker wanneer rekening wordt gehouden met de incubatietijd van de parasitaire besmetting. Bekend is dat de eerste meldingen van Eidereenden sterfte al dateren van november 1999. Duidelijk is verder dat er in het najaar 1999 sprake was van een hoge dichtheid aan krabben, met name in gebied I en IX. Het is verder waarschijnlijk dat krabben zich vooral concentreren op mosselpercelen. Bij de analyse van de toedracht van de Eidereenden sterfte dienen daarom meerdere factoren te worden betrokken waaronder de relatief hoge krabbendichtheid en het feit dat de eerste sterftegevallen al in het najaar optraden.

Het gegeven dat er in het najaar van 1999 op de mosselpercelen en op de wilde sublitorale banken geen afwijkend lage voorraden mosselen aanwezig waren, de kokkelvoorraad niet laag was te noemen, en de visserij op *Spisula*'s de afname van het oudere bestand niet verklaart, impliceert dat er geen directe relatie kan worden gelegd tussen de verhoogde sterfte onder Eidereenden en de schelpdiervisserij.

### 3.3 Nader onderzoek

Gegeven de onzekerheden met betrekking tot de beschikbaarheid van schelpdieren als voedsel voor Eidereenden zou het nuttig zijn bij de schelpdiersurveys aandacht te besteden aan het inwinnen van gegevens over de kwaliteit van de aanwezige bestanden. Dit betekent kwantificeren van variabelen als schelpdikte, vlees percentage, grootte en mosselbegroeiing met pokken. Verder is een systematische kwantificering van het mosselbestand op percelen van belang, met name gericht op consumptiemosselen. Tevens is nadere informatie nodig over de effecten van het bewaken van percelen. Wat betreft de *Spisula*'s zijn gegevens nodig over de visserijsterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte. Bij dit geheel is een belangrijke vraag wat de rol is van krabben en parasieten als sterftedeterminanten. Een en ander zou gepaard moeten gaan met onderzoek naar de prooi-keuze van Eidereenden, niet alleen in termen van geprefereerde prooien, maar gericht op de vraag wat de beschikbaarheid is van acceptabele prooien onder omstandigheden van schaarste.

---

## 4. CONCLUSIES

De hoofdvraag voor deze studie was in hoeverre zich in seizoen 1999/2000 een afwijkende situatie heeft voorgedaan in voor Eidereenden relevante variabelen betreffende de voedselvoorziening. In dit rapport is ingegaan op de ontwikkelingen in de voorraad schelpdieren en krabben, in de kwaliteit van mosselen en kokkels, daarbij rekening houdend met kennis over preferenties van Eidereenden. Dit leidt tot de volgende conclusies:

1. De voorraad kokkels en mosselen in de Waddenzee in de winter 1999/2000 was relatief hoog ten opzichte van de meeste voorgaande jaren. De Spisula voorraad was niet erg hoog en bestond voornamelijk uit juvenielen die als prooi niet aantrekkelijk worden geacht voor Eidereenden.
  2. De kwaliteit van kokkels en van consumptiemosselen in gebied II was niet minder dan in voorgaande jaren. De kwaliteit van consumptiemosselen in gebied I was wel lager dan de afgelopen periode, maar niet bekend is in hoeverre dit de voedselbeschikbaarheid negatief heeft beïnvloed.
  3. Er zijn aanwijzingen dat de dichtheid van krabben hoger was dan in voorgaande jaren met name in gebied I en IX.
  4. Er zijn geen aanwijzingen voor gebrek aan schelpdieren als motief voor het eten van krabben door Eidereenden.
  5. Bij analyse van de toedracht van verhoogde Eidereendensterfte in de Waddenzee in najaar en winter 1999/2000 dient een combinatie van factoren te worden beschouwd.
  6. Uit onderhavige studie is geen duidelijke relatie gebleken tussen verhoogde Eidereendensterfte en schelpdiercultuur en -visserij.
-

## Referenties

Berrevoets, C., 2000. Analyse Eidereenden Waddenzee/Waddenkust/Hollandse Kust. RIKZ

BODDEKE, R., DAAN, N., POSTHUMA, K.H., VEEN, J.F.de and ZIJLSTRA, J.J. (1970): A census of juvenile demersal fish in the Dutch Wadden Sea, the Zeeland nursery ground, the Dutch coastal area, and the open sea area of the coasts of the Netherlands, Germany and the southern part of Denmark. *Annales Biologiques du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, **26**, 269-275.

Leopold, M.F., R.K.H. Kats & B.J. Ens, 2000. Aanvullend onderzoek voedselbeschikbaarheid Eidereend *Somateria mollissima*: literatuuroverzicht voedsel生态学. Alterra.

Offringa, H. 1991. Verspreiding en voedsel生态学 van de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) in Nederland. NIOZ rapport 1991-13

Stralen, M. R. van, 1990. Het kokkelbestand in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1990. RIVO-rapport AQ 90 - 03.

Stralen, M.R. van, 2000. Aanbod van mosselen als voedsel voor Eidereenden in de periode 1994 – 2000. Project 2000.3

Twisk, F., 1990. Groei en sterfte van overjarige kokkels in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat DGW. Notitie GWWS-90.13093.

Vlas, J. de, 1982. De effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna van de Oosterschelde en de Waddenzee. RIN-rapport 82/19: 99 p.

---

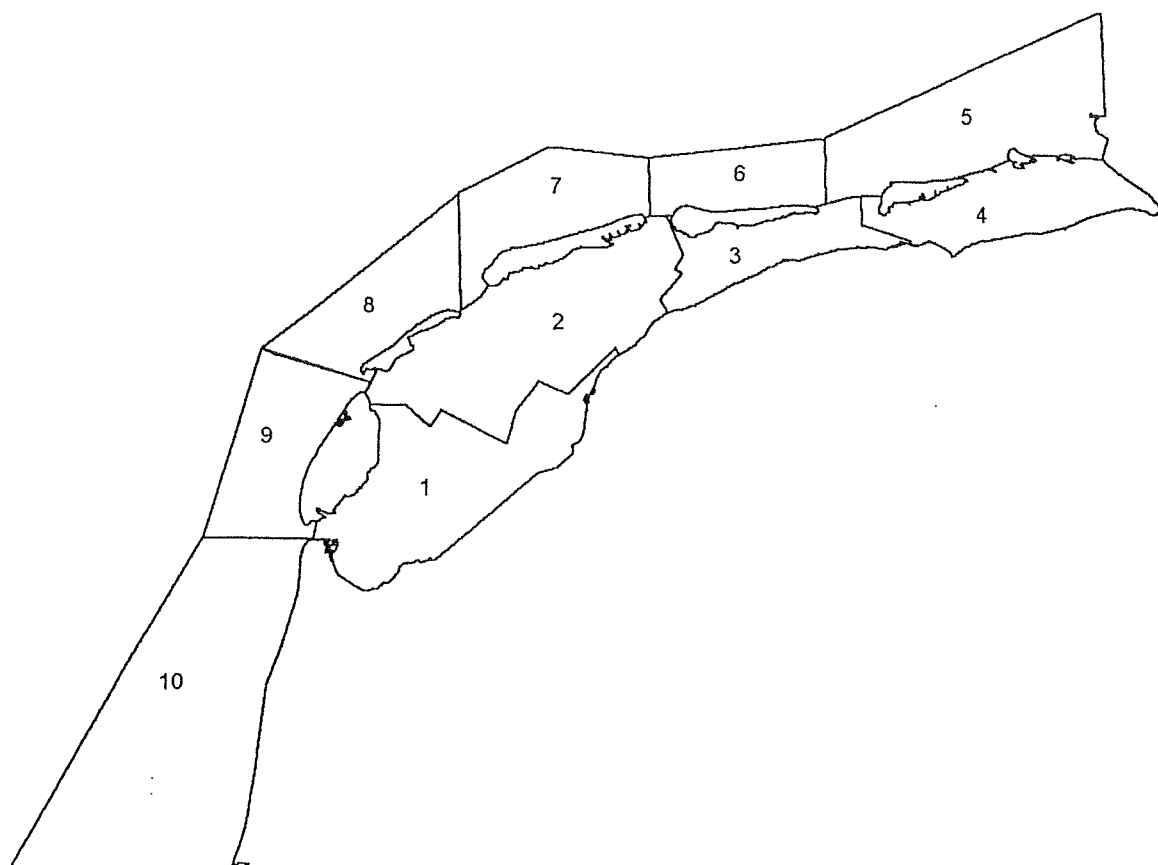
## Figuren en tabellen

Tabel I OVERZICHT METHODIEKEN SURVEYS 1994 - 2000

	Data-inwinning	tijdstip	type	aantal stations/trekken
Mosselbestand				
- Sublitoraal wild	survey	voorjaar	kwantitatief, stratified	600
	survey	najaar	kwalitatief	
- Litoraal wild	survey	voorjaar	kwantitatief, stratified	1500
	survey	najaar	kwalitatief	
- Sublitoraal gekweekt				
- zaad	uit survey + PO data		kwantitatief	
- halfwas	uit survey + PO data		kwantitatief	
- consumptie	uit leveringen	seizoen	reconstructie	
Kokkelbestand				
	survey	voorjaar	kwantitatief, stratified	1500
	extrapolatie	najaar	kwantitatief	
Spisulabestand	survey	voorjaar	kwantitatief, stratified	300
Krabbendichtheid	DFS survey	najaar	kwantitatief, stratified	200



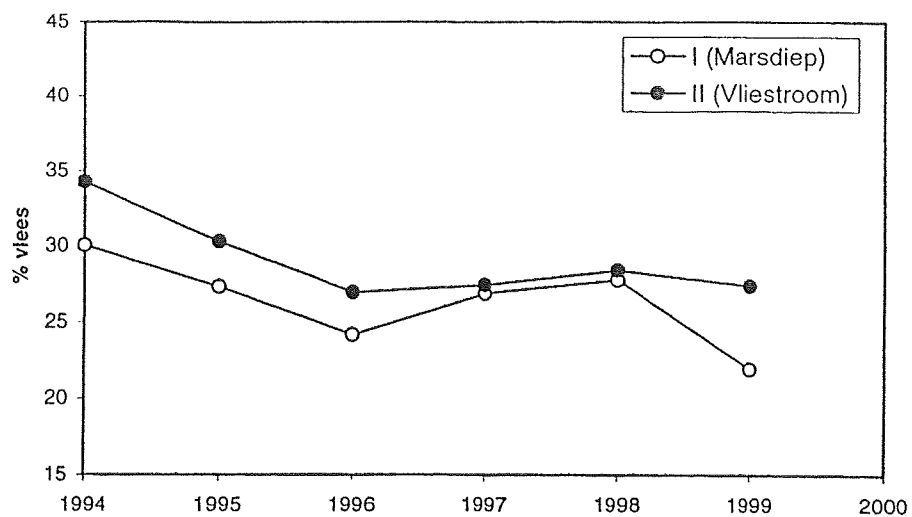




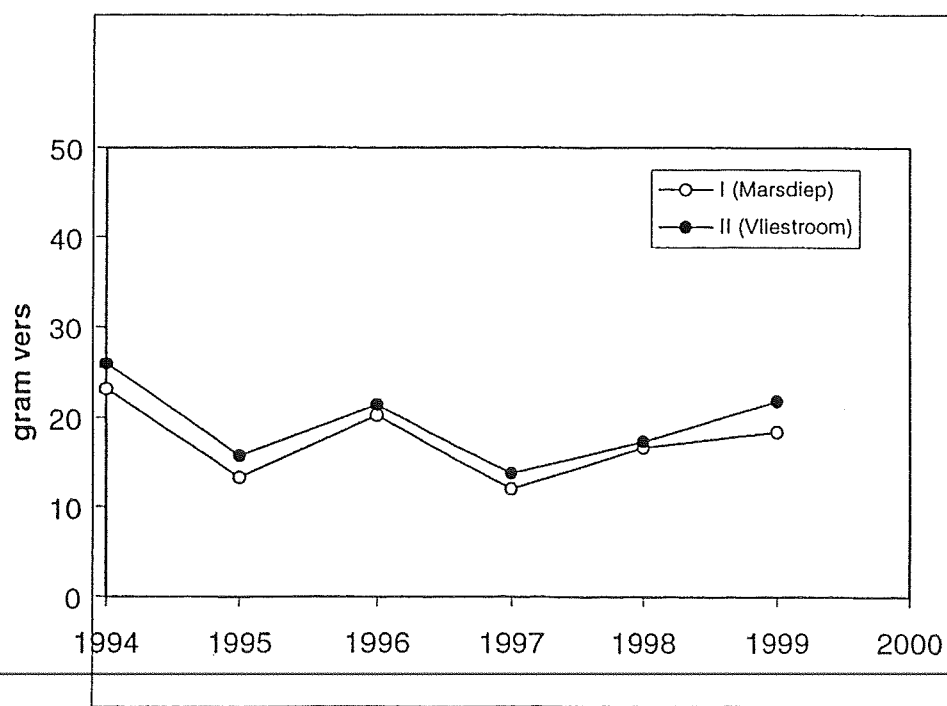
Figuur 1.1 Deelgebieden

---





Figuur 2.1.1 Vleesgehalte van consumptiemosselen, gem. november-december,  $n > 4$



Figuur 2.1.2. Individueel versgewicht november -december,  $n > 4$



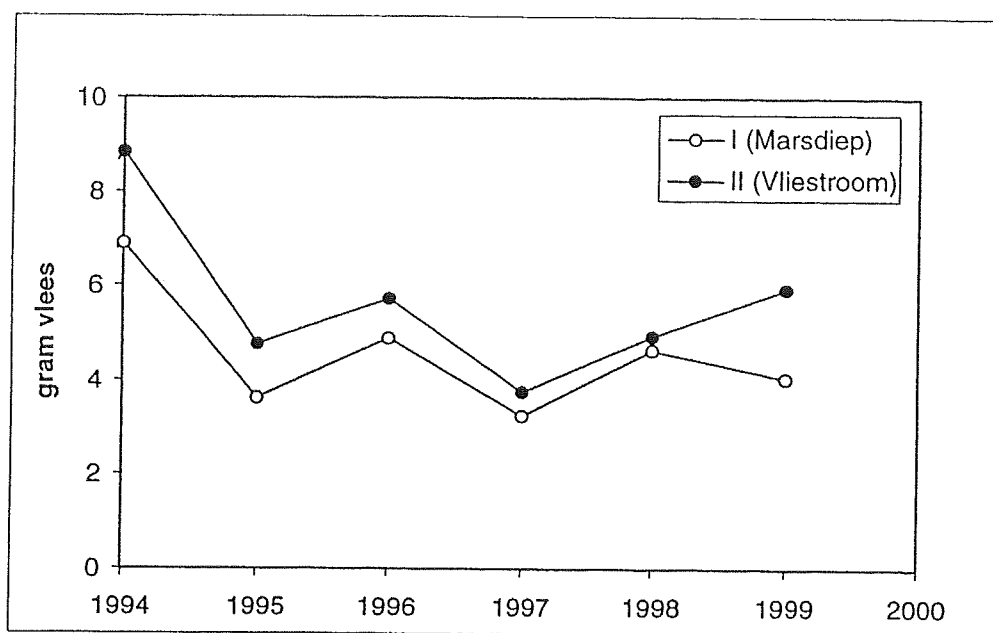
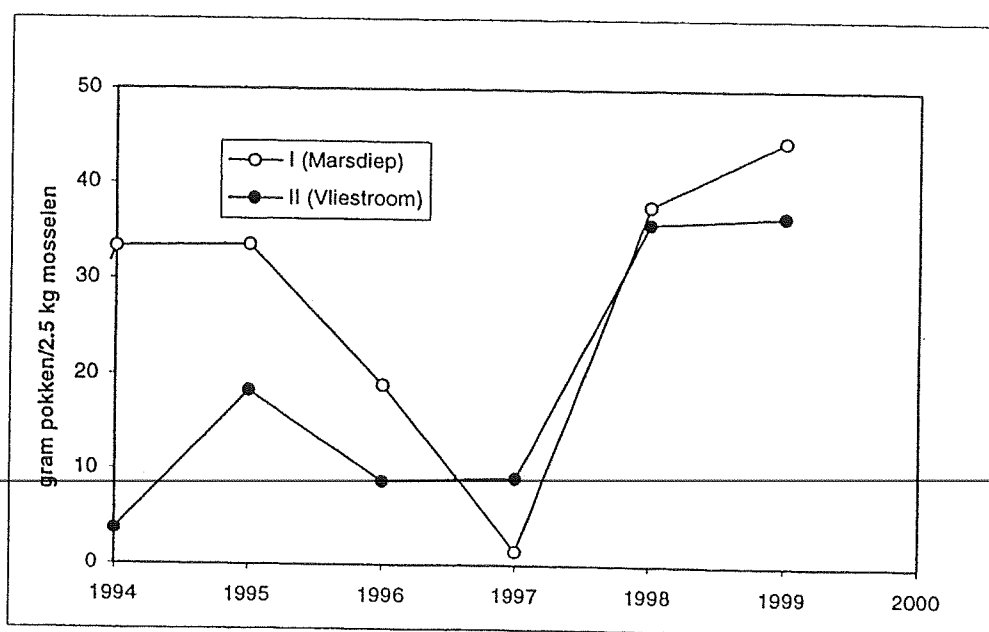


Fig 2.1.3. Individueel vleesgewicht consumptie mosselen



Figuur 2.1.4 Aangroei met pokken november-december,  $n > 4$



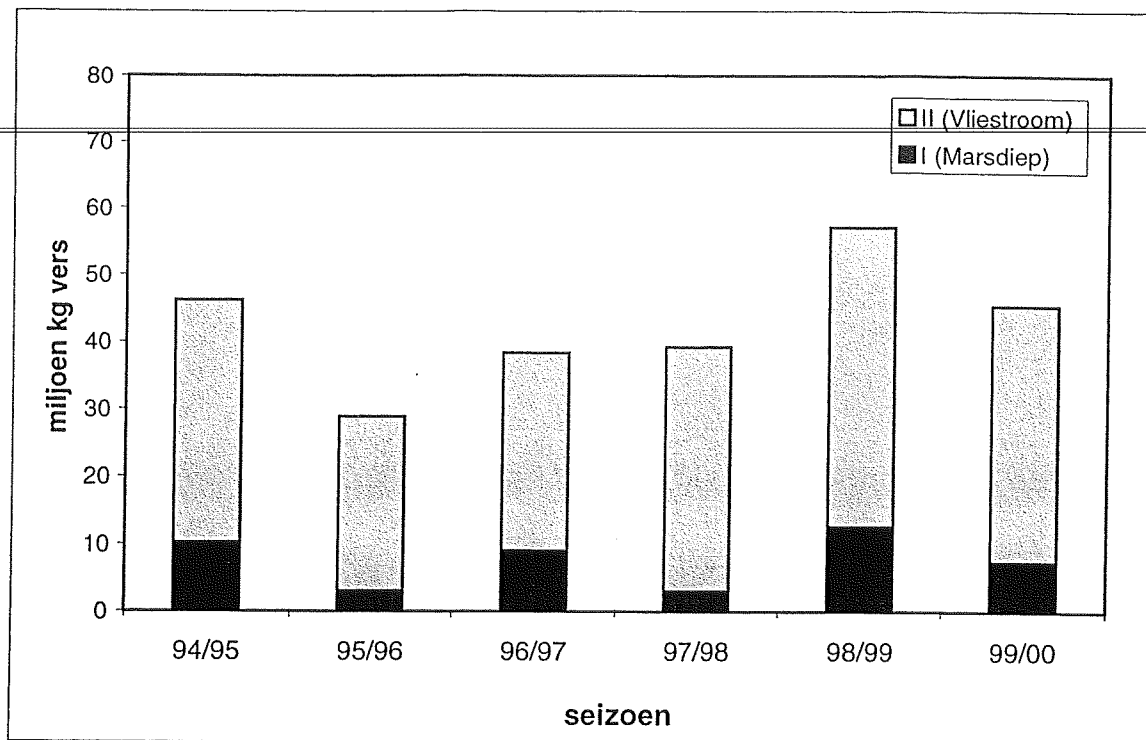
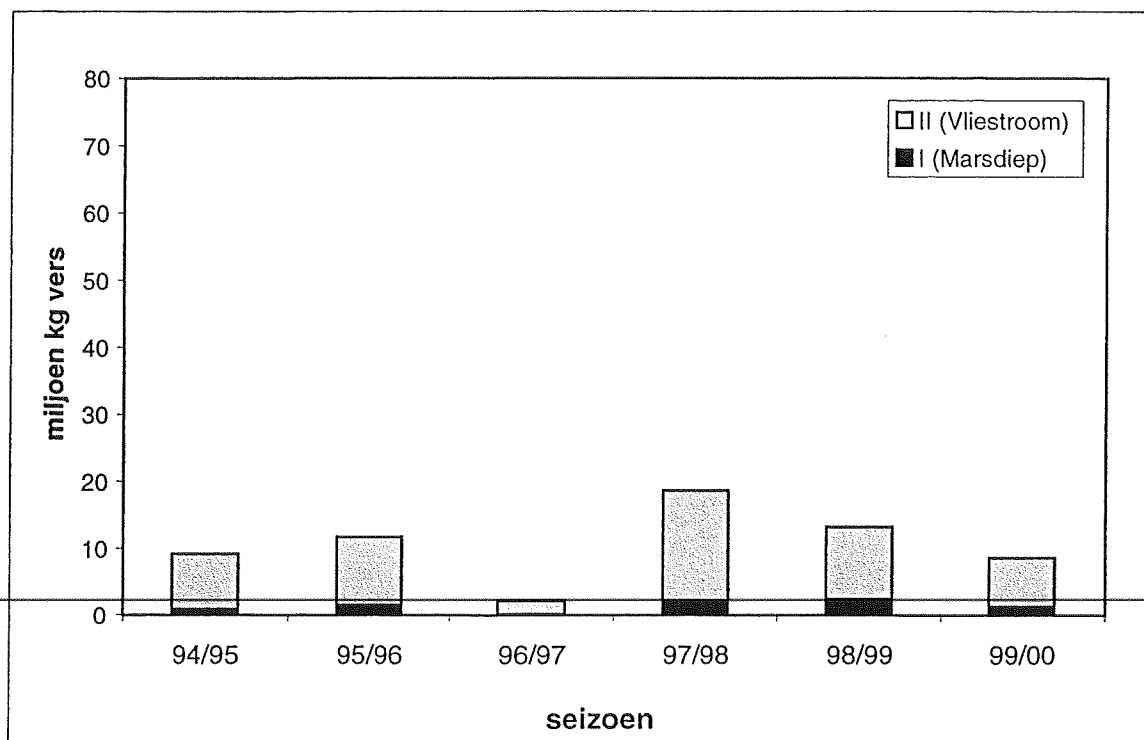


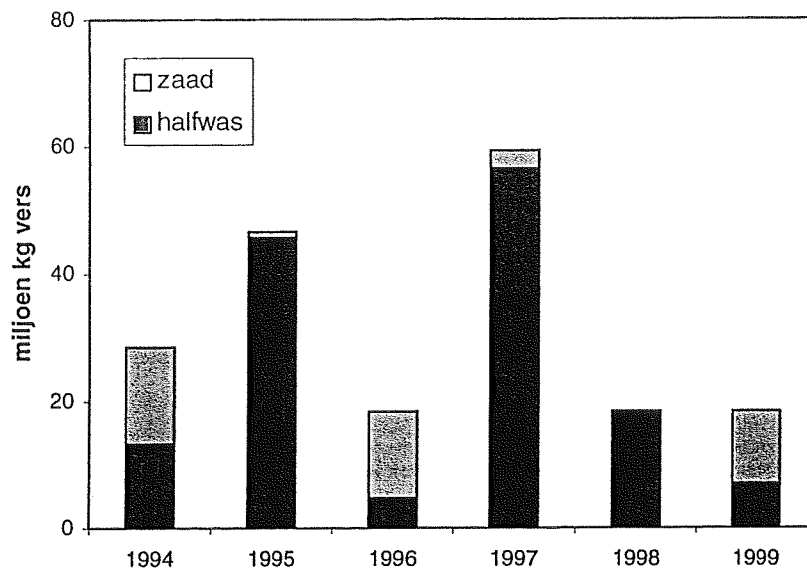
Fig 2.1.5. Aanvoer consumptie mosselen uit gebieden I en II



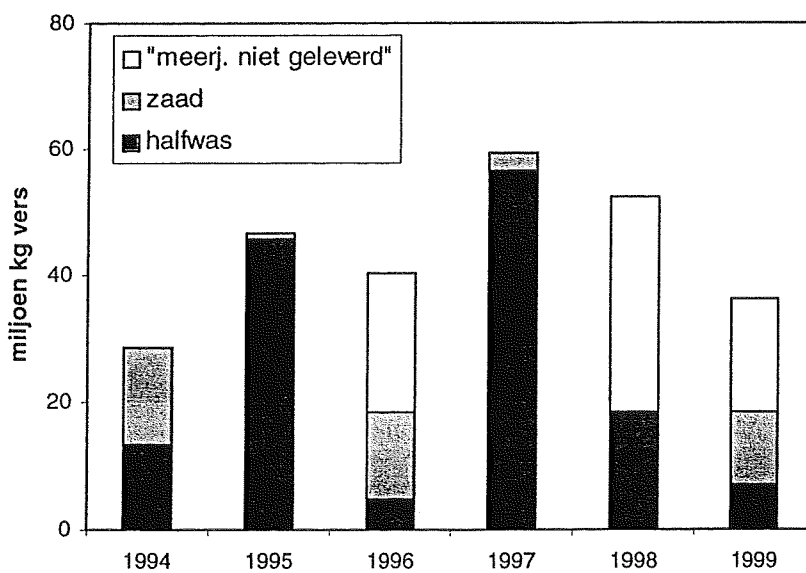
Figuur 2.1.6 Aanvoer consumptiemosselen vanaf 1 november





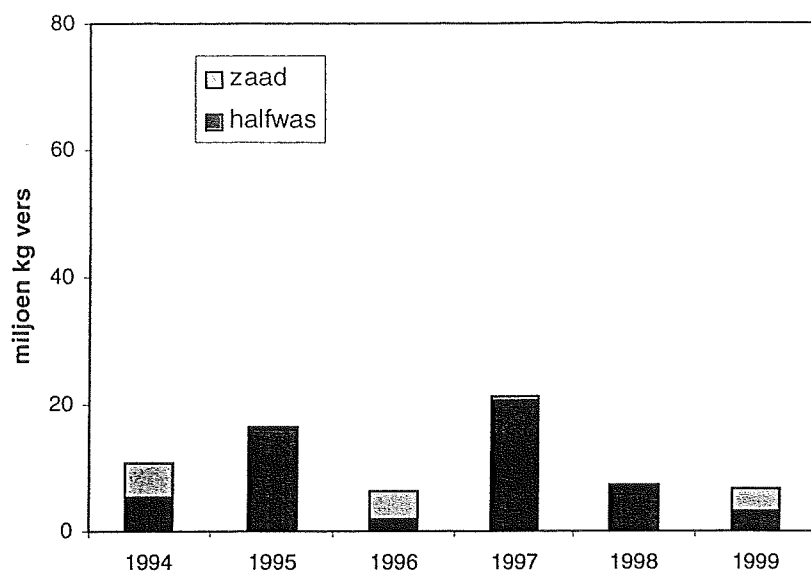


Figuur 2.1.7 Bestand op percelen in gebied 1 en 2 samen

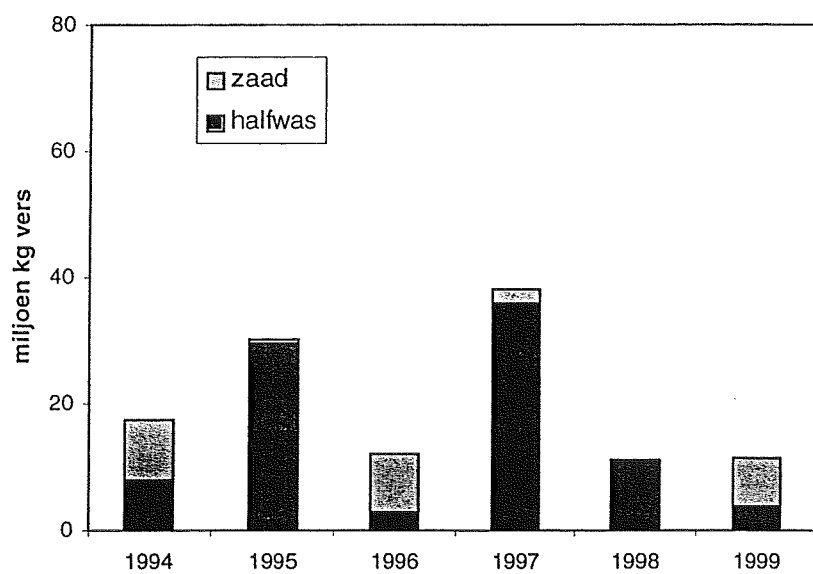


Figuur 2.1.8 Bestand op percelen in gebied 1 en 2 samen, inclusief berekende maar niet geleverde biomassa aan meerjarige mosselen



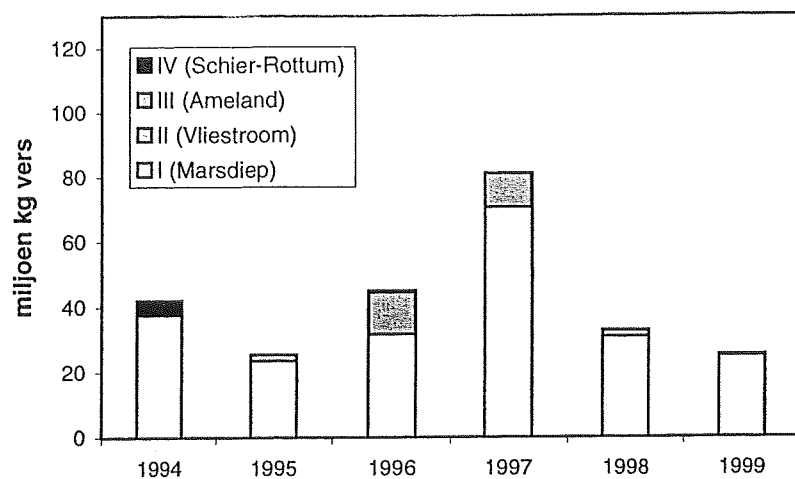


Figuur 2.1.9 Bestand op percelen in gebied 1

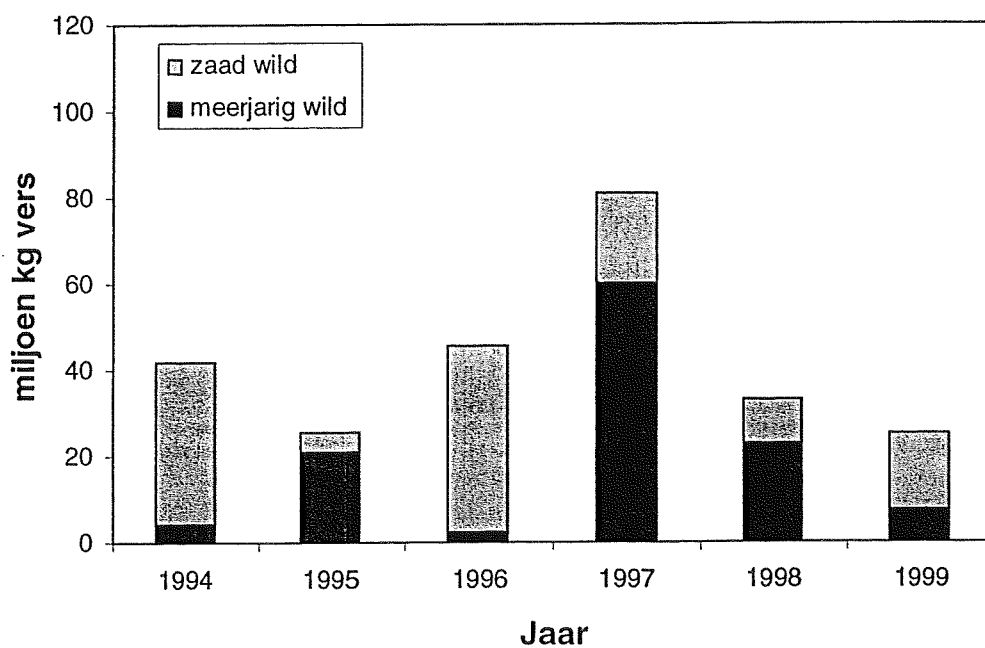


Figuur 2.1.10 Bestand op percelen in gebied 2



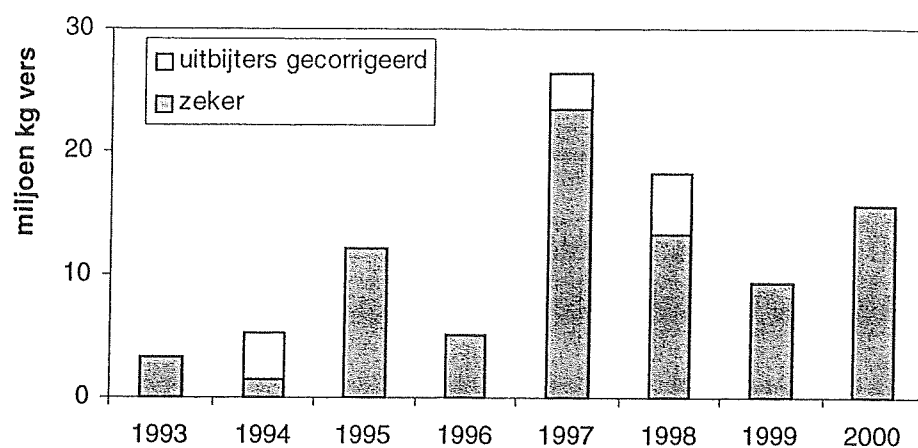


Figuur 2.1.11 Wilde mosselbestand in het sublittoraal van de Waddenzee na de najaars-zaadvisserij

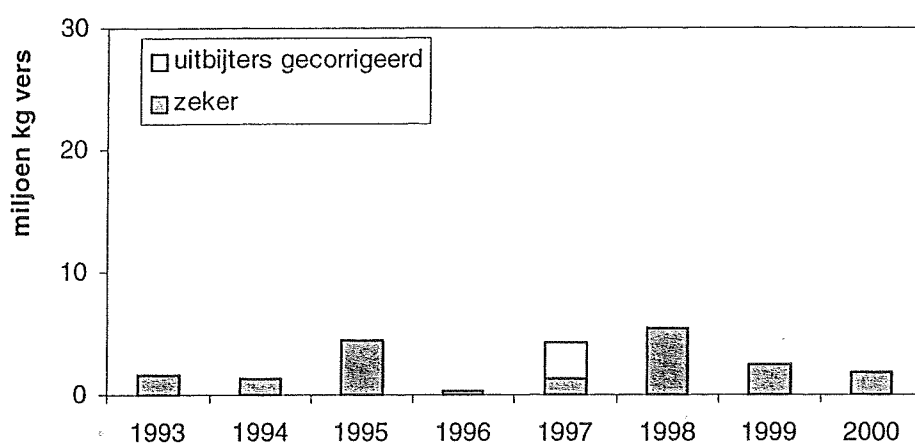


Figuur 2.1.12 Wilde mosselbestand in het sublittoraal van de Waddenzee na de najaars-zaadvisserij





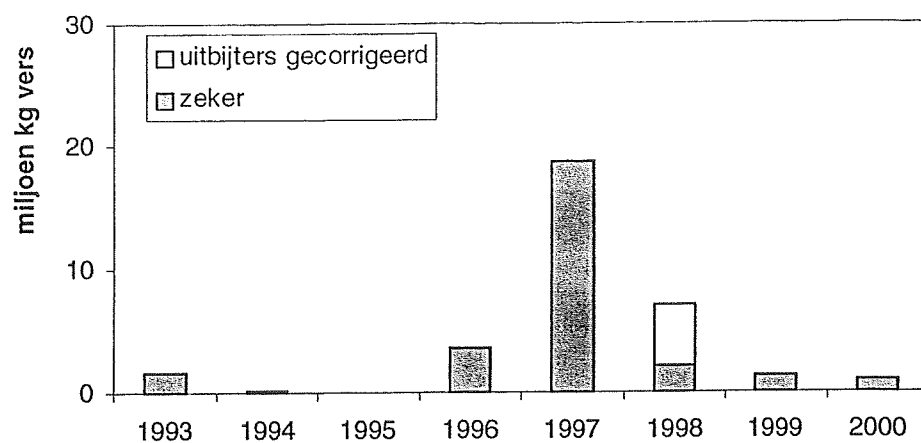
Figuur 2.1.13 Mosselbestand in het voorjaar op droogvallende platen voor het gehele Wad



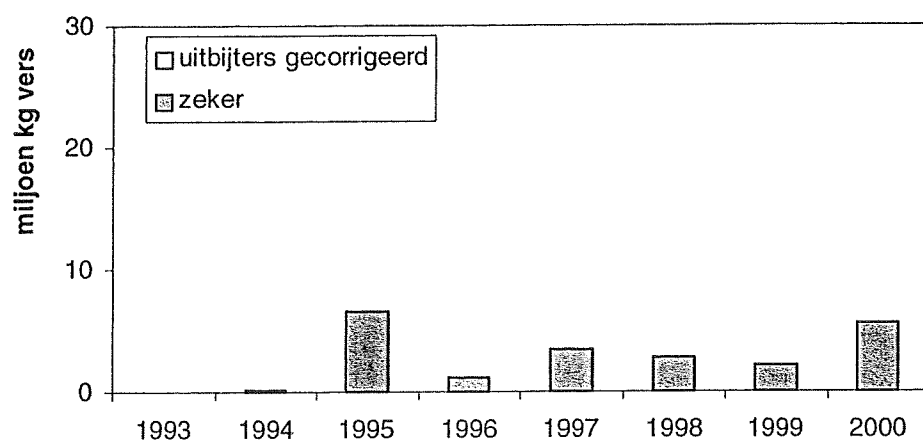
Figuur 2.1.14 Mosselbestand in het voorjaar op droogvallende platen, in gebied 1





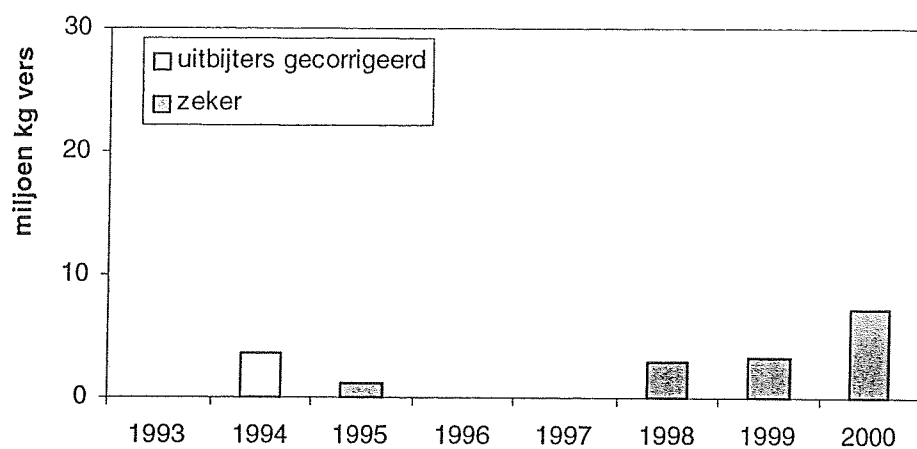


Figuur 2.1.15 Mosselbestand in het voorjaar op droogvallende platen, in gebied 2

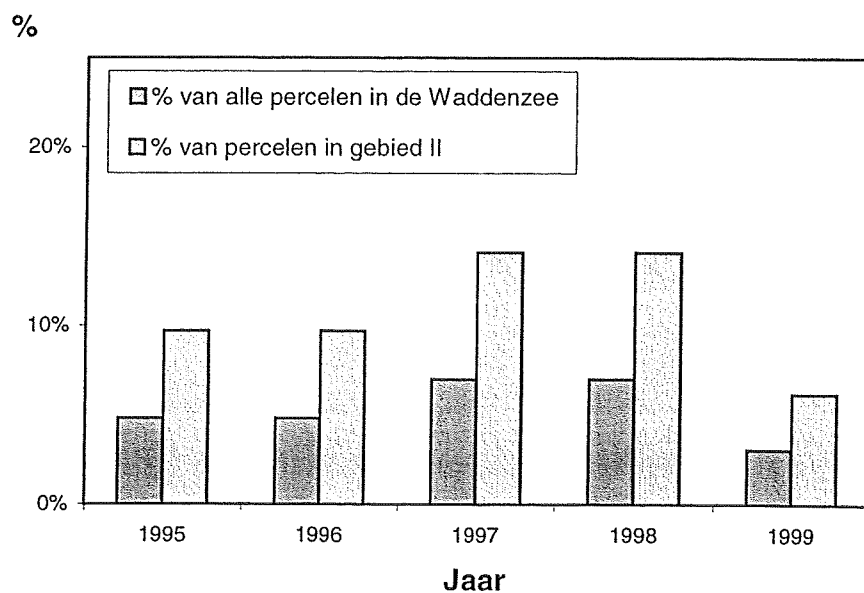


Figuur 2.1.16 Mosselbestand in het voorjaar op droogvallende platen, in gebied 3



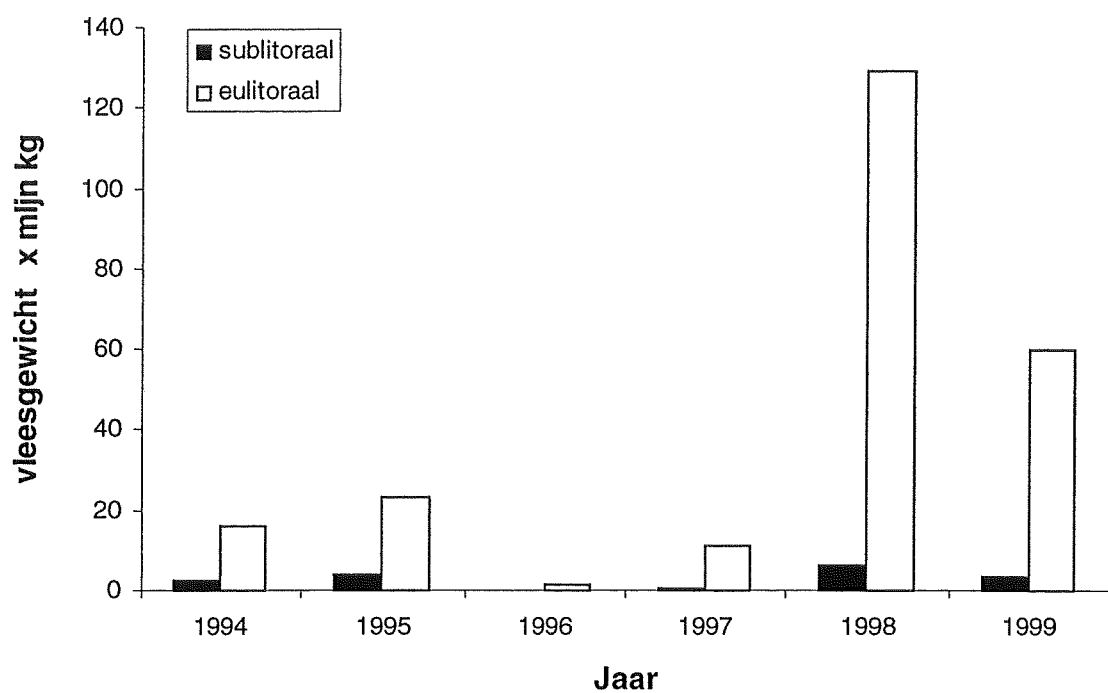


Figuur 2.1.17 Mosselbestand in het voorjaar op droogvallende platen, in gebied 4



Figuur 2.1.18 Verjagen van eidereenden op percelen in de Waddenzee

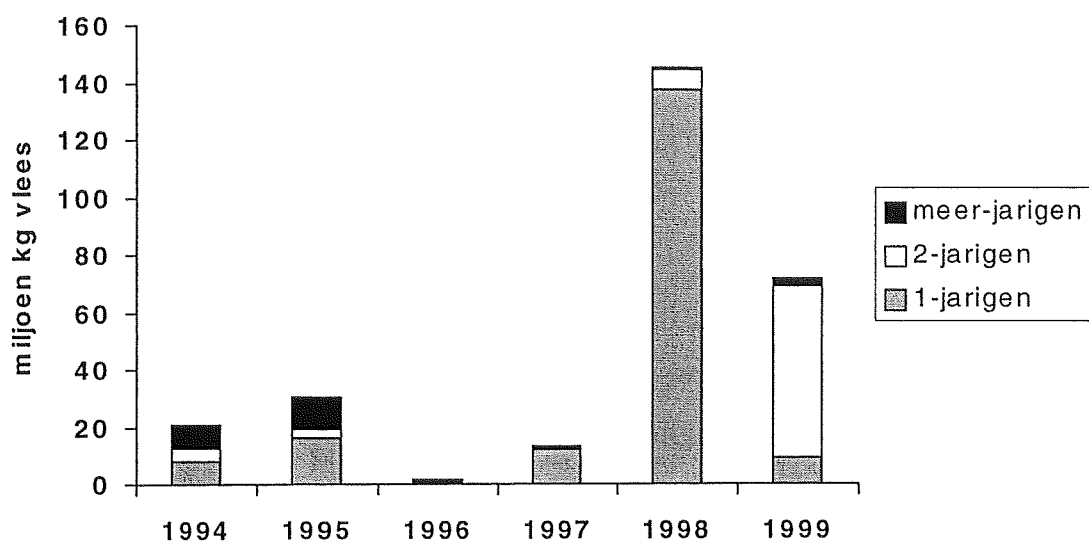




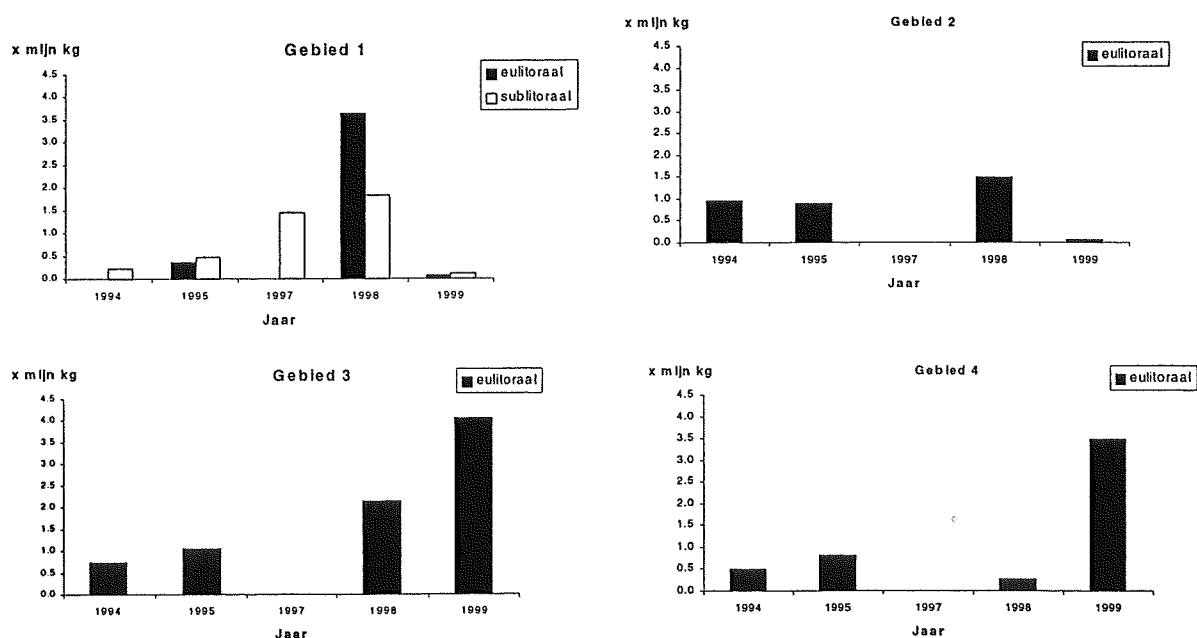
Figuur 2.2.1 Het kokkelbestand totaal op 1 december in het sublitoraal en eulitoraal



## kokkelbestand op 1 september



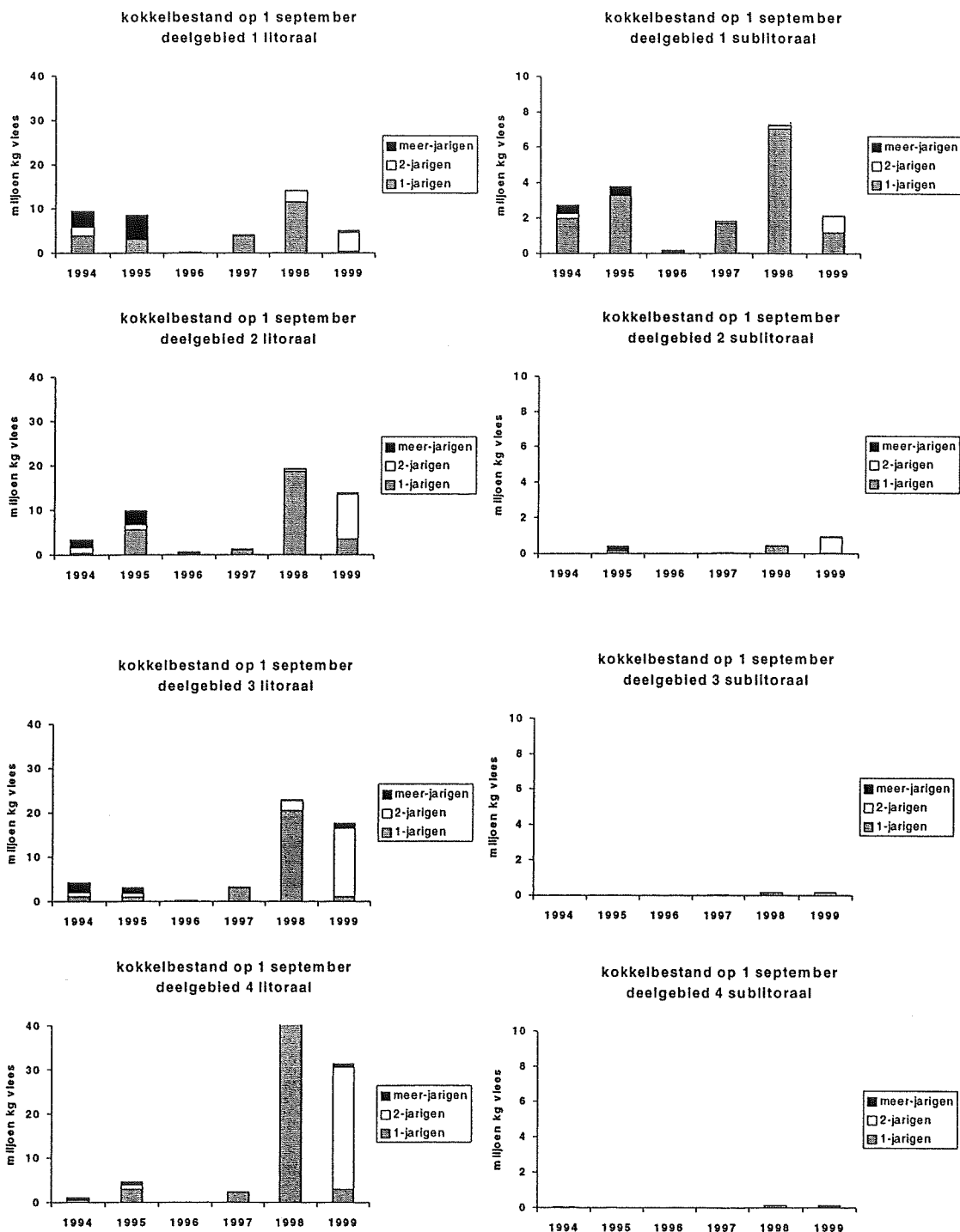
Figuur 2.2.2a. Het kokkelbestand op 1 september voor 6 jaren opgesplitst per jaarklasse. Omdat niet bekend is hoe de leeftijsofbouw van de vangst is kunnen deze bestanden niet worden omgerekend naar 1 december.



Figuur 2.2.2.b De kokkelvangst in het litoraal voor 4 deelgebieden



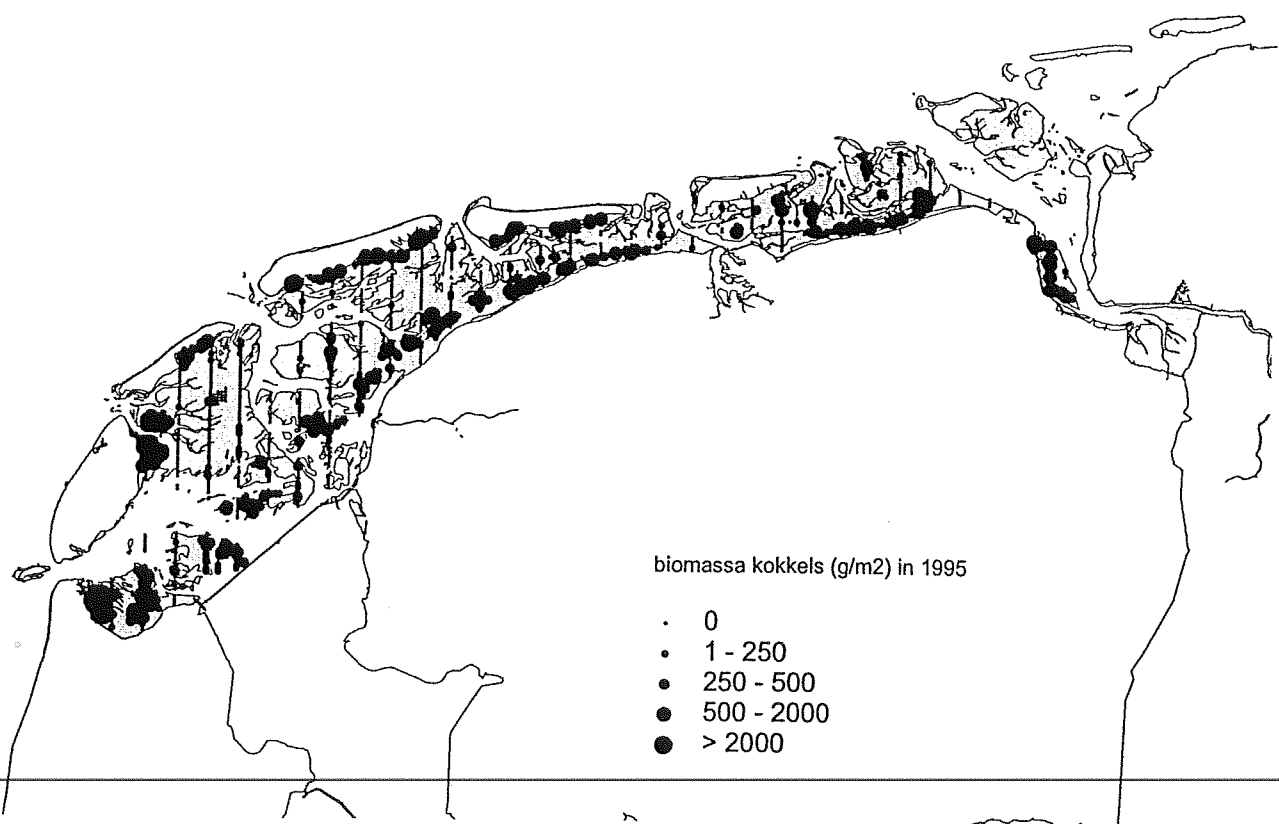
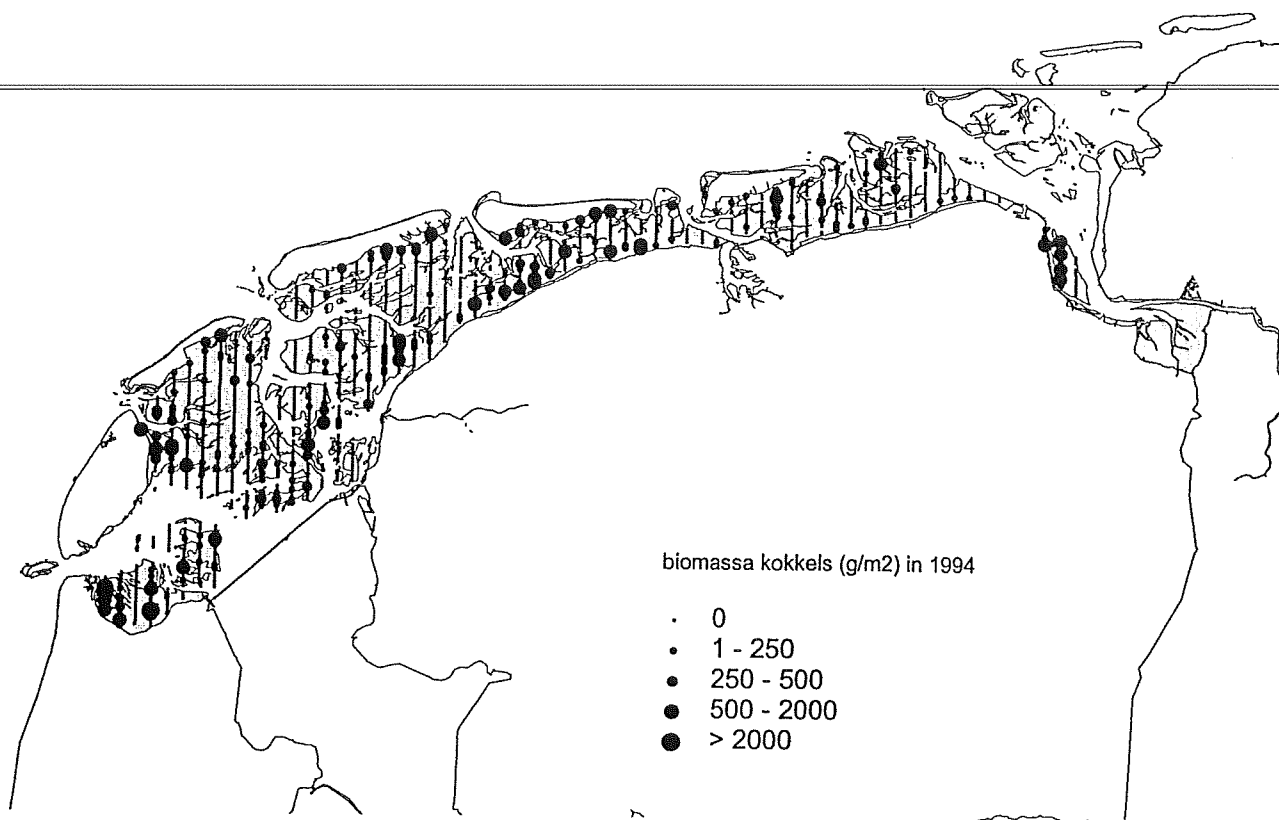




Figuur 2.2.3a Het kokkelbestand op 1 september opgesplitst per jaarklasse.  
De Y-assen van de grafieken voor het sublittoraal zijn een factor 4 lager dan voor het littoraal.

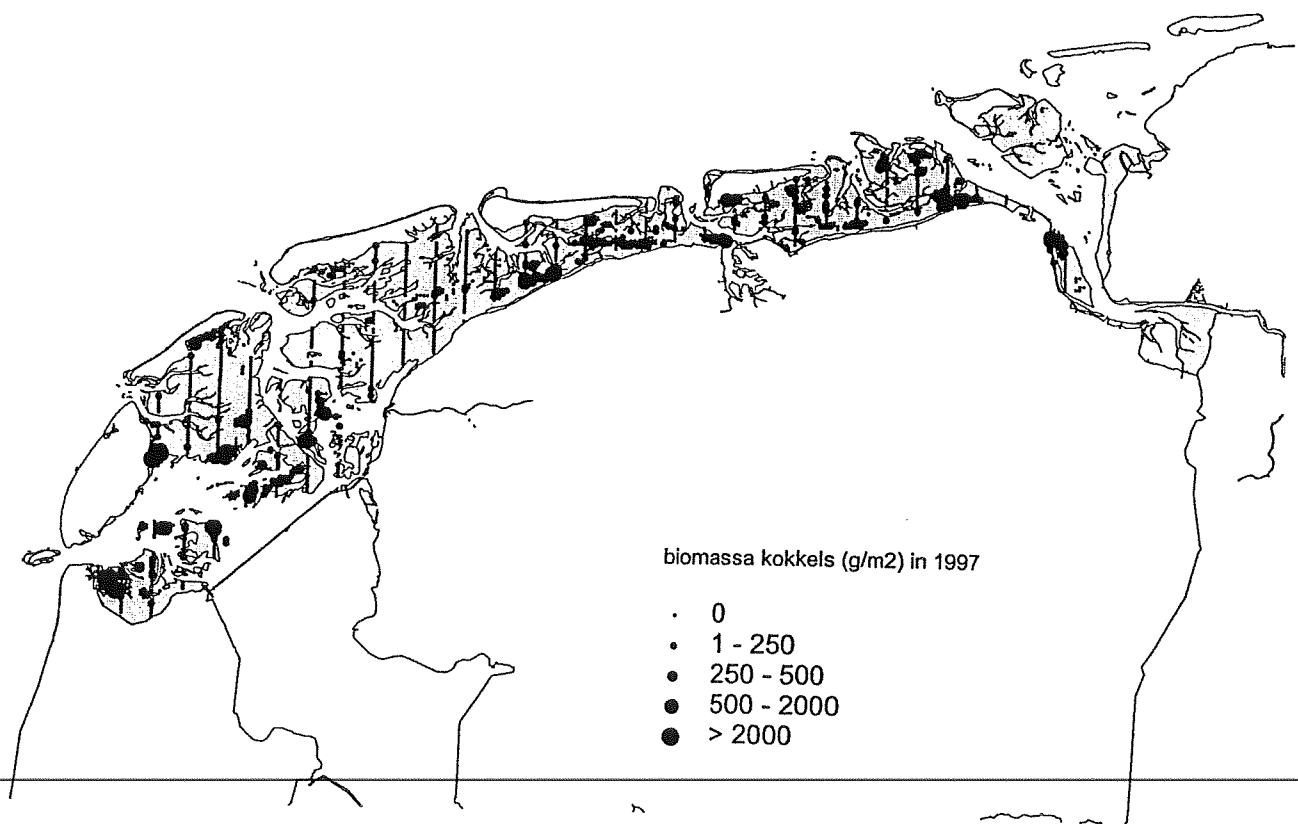
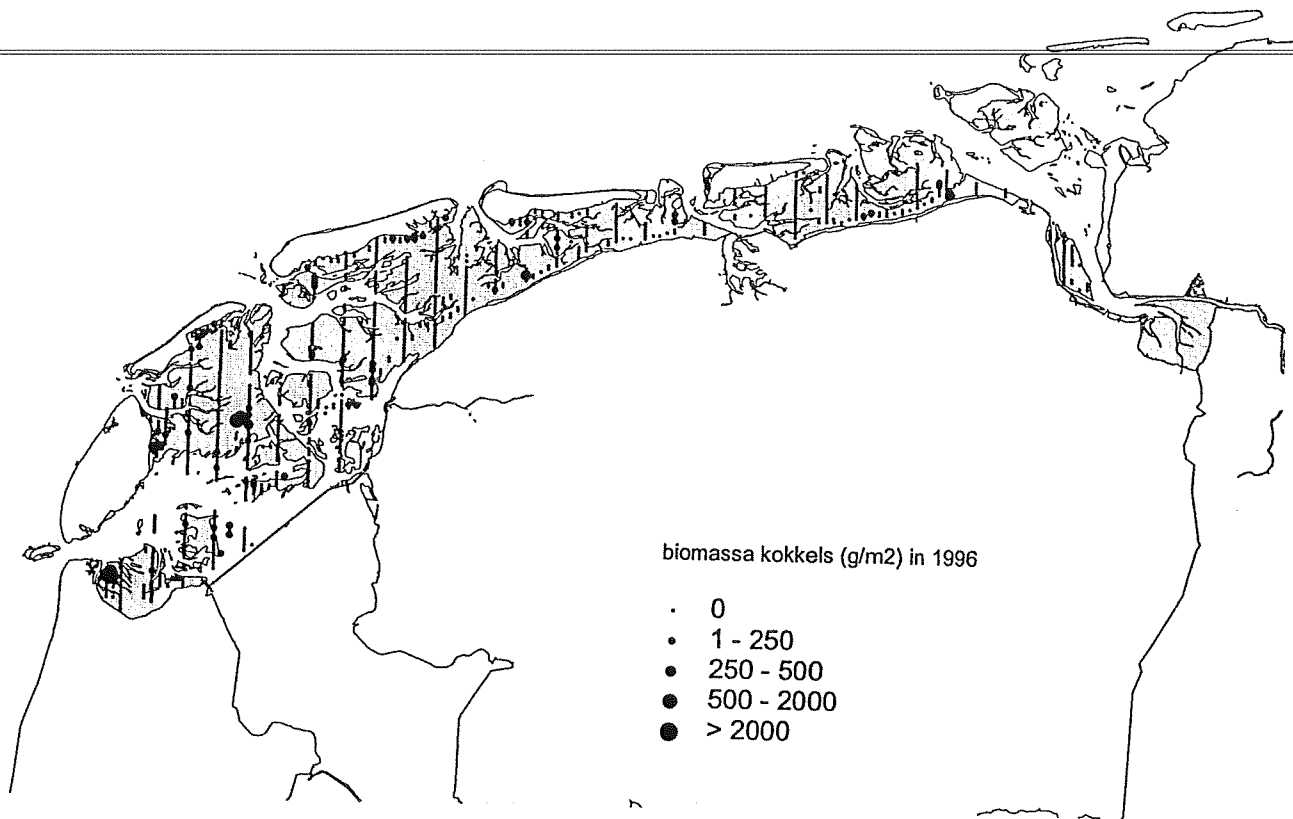
\* In het littoraal van deelgebied 4 lag in 1998 respectievelijk 78.7 miljoen, 1.69 miljoen en 0.08 miljoen kg vlees aan 1-jarigen, 2-jarigen en meer-jarigen.





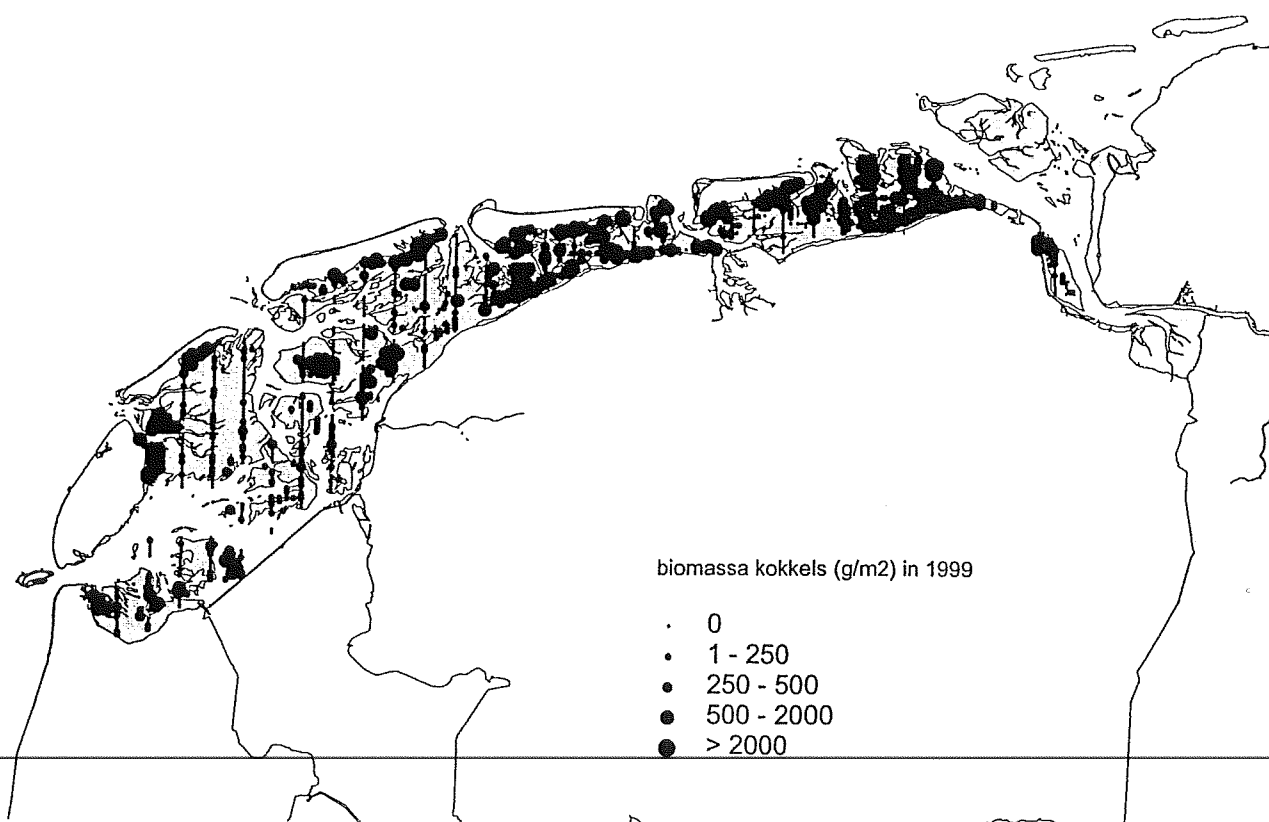
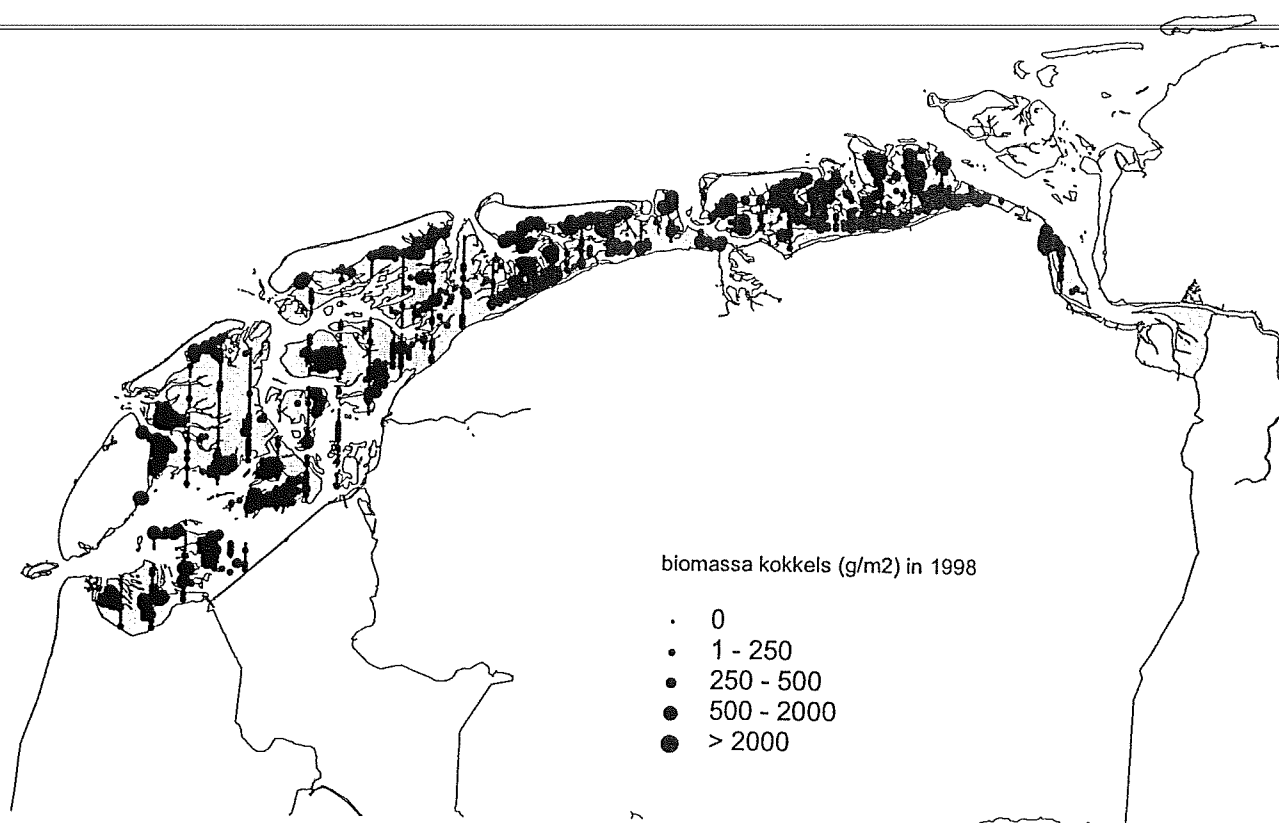
Figuur 2.2.3b Biomassa verspreiding van kokkels (in gram versgewicht) tijdens de bestandsopnames in het voorjaar van 1994 en 1995. De grijze gebieden geven de gebieden boven de laagwaterlijn aan.





Figuur 2.2.3b vervolg Biomassa verspreiding van kokkels (in gram versgewicht) tijdens de bestandsopnames in het voorjaar van 1996 en 1997. De grijze gebieden geven de gebieden boven de laagwaterlijn aan.

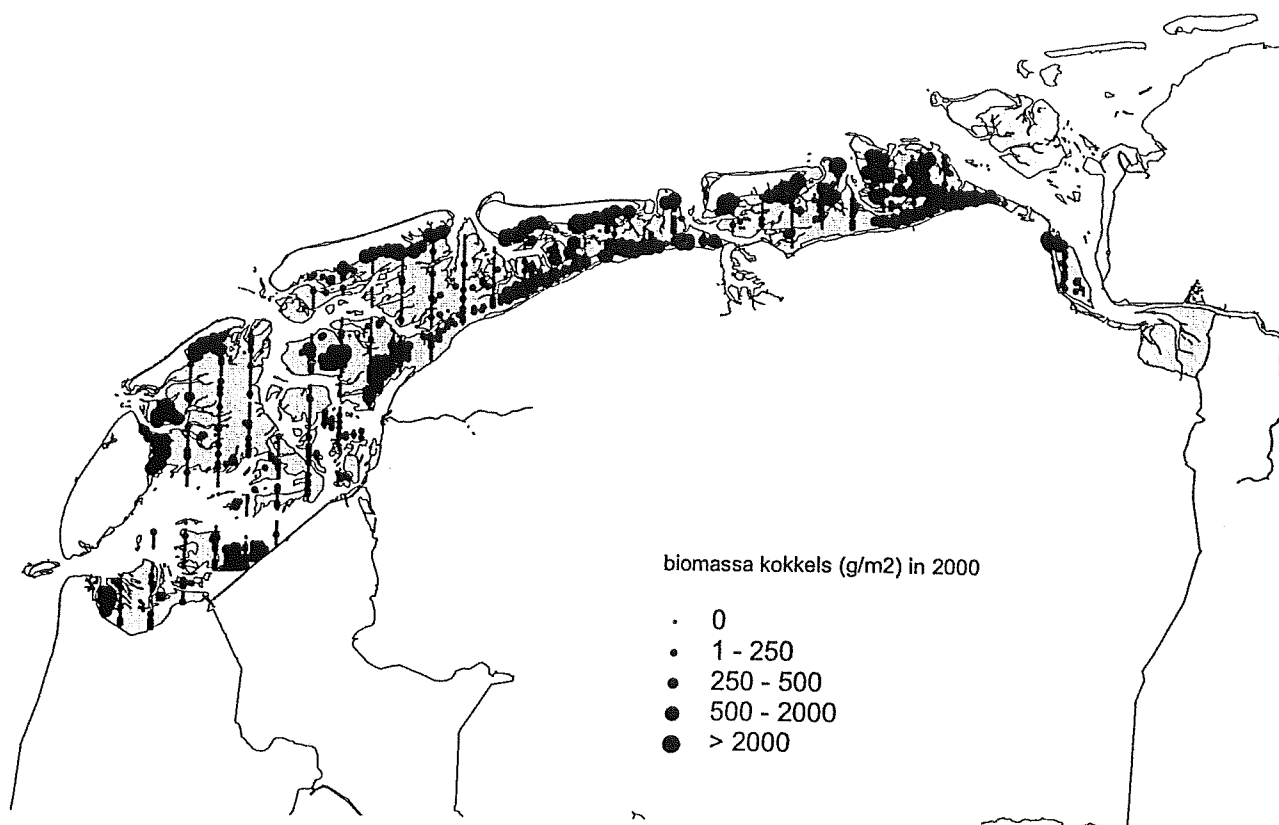




Figuur 2.2.3b vervolg Biomassa verspreiding van kokkels (in gram versgewicht) tijdens de bestandsopnames in het voorjaar van 1998 en 1999. De grijze gebieden geven de gebieden boven de laagwaterlijn aan.

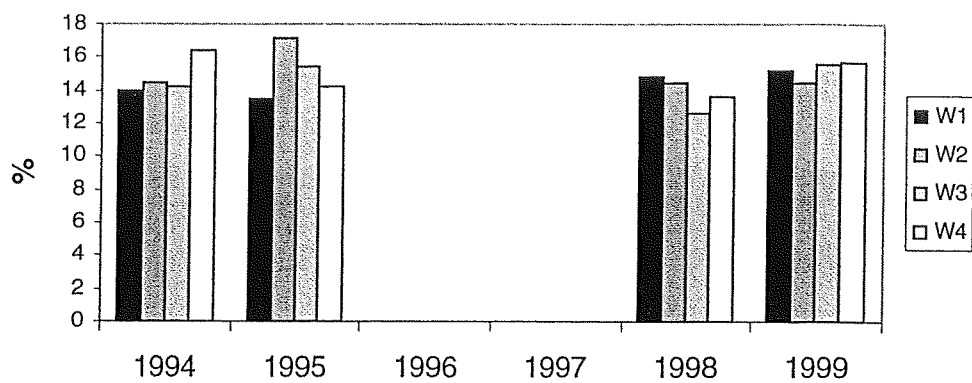




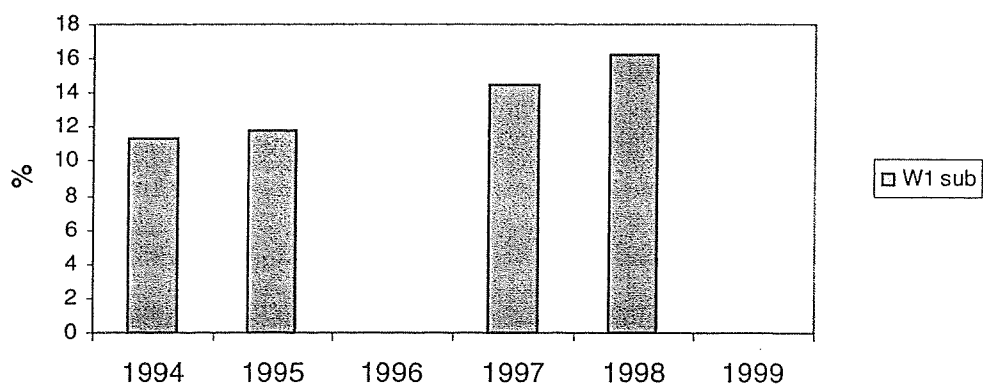


Figuur 2.2.3b vervolg Biomassa verspreiding van kokkels (in gram versgewicht) tijdens de bestandsopnames in het voorjaar van 2000. De grijze gebieden geven de gebieden boven de laagwaterlijn aan.



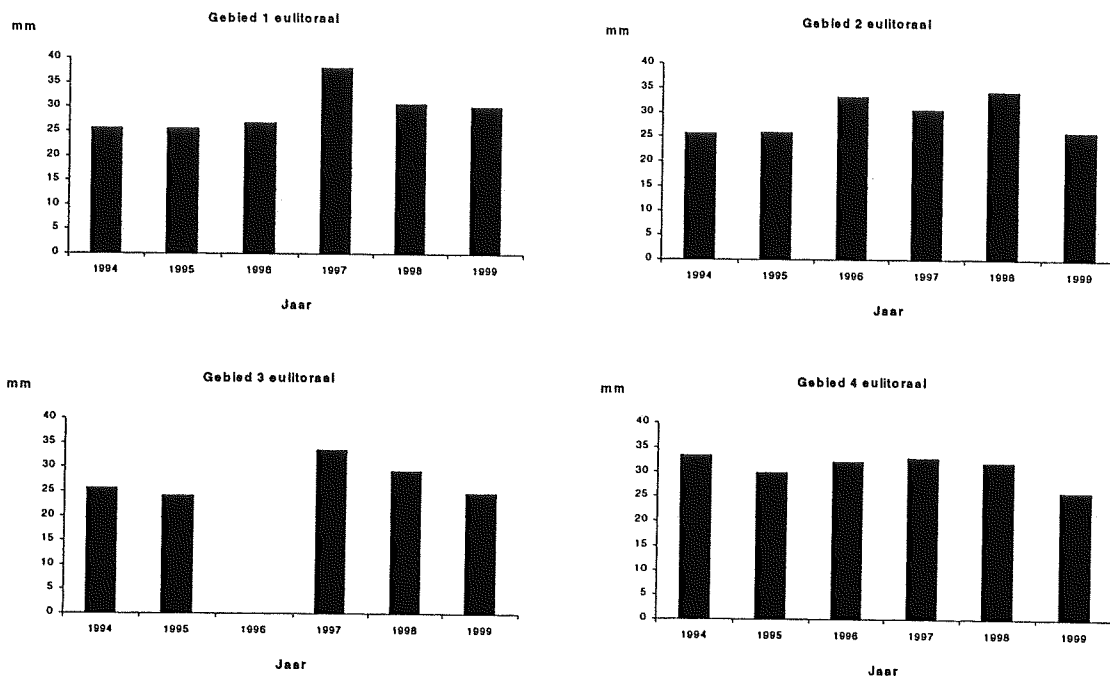


Figuur 2.2.4: Vleesgewicht van kokkels gemiddeld over de laatste visweek in het litoraal van de Waddenzee

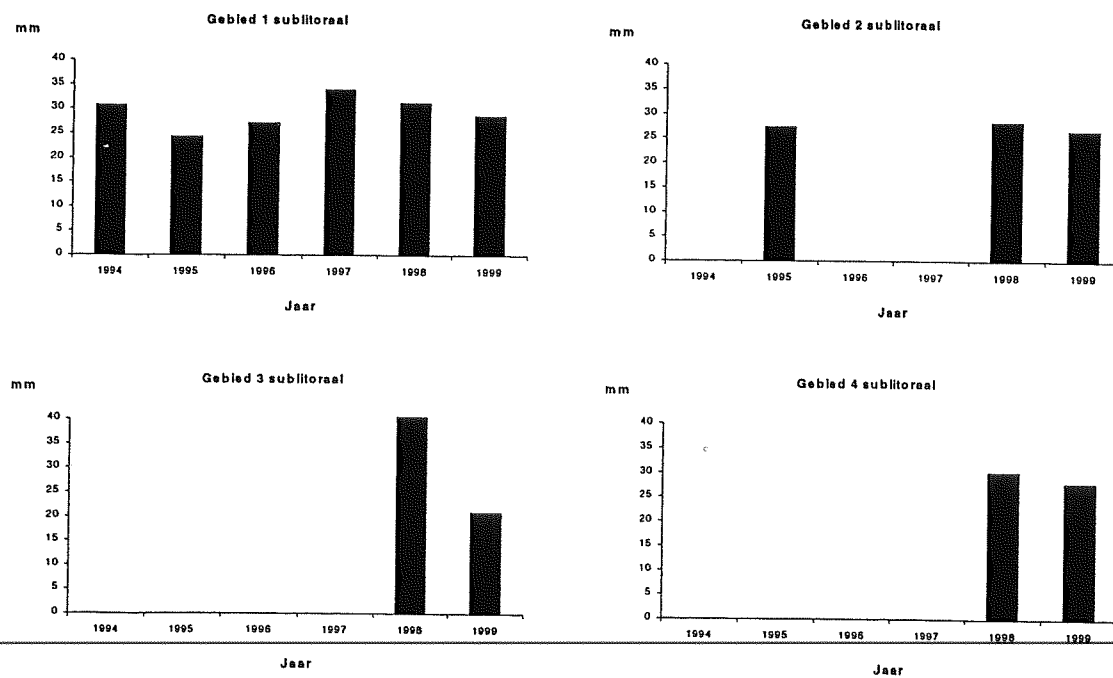


Figuur 2.2.5: Vleesgewicht van kokkels gemiddeld over de maand november in het sublitoraal van de Waddenzee.



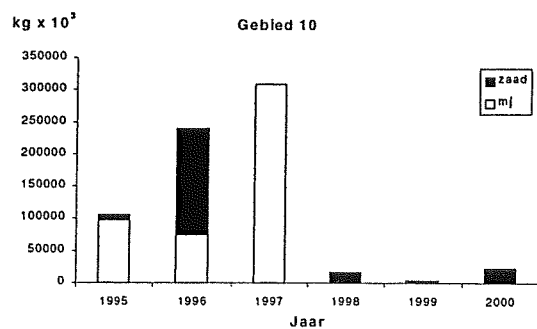
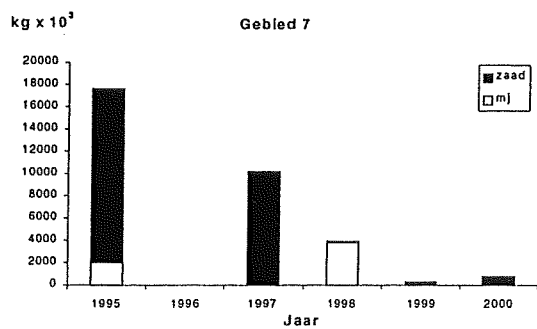
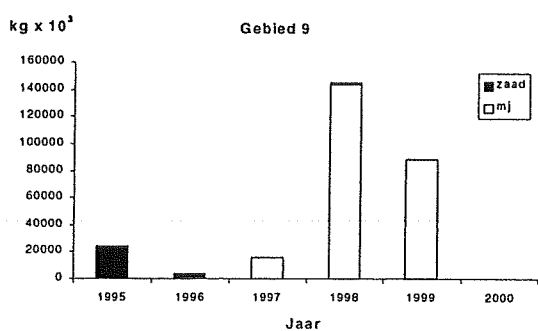
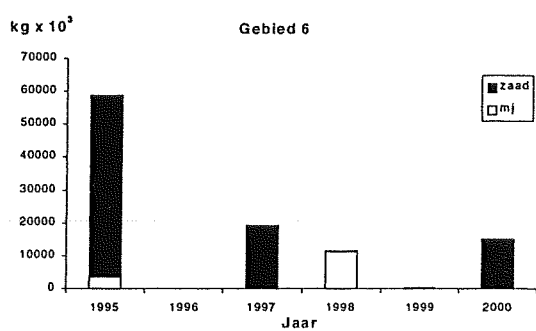
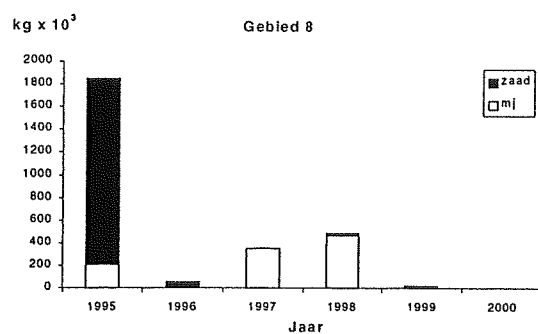
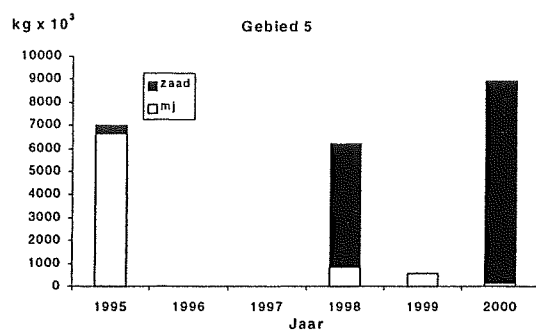


Figuur 2.2.6.a De gemiddelde lengte van 2-jarige kokkels berekend uit het versgewicht op 1 september voor 4 deelgebieden eulitoraal



Figuur 2.2.6.b De gemiddelde lengte van 2-jarige kokkels berekend uit het versgewicht op 1 september voor 4 deelgebieden sublittoraal

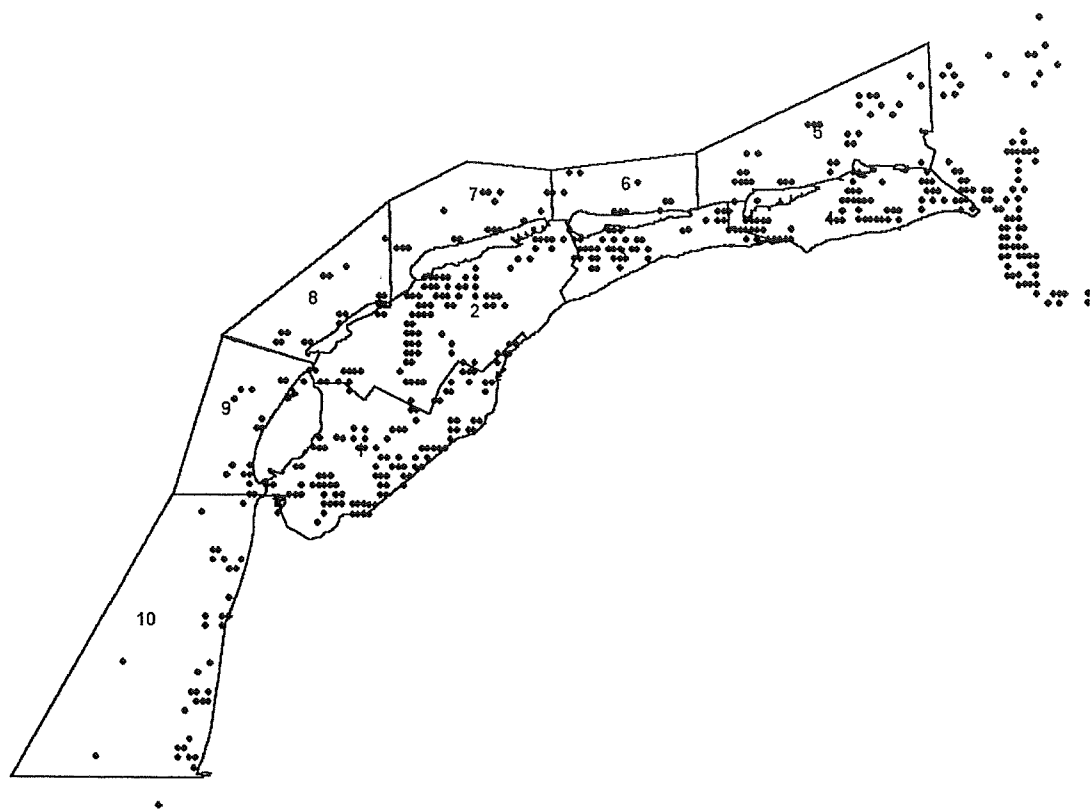




Figuur 2.3.1 Bestand spisula's per deelgebied

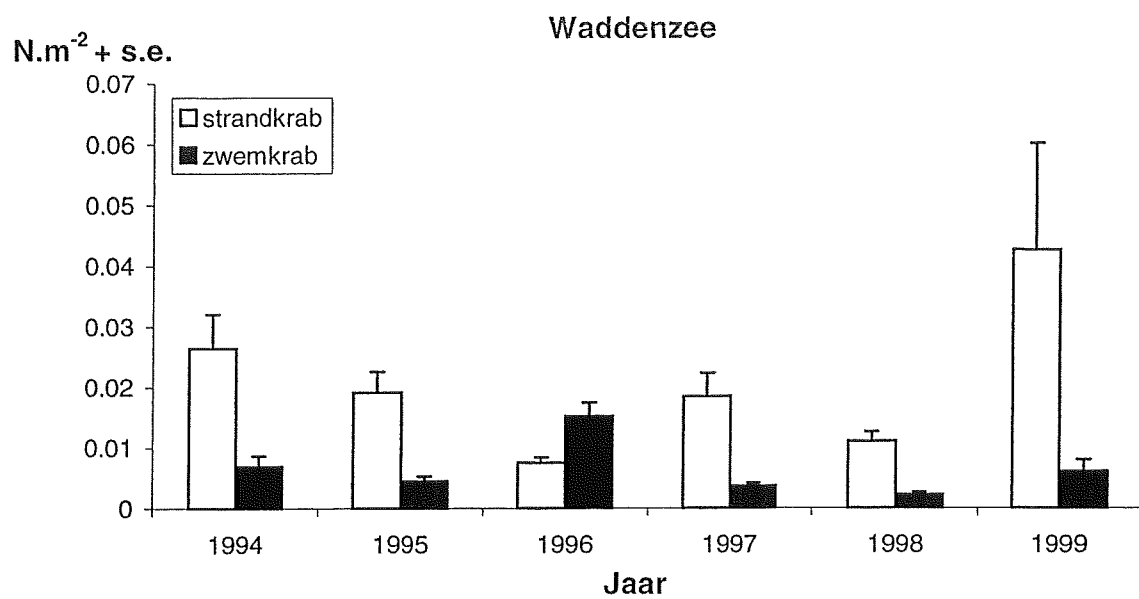






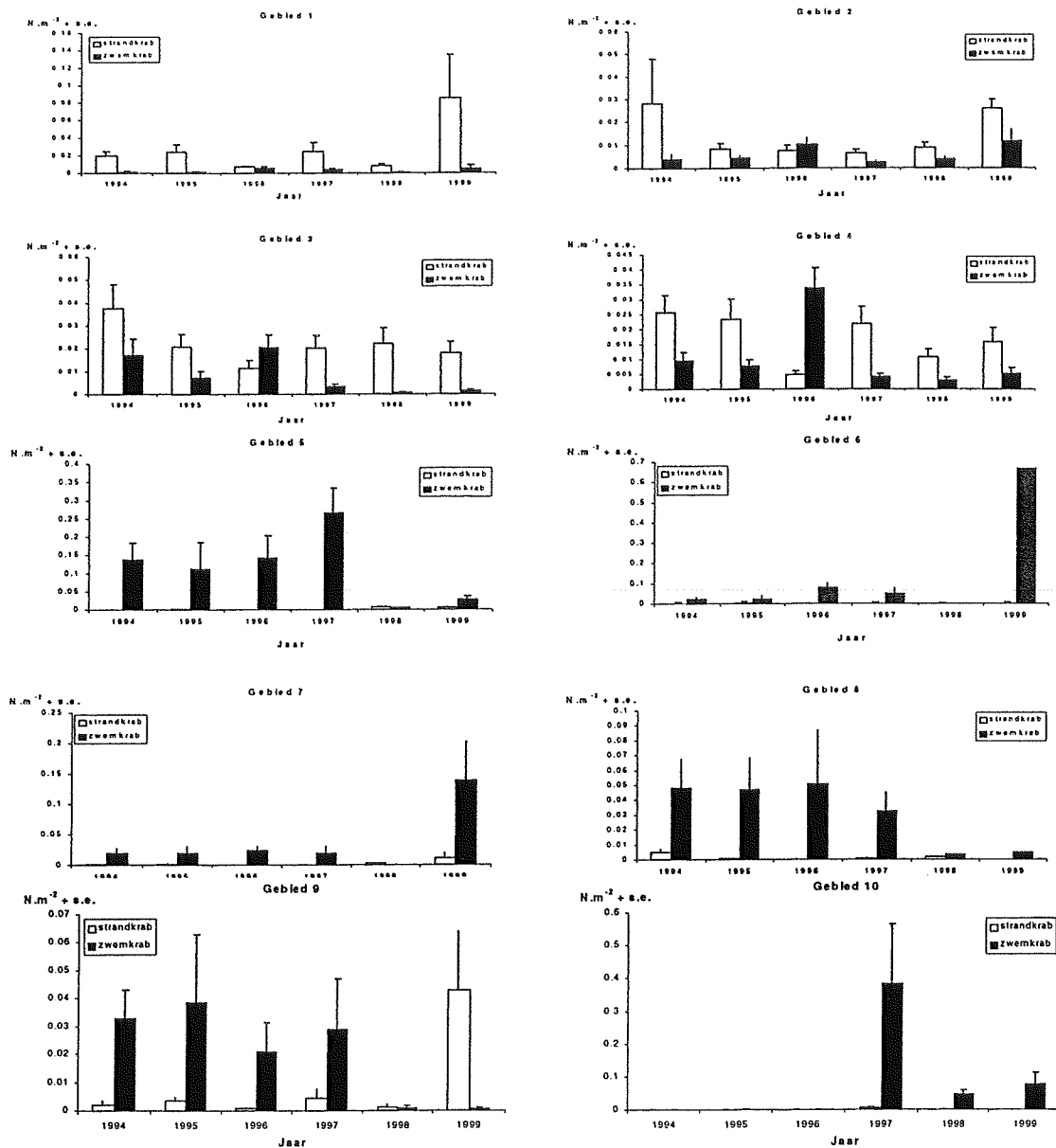
Figuur 2.4.1 Bemonsterde posities DFS (krabben) 1994-1999





Figuur 2.4.2 Dichtheid krabben in de Waddenzee





Figuur 2.4.3 Dichtheid krabben per deelgebied