

ringe sedimentatie op het schor een stijging van de zeespiegel niet kunnen bijhouden. Op den lange duur zou dit kunnen betekenen dat de schorren 'verdrinken' en verdwijnen.

Literatuur

Smaal, A.C. & R.C. Boeije (red.), 1991. Veilig getij, de effecten van de waterbouwkundige werken op het getijdemilieu van de Oosterschelde. Nota GWWWS 91.0-88. RWS, Dienst Getijdewateren/ Directie Zeeland, Middelburg.

Vranken M., O. Oenema & J.P.M. Mulder, 1990. Effects of tide range alterations on salt marsh sediments in the Eastern Scheldt, S.W. Netherlands. *Hydrobiologia* 195: 13-20.

Summary

Effects of changed tidal characteristics to salt marshes in the Oosterschelde

Completion of the Oosterschelde Project in 1987 has reduced the tidal range and mean high water level in the basin to ca 88% of its original values. During the last stage of construction (1985 - 1987) the reductions have been even larger; during 18 months reductions to a maximum of 65% of the original values have been registered. Salt marshes in the Oosterschelde have been seriously affected by this: soils have been irreversibly ripened, vegetation zones have shifted, the rate of marsh cliff erosion has increased.

Dankwoord

Een belangrijk deel van dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren door de Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Fysische Geografie. In dit verband hebben tevens een bijdrage geleverd drs. N. Houtekamer en drs. H. Blijenberg. Het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke heeft in opdracht een bijdrage geleverd via ing. L. Apon.

Drs. Z. de Jong
Rijksuniversiteit Utrecht
Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen
p/a Postbus 8358
3503 RJ Utrecht

Drs. D. J. de Jong
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren
Postbus 439
4330 PG Middelburg

Drs. J.P.M. Mulder
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren
Postbus 20907
2500 EX Den Haag



Plankton en schelpdieren voor en na de Oosterscheldewerken

A.C. Smaal & M.R. van Stralen

De Oosterschelde staat bekend om de rijke oogst aan schelpdieren, die zowel voor de mens als voor menige vogelsoort van belang is. Deze oogst is afhankelijk van het plankton. Voor het plankton zijn licht en nutriënten van belang. Door de waterbouwkundige werken is het water nu veel helderder dan voorheen. De toevoer van rivierwater is echter afgenomen en daarmee het gehalte aan anorganische voedingsstoffen. In dit artikel wordt ingegaan op de gevolgen van de veranderingen voor het plankton en de schelpdieren in de Oosterschelde.

Veranderingen in de Oosterschelde

De waterbouwkundige werken in de Oosterschelde hebben het gebied veranderd (Iedema & Turkstra, dit nummer). Voor het plankton en de schelpdieren zijn vooral twee factoren van belang, te weten de afname van het nutriëntengehalte door de verminderde zoetwatertoevoer, en de grotere helderheid van het water door de verminderde stroming. De veranderde stromingspatronen (Mulder, dit nummer) hebben bovendien gevolgen voor het kweken van schelpdieren. De gevolgen van de werken voor de productie van fytoplankton en de consumptie hiervan door mosselen, kokkels en

zoöplankton worden hier nader beschouwd. Het grootste deel van het fytoplankton wordt door deze drie diergroepen geconsumeerd. De productie van bodemalgen, Zee gras en schorreplanten (De Jong et al., dit nummer), die 15 tot 20% van de totale primaire productie bedraagt, blijft hier buiten beschouwing.

Onderzoek voedselproductie en -gebruik

De effecten van de waterbouwkundige werken op de voedselproductie zijn op verschillende manieren onderzocht. Het onderzoek omvat drie perioden: de oorspronkelijke situatie (onderzoekperiode

Kokkels leven ingegraven in de bodem, net onder het bodemoppervlak, en zijn daarvoor normaal niet zichtbaar. Ze kunnen in kokkelbanken in dichtheden van enkele duizenden dieren per m^2 worden aangehouden.

1980 - 1985), de overgangsfase tijdens de afbouw van de werken (zomer 1985 - zomer 1987), en de nieuwe situatie (1987 - 1990) (Smaal & Boeije, 1991; Smaal & Nienhuis, 1992).

Van 1980 t/m 1990 zijn de productie en de biomassa van het fytoplankton bepaald door in het groeiseizoen wekelijks op drie lokaties watermonsters te nemen en daarvan in het laboratorium de primaire productie en de chlorofylgehalten te meten. De primaire productie geeft weer hoeveel koolstof middels de fotosynthese door het fytoplankton is vastgelegd in organisch materiaal; het chlorofylgehalte wordt gebruikt als maat voor de biomassa (de hoeveelheid) fytoplankton in het water. In 1989 en 1990 is de primaire productie ook in de noordelijke tak gemeten (Wetsteijn & Bakker, 1991).

Op twee stations, één in de kom en één in de monding (fig. 1 op p. 131), is gedurende de hele periode de soortensamenstelling van het fytoplankton bepaald (Bakker et al., 1990).

Omdat meer dan 95% van de totale biomassa van de mosselen op kweekpercelen ligt, is het bestand geschat via gegevens van kwekers en van het mosselkantoor over de hoeveelheid gezaaide en geoogste mosselen. Voorts is op een aantal percelen de groei- en sterftesnelheid gemeten. Met deze gegevens is een schatting opgesteld van het gewicht van het mosselbestand op maandbasis voor de gehele periode.

De groei en sterfte van kokkels zijn geschat door op enkele vaste stations in de kom en de monding per kwartaal de aantallen dieren per m^2 per jaarklasse te bepalen, waaruit de groeisnelheid is afgeleid. In 1985 en in 1989 is een uitgebreide monstercampagne uitgevoerd op 300 stations in de gehele Oosterschelde, waaruit een schatting van de totale hoeveelheid kokkels is opgemaakt. Dit betreft gegevens van het intergetijdegebied. Bemonsteringen in 1989, 1990 en 1991 van het hele gebied, uitgevoerd in verband met de kokkelvisserij, zijn eveneens gebruikt voor de biomassa schatting (Van Stralen, 1990; Van Stralen et al., 1991). Tesaamen met de groei- en sterfte-

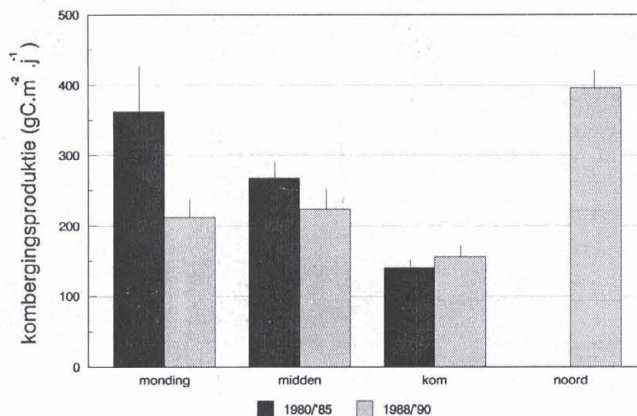


Fig. 1. Primaire productie (gemiddelde en standaardfout) in verschillende deelgebieden van de Oosterschelde in de oorspronkelijke en de nieuwe situatie.

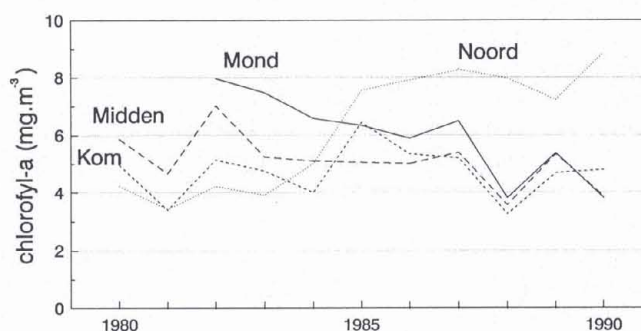


Fig. 2. Het chlorofylgehalte in de verschillende deelgebieden van de Oosterschelde in de periode 1980 - 1990.

gegevens is hieruit het verloop door het jaar geschat. Gebleken is dat de aantallen kokkels sterk variëren, en dat een bestandschatting met de nodige voorzichtigheid moet worden gehanteerd.

De biomassa en soortensamenstelling van het zoöplankton zijn bepaald door in het groeiseizoen twee- tot viermaal per maand monsters te nemen in de kom en de monding, en deze te analyseren op soortensamenstelling en biomassa.

Er zijn metingen verricht aan de voedselopname, ademhaling en groei van mosselen en kokkels met natuurlijk zeewater als voedsel. Er is tevens nagegaan wat er wordt uitgescheiden, en in hoeverre daarbij nutriënten vrijkomen.

De resultaten van de verschillende metingen zijn geïntegreerd in het wetenschappelijk model SMOES (Simulatie Model Oosterschelde EcoSysteem), waarmee de onderlinge relaties tussen de producenten en consumenten in de vorm van een koolstof balans zijn gekwantificeerd (Scholten, 1988; Klepper, 1989).

Primaire producenten: het fytoplankton

De primaire productie van het fytoplankton is weergegeven in figuur 1. In de noordelijke tak blijken relatief hoge waarden op te treden, hoewel vergelijk-

ingsmateriaal van vroeger ontbreekt; in de kom lijkt er weinig te zijn veranderd; in de monding en het middengebied is de gemiddelde primaire productie in de periode 1989-1990 lager dan voorheen. Het verschil is echter niet statistisch significant.

Gemiddeld genomen voor de gehele Oosterschelde heeft de primaire productie van het fytoplankton zich gehandhaafd op ongeveer $195 \text{ gC. m}^{-2} \cdot \text{jr}^{-1}$ (berekend met het model), ondanks de sterke daling van de nutriëntengehalten. De veranderde samenstelling van het fytoplankton speelt hierbij een belangrijke rol. Al in 1985 is een verandering van het planktonbeeld gesignaleerd in de kom van de Oosterschelde, als gevolg van de aanleg van de Markiezaatskade en de plaatsing van de dorpelbalken van de stormvloedkering (Bakker et al., 1990). Sindsdien is er een verschuiving opgetreden in de soortensamenstelling. Soorten die voorheen vooral in de zomer dominant waren, treden nu ook vroeger en later in het seizoen op. Dit zijn juist de soorten die leven onder omstandigheden met veel licht en weinig nutriënten.

De totale hoeveelheid fytoplankton, afgemeten aan het chlorofylgehalte, is nu echter lager dan voorheen met uitzondering van de noordelijke tak (fig. 2). De oorspronkelijke gradiënt, een toe-

name van oost naar west, is verdwenen. Met name in de monding is de najaarsbloei nu minder uitgesproken. De hoeveelheid plankton is sterker afgenomen dan de primaire produktie. Er is nu een hogere turnover van het fytoplankton dan voorheen.

Consumenten: zoöplankton en schelpdieren

Het fytoplankton dient als voedsel voor suspensie-eters, bestaande uit zoöplankton en filtrerende bodemdieren. Daarvan zijn de Mossel (*Mytilus edulis*) en de Kokkel (*Cerastoderma edule*) veruit de meest omvangrijke diergroep in de Oosterschelde; de gemiddelde biomassa bedraagt 26,5 g asvrij drooggewicht per m² (de standaardmaat voor het biologisch actieve weefsel), dit is ongeveer 600 gram totaal gewicht per m² Oosterschelde. In werkelijkheid komen de dieren sterk geconcentreerd in banken en op percelen voor. Daar kan de biomassa meer dan tien kilo per m² bedragen.

Het bestand aan mosselen is te vinden op de speciaal voor kweek, opslag en verwateren aangelegde percelen; de kokkels daarentegen zijn voor vestiging en ontwikkeling volledig van de natuur afhankelijk. De ontwikkeling van de totale hoeveelheid mosselen en kokkels in de Oosterschelde illustreert dit: de biomassa van kokkels vertoont veel sterkere

Mosselen leven in aaneengesloten matten op de bodem. Mosselbanken zijn zowel te vinden op droogvallende platen als in gebieden die ook bij laag water onder water staan.

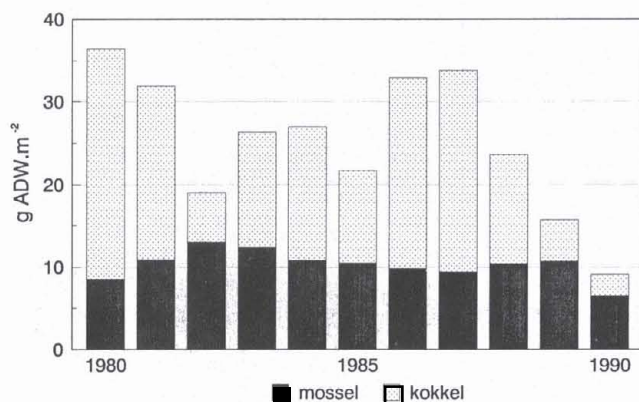


Fig. 3. De biomassa van Mossel en Kokkel in de periode 1980 - 1990.

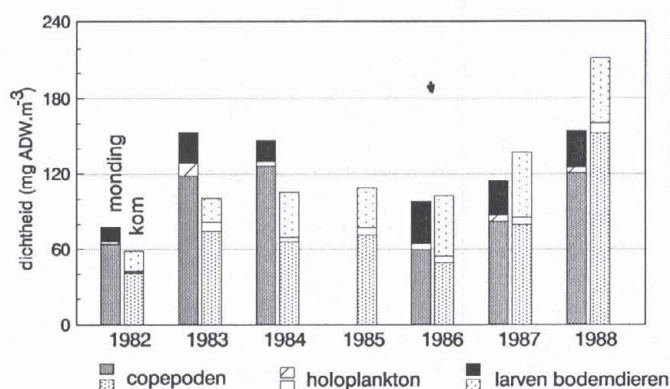


Fig. 4. De biomassa van het zoöplankton in kom en monding van 1982 - 1988, samengesteld uit copepoden, overig zoöplankton (holoplankton) en bodemdierlarven.

schommelingen dan die van mosselen (fig. 3). Deze laatste wordt voortdurend aangevuld met mosselzaad en halfwas mosselen van de Waddenzee. Uit figuur 3 blijkt dat m.n. de biomassa van kokkels de laatste jaren sterk is teruggelopen. Dit hangt samen met de slechte broedval van schelpdieren sinds 1988, hetgeen wordt toegeschreven aan de zachte winters waardoor er mogelijk veel natuurlijke vijanden van het schelpdierbroed overleven. Tevens wordt er jaarlijks een deel van het bestand weggevangen door de kokkelvisserij.

Het zoöplankton heeft een veel lagere biomassa, ongeveer 1 gram asvrij drooggewicht per m². De biomassa lijkt onder invloed van de werken te zijn toegenomen (fig. 4). Dit geldt met name voor de kom, en hangt samen met de betere voedselkwaliteit voor het zoöplankton. Het water bevat nu veel minder slib dan voorheen. De relatief lage biomassa van de voedselconcurrenten Mossel en Kokkel speelt hierbij waarschijnlijk eveneens een rol.

Filtratievermogen van Mossel en Kokkel

De voedselopname van de suspensie-eters geschiedt door het water te filtreren. De schelpdieren pompen daartoe grote hoeveelheden water met de daarin aanwezige deeltjes door hun kieuwen

die daarbij als zeef fungeren. Het afgefilterde materiaal wordt gescheiden in eetbaar en niet eetbaar materiaal en ingeslikt respectievelijk uit de schelp verwijderd. De filtratiesnelheid hangt af van de grootte van het dier en bedraagt bij een mossel van 5 cm ongeveer 3 liter per uur. De schelpdieren kunnen per dag per m² in de zomerperiode 3 tot 5 m³ water filtreren in het middengebied van de Oosterschelde. De gemiddelde diepte is daar 10,4 m, zodat de mosselen in 2 tot 3,5 dagen een hoeveelheid water filtreren die gelijk is aan het totale volume van het middengebied. Aangezien het water goed gemengd is, wordt daarbij een aanzienlijk deel van het fytoplankton opgenomen. Berekend is voor de gehele Oosterschelde dat de schelpdieren in de nieuwe situatie op jaarbasis 24% van de primaire produktie consumeren. Deze 'filtratiedruk' was in de oorspronkelijke situatie 33%, samenhangend met de hogere biomassa in die periode.

In tegenstelling tot de schelpdieren is het zoöplankton kieskeurig in de voedselopname. Zoöplankton filtreert vooral het fytoplankton, en is voor groei en voortplanting sterk afhankelijk van het optreden van fytoplanktonbloeien. Het zoöplankton neemt nu eveneens 24% van de primaire produktie voor z'n rekening, tegen 19% in de oorspronke-

lijke situatie. De verwachting is dat de consumptie door de schelpdieren weer zal toenemen als de biomassa toeneemt, ten koste van het zoöplankton.

Mosselgroei en primaire produktie

Het middels filtratie opgenomen voedsel wordt gebruikt voor ademhaling en groei. Van de mosselen zijn veel gegevens beschikbaar over de groei, omdat van alle mosselen die worden geoogst en aangevoerd naar de veiling in Yerseke een monster wordt genomen voor de bepaling van het totaalgewicht en van het levende deel van de mossel (de vis). Het visgewicht, uitgedrukt in % t.o.v. het totale versgewicht (inclusief schelp), in de periode augustus - december blijkt goed te correleren met de groeisnelheid van de mosselen gedurende de periode mei - september (Smaal & Van Stralen, 1990). Voor de verschillende deelgebieden van de Oosterschelde is gebleken dat er een verband bestaat tussen het visgewicht en daarmee de groei van de mosselen, en de primaire produktie: in jaren met een relatief hoge primaire produktie worden er mosselen met een hoger visgewicht geoogst.

Mosselgroei en hoeveelheid schelpdieren

Uit het onderzoek in de Oosterschelde is verder gebleken dat er een verband bestaat tussen het visgewicht van de aangevoerde mosselen en de totale filtratieactiviteit van schelpdieren (mosselen en kokkels) in dat jaar. De filtratieactiviteit is een afspiegeling van de totale hoeveelheid schelpdieren, rekening houdend met de grootte van de dieren. In de oorspronkelijke situatie werden in jaren met een hoge filtratieactiviteit relatief magere mosselen aangevoerd. Dit verband tussen filtratieactiviteit en groei werd echter niet gevonden in de overgangsfase (1986 en 1987). Door de toevoer via het Krammer-Volkerak waren er veel nutriënten, waarvan de voorjaarsbloei van het plankton kon profiteren, in combinatie met een lage troebelheid en dus veel licht. Daardoor was er een relatief hoog voedselaanbod. In de nieuwe situatie is er geen sprake van hoge visgewichten, terwijl er relatief weinig schelpdieren zijn. De verklaring hiervoor is dat de kweek in de nieuwe situatie nog niet is aangepast aan de nieuwe stromingspatronen in de Oosterschelde, waardoor de kweekresultaten nog niet maximaal zijn.



Voor het vangen van mosselen wordt de bodem afgeschraapt met mosselkorren. Wilde mosselbanken worden bevestigd om jonge mosselen te bemachtigen, het zogenaamde mosselzaad. Wanneer het op de mosselpercelen uitgezaaide mosselzaad is volgroeid, worden ze opnieuw opgevestigd en verkocht op de mosselveiling in Yerseke.

Stroming en mosselkweek

Naast voedsel is de stroomsnelheid voor het kweken van mosselen een belangrijke factor gebleken. Bij een maximale stroomsnelheid bij gemiddeld getij (tussen dood- en springtij) van 60 cm. s^{-1} is het wegspoelrisico te groot voor mosselkweek. In de oorspronkelijke situatie was de stroomsnelheid op veel plaatsen hoger dan 60 cm. s^{-1} , waardoor het kweekareaal in omvang beperkt was. In feite waren alle gebieden beneden laagwater waar de stroming het toeliet, in gebruik als mosselperceel. In de nieuwe situatie is de stroming overal lager, waardoor er nu op veel meer plaatsen dan voorheen mosselkweek mogelijk is, zoals blijkt uit figuur 5.

In de periode 1988-1990 is er op een aantal lokaties op praktijkschaal geëxperimenteerd met proefpercelen. Dit is succesvol verlopen. Zo hadden de mosselen afkomstig van de proefpercelen veelal een hoger visgewicht dan de mosselen van andere percelen, en ook de opbrengst per hoeveelheid gezaaide mosselen (de produktie-efficiëntie) was er in de meeste gevallen duidelijk hoger.

De mogelijkheden voor het kweken van mosselen in de Oosterschelde worden nu in mindere mate bepaald door de stroming en meer door de voedselbeschikbaarheid. Zoals uit het voorgaande blijkt, is het voedselaanbod vooral afhankelijk van de primaire produktie in de Oosterschelde. Uit transportmetingen is naar voren gekomen dat import van voedsel voor het Oosterscheldestelsysteem geen belangrijke factor is: er gaat ongeveer evenveel uit als er in komt. Lokaal kan import wel van belang zijn, met name voor de meest westelijk gelegen percelen.

De stromingspatronen zijn verder van betekenis voor de verdeling van het voedsel binnen de Oosterschelde. De hierin opgetreden veranderingen maken een herverdeling en een betere spreiding van percelen wenselijk, voor een optimale benutting van het in de Oosterschelde geproduceerde voedsel.

Draagkracht voor mosselen

Aangezien het model SMOES de voedselketen als uitgangspunt heeft, is het mogelijk te berekenen wat de gevolgen zijn van de waterbouwkundige werken, of van een uitbreiding van de mosselkweek, zowel voor het ecosysteem in termen van primaire produktie, hoeveelheid fytoplankton en de hoeveelheid en consumptie van het zoöplankton, als voor de potentiële groei van de mosselen zelf. Uit de modelberekeningen is naar voren gekomen dat de voedselketen weinig is veranderd: wel is het zoöplankton belangrijker geworden.

Voor de draagkrachtberekeningen is nagegaan wat een verdubbeling van de hoeveelheid mosselen t.o.v. de nieuwe situatie betekent. Bij verdubbeling van de mosselvoorraad is de biomassa van schelpdieren uiteraard hoger; de toename bedraagt 41%. De biomassa fyto- en zoöplankton neemt ca 20% af. De primaire produktie neemt 14% af; de turnover van het fytoplankton wordt 9% hoger. Dit leidt tot een afname van de potentiële groei van de mosselen met 32%, zodat deze gemiddeld negatief wordt. Dit betekent dat er bij verdubbeling van de hoeveelheid mosselen zoveel mosselen in de Oosterschelde aanwezig zijn dat het merendeel zal vermageren: de draagkracht van het systeem voor het kweken van mosselen is dan overschre-

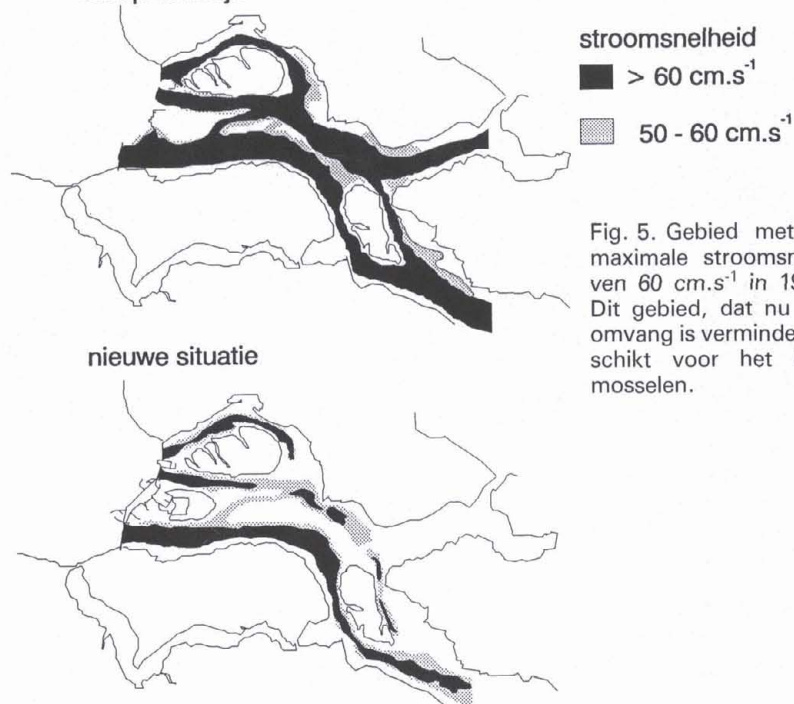


Fig. 5. Gebied met gemiddelde maximale stroomsnelheden boven 60 cm.s^{-1} in 1984 en 1990. Dit gebied, dat nu dus sterk in omvang is verminderd, is niet geschikt voor het kweken van mosselen.

den, temeer daar andere consumenten zoals het zoöplankton er ook op achteruit gaan. Hierbij past wel een relative-ring: de modelberekeningen mogen niet als een echte voorspelling worden opgevat, omdat niet alle factoren die in de Oosterschelde een rol spelen in het model zijn opgenomen.

De draagkrachtberekeningen wijzen uit dat uitbreiding van de mosselkweek nadelen met zich meebrengt, zowel voor het ecosysteem als voor de mosselkweek zelf.

Samenvatting en conclusies

De omstandigheden voor voedselproductie in de Oosterschelde zijn door de waterbouwkundige werken veranderd: minder nutriënten, meer licht. Het fytoplankton heeft zich aan de nieuwe omstandigheden aangepast: soorten die vroeger alleen in de zomer dominant waren, bloeien nu ook in voor- en najaar en de voorjaarsbloei begint eerder. In samenhang hiermee is de primaire productie gemiddeld voor de Oosterschelde hetzelfde gebleven. Het systeem heeft de veranderingen opgevangen.

De omvang van de primaire productie is voor de groei van de schelpdieren van cruciaal belang. De groei wordt verder bepaald door de totale voorraad schelpdieren. Voor de mosselkweekpercelen is ook de stroming van belang. Het is bij het gegeven niveau van de primaire productie raadzaam de totale hoeveelheid mosselen niet te vergroten. Voor een maximaal kweekresultaat is een her-

verdeling van de percelen aan te bevelen.

Geconcludeerd wordt dat de voedselproductie in de Oosterschelde nog altijd voldoende is voor de belangrijke groepen consumenten: mosselen, kokkels en zoöplankton.

Literatuur

- Bakker, C., P.M.J. Herman & M. Vink, 1990. Changes in seasonal succession of phytoplankton induced by the storm-surge barrier in the Oosterschelde (S.W. Netherlands). *Journal of Plankton Research* 12(5): 947-972.
- Klepper, O., 1989. A model of carbon flows in relation to macrobenthic food supply in the Oosterschelde estuary (S.W. Netherlands). Thesis, Wageningen.
- Scholten, H. (red), 1988. Voedsel in de Oosterschelde; beschrijving van de ecologie van een estuarium en prognoses voor de situatie na de bouw van de stormvloedkering. DGW/DIHO, Middelburg.
- Smaal, A.C. & M.R. van Stralen, 1990. Average annual growth and condition of mussels as a function of food source. *Hydrobiologia* 195: 179-188.
- Smaal, A.C. & R. C. Boeije, 1991. Veilig getijd, de effecten van de waterbouwkundige werken op het getijdemilieu van de Oosterschelde. Nota GWWS 91.088.RWS DGW/directie Zeeland, Middelburg.
- Smaal, A.C. & P.H. Nienhuis, 1992. The Oosterschelde (The Netherlands), from an estuary to a tidal bay: a review of responses at the ecosystem level. *Netherlands Journal of Sea Research* (in druk).
- Stralen, M.R. van, 1990. Het kokkelbestand in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1990. RIVO rapport AQ 90-03.
- Stralen, M.R. van, J.J. Kesteloo-Hendrikse &

C.M. Brand, 1991. Bestands grootte en visserijmortaliteit van kokkels in de Oosterschelde in 1989. RIVO rapport AQ 91-02.

Wetsteijn, L.P.M.J. & C. Bakker, 1991. Abiotic characteristics and phytoplankton primary production in relation to a large scale coastal engineering project in the Oosterschelde (The Netherlands): a preliminary evaluation. In: M. Elliot & J.P. Ducrotoy (eds): *Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons*: 365-373. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

Summary

Plankton and shellfish before and after completion of the Oosterschelde project.

The coastal engineering project in the Oosterschelde, aimed at the protection of the area against flooding, has resulted in a reduction of current velocities, turbidity and fresh water load, and hence an increased light transmission and a decrease in nutrient concentrations. Yet, the primary production of the estuary has been maintained. This is related to an adaptation of the phytoplankton community to the actual conditions. The zooplankton biomass has increased, partly due to less silt and hence improved quality of seston as food. As growth and condition of benthic suspension feeders, mainly mussels and cockles, largely depend on the primary production, the carrying capacity for shellfish culture has been maintained as well. However, growth and condition of cultivated mussels depend also on the total stock of benthic suspension feeders. From model calculations it is concluded that the productivity of the ecosystem does not allow extension of shellfish stocks, if reduction in biomass and growth of primary consumers has to be avoided. In order to maintain the yield of mussel cultivation, redistribution of cultivation sites, adapted to the new hydrodynamic conditions is suggested.

Dankwoord

Dit artikel is gebaseerd op onderzoek in het kader van het project Evaluatie Oosterschelde, waaraan is bijgedragen door vele collega's van DGW, CEMO, RU-Gent en IvN (Hasselt). Wij zijn m.n. drs. B. Wetsteijn (DGW) en drs. C. Bakker (CEMO) erkentelijk voor het gebruik van gegevens van primaire productie, chlorofylgehalten en zoöplankton biomassa.

Drs. A. C. Smaal
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren
Postbus 8039
4330 EA Middelburg

Drs. M. R. van Stralen
Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke