



Aan

I. de Vries, G. Wattel

Van

L.P.M.J. Wetsteyn

Datum

22 januari 1996

Nummer

RIKZ/OS-96.802x

Onderwerp

Plankton Grevelingenmeer

Doorkiesnummer

0118-672302

Bijlage(n)

Project

## PLANKTON GREVELINGENMEER

### 6.1 Fytoplankton

#### 6.1.1 Soortensamenstelling van het fytoplankton

Na van een estuarium omgevormd te zijn tot een zoutwatermeer met doorspoeling van Noordzeewater is het Grevelingenmeer in vergelijking met bijvoorbeeld de Oosterschelde en de kustzone wat aantal soorten fytoplankton betreft soortenarmer geworden. Deze relatief lage soortsdiversiteit is inherent aan de lage turbulentie en het wisselende chloridegehalte. Tijdens het biomonitoring programma (1990 t/m 1994) zijn elk jaar ca. 80-100 soorten waargenomen (zie Koeman et al., 1991, 1992 en TRIPOS, 1994a, 1994b, 1995); de bemonsterde lokatie in dit programma is GM40 (Dreischor).

De laatst bekende fytoplanktongegevens van het Grevelingenmeer (GM40) hebben betrekking op de periode 1978 t/m 1980 (Bakker & de Vries, 1984), dus stammend uit de overgangperiode tijdens de bouw en na de in gebruikneming van de Brouwerssluis. Dominante soorten uit die periode waren o.a. de diatomeeën *Chaetoceros* spp., *Ditylum brightwellii* en *Rhizosolenia* spp., de dinoflagellaat *Katodinium rotundatum* en van de categorie overige soorten *Cryptomonas* spp. (behorend tot de Cryptophyceae) en *Eutreptiella* sp. (behorend tot de Euglenophyceae).

Uit de biomonitoring gegevens van de 90-er jaren blijkt dat het succesiepatroon van de belangrijkste fytoplankton groepen niet elk jaar hetzelfde is. In het hiernavolgende worden de belangrijkste soorten uit

de gehele periode 1990 t/m 1994 tussen haakjes aangegeven. In grote lijnen is er een voorjaarspiek(je) van diatomeeën (*Chaetoceros* spp., *Detonula confervacea*, *Ditylum brightwellii*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira nordenskiöldii*) en zijn 's zomers (*Chaetoceros* spp., *Lauderia borealis*, *Pseudonitzschia pungens*, *Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum*) en in de nazomer (*Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum*) ook redelijk wat diatomeeën aanwezig. Opvallend was het ontbreken van de grotere diatomeeën in het fytoplankton gedurende de eerste helft van 1993; daarentegen was 1994 weer een goed diatomeeënjaar. De, meestal kleine, dinoflagellaten hebben elk jaar, en vooral in 1993 en 1994, een duidelijke voorjaarspiek (*Gymnodinium* spp., *Heterocapsa triquetra*, *Katodinium rotundatum*, *Protoperidinium bipes*), maar komen ook in de zomer (*Gymnodinium* spp., *Gyrodinium* spp., *Katodinium rotundatum*, *Prorocentrum* spp.) in redelijke aantallen voor. De categorie overige soorten (vooral kleine soorten als  $\mu$ -flagellaten, Cryptophyceae en Euglenophyceae) heeft soms pieken in het voorjaar, maar is in het algemeen het hele jaar door in hoge aantallen aanwezig.

In het Grevelingenmeer zijn in de periode 1990 t/m 1994 een aantal toxische soorten fytoplankton waargenomen. In deze alinea wordt alleen ingegaan op *Dinophysis acuminata*, een soort die er in het verleden de oorzaak van was dat soms de schelpdiervisserij gedurende enige tijd stilgelegd werd. Het maximaal aantal waargenomen *Dinophysis acuminata* cellen in 1990 bedroeg ca. 600 cellen/l, in 1991 werd de soort niet waargenomen en in 1992 bedroeg het maximum ca. 1400 cellen/l. In het najaar van 1993 was er een bloei van *Dinophysis* cf. *sacculus*, een op *Dinophysis acuminata* lijkende soort; in september werden zeer hoge concentraties tot 6600 cellen/l waargenomen. Er waren in 1993 evenwel geen DSP-problemen (DSP=Diarrheic Shellfish Poisoning). In de periode half juli tot begin augustus 1994 was *Dinophysis acuminata* in hoge concentraties van ca. 1000 tot 3000 cellen/l aanwezig. Eind juli 1994 werden ongeveer 20 mensen ziek (DSP) na het eten van zelfgeplukte, dus niet door de rijksoverheid gecontroleerde, mosselen.

De plaagalg *Phaeocystis* sp. komt in het Grevelingenmeer nauwelijks voor; slechts in 1 monster uit 1993 kwam *Phaeocystis* sp. met een concentratie van ca.  $5 \cdot 10^6$  cellen/l voor, nog altijd ca. 10 keer zo laag als maximale concentraties in het kustgebied. Vanwege het stagnante milieu, dat sedimentatie van deze soort bevordert, is een flinke ontwikkeling ook niet te verwachten.

Een vergelijking van de biomonitoring gegevens van 1991 t/m 1994 met gegevens uit de periode 1978 t/m 1980, is niet tot in detail mogelijk. De soorten/groepen, zoals gepubliceerd in de figuren 6 en 7 in Bakker & de Vries (1984), zijn evenwel, zo goed als mogelijk is, vergeleken met dezelfde of vergelijkbare soorten/groepen uit de periode 1990 t/m 1994. Dan blijkt dat *Chaetoceros* spp., over het algemeen kleine soorten, nog steeds een belangrijke groep vormen en dat de huidige aantallen vergelijkbaar zijn met vroeger. De aantallen *Rhizosolenia setigera* en *hebetata* zijn vergelijkbaar (1994) tot lager (1992 en 1993) dan begin jaren tachtig. De grote diatomee *Ditylum brightwellii*, die vroeger een

belangrijk deel van de fytoplankton biomassa vormde, wordt in de jaren 1992 t/m 1994 met ca. 10 keer lagere aantallen waargenomen. *Cryptophyceae* lijken in de nazomer met hogere aantallen voor te komen dan vroeger. Het aantal *Euglenophyceae* is vergelijkbaar met vroeger. Algemeen geldt dat kleine soorten nog steeds een belangrijke component van het fytoplankton vormen. Samenvattend komt in vergelijking met begin jaren tachtig een grote soort als *Ditylum brightwellii* in lagere aantallen voor en lijken kleine soorten in de nazomer in hogere aantallen voor te komen.

#### 6.1.2 Produktie van het fytoplankton

Ouder primaire produktie onderzoek vond vooral plaats in de jaren 1976 t/m 1981 (Vegter & de Visscher, 1984). De jaarlijkse primaire (kolom)-produktie op station GM40 in deze jaren nam toe van ca. 100 tot 385 gC.m<sup>-2</sup>. Per m<sup>-2</sup> over het gehele Grevelingenmeer gerekend was dit ca. 70 tot 225 gC.m<sup>-2</sup>. De toename werd verklaard door een toename van de nitraat-concentraties na de opening van de Brouwerssluis.

In de 90-er jaren is alleen in 1993 de primaire produktie van het fytoplankton op station G11 gemeten. De jaarproduktie in 1993 bedroeg 397 gC.m<sup>-2</sup> (mond. med. J. Kromkamp, NIOO/CEMO, Yerseke). Op grond van deze gegevens kan verondersteld worden dat de jaarlijkse primaire produktie van het fytoplankton van dezelfde orde grootte is als begin jaren tachtig. Dit ligt ook wel in de lijn der verwachting omdat het beheer in de tussenliggende periode niet veranderd is. Men zij zich er evenwel van bewust dat de jaarproduktie in een bekken van jaar tot jaar aanzienlijk kan variëren.

De grootte van de jaarlijkse primaire produktie wordt voor een belangrijk deel bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten en licht. Vanaf 1990 zijn de Si-concentraties aanzienlijk lager dan in de jaren daarvoor en bereiken 's zomers gedurende een langere tijd dan voorheen voor de diatomeeën beperkende concentraties. Ook de periode in de zomers van de 90-er jaren met voor het fytoplankton beperkende concentraties opgelost anorganisch stikstof (DIN=nitriet+nitraat+ammonium) is langer dan voorheen. De fosfaat-concentraties bereiken in de 90-er jaren slechts gedurende een korte tijd beperkende concentraties. Uit de berekende N/P- en Si/P-ratios blijkt dat N en Si relatief veel minder beschikbaar zijn voor het fytoplankton dan P. De Si/N-ratio's laten zien dat in het voorjaar (voor de diatomeeën) Si minder beschikbaar is dan DIN. De Si-concentraties in het voorjaar zijn evenwel hoog genoeg voor het fytoplankton. Verder blijkt uit de Si/N-ratio's dat gedurende de zomer DIN minder beschikbaar is dan Si. Dit valt samen met de lage DIN concentraties in de zomer, zodat DIN nog steeds het belangrijkste beperkende nutriënt is voor het fytoplankton. Eén en ander wordt verduidelijkt in figuur XXX. Vanwege het heldere water van het Grevelingenmeer zal licht in het voorjaar en in de zomer geen beperkende faktor zijn voor de fytoplankton produktie.

## 6.2 Zoöplankton

De laatst bekende zoöplankton gegevens van het Grevelingenmeer stammen uit de periode 1976 t/m 1980.

In Bakker (1978) en Bakker & Vegter (1978) wordt de samenstelling en ontwikkeling van het zoöplankton (micro- en mesozoöplankton) voor de periode 1976 t/m 1978 beschreven in relatie tot de fytoplankton ontwikkeling en vergeleken met gegevens van het Veerse Meer en de Oosterschelde. In het Grevelingenmeer komen binnen de diverse taxonomische groepen (m.u.v. de raderdieren) van het zoöplankton minder soorten voor dan in dezelfde groepen in de Oosterschelde. De vroege voorjaarsontwikkeling van kleine soorten fytoplankton als Cryptophyceae wordt vooral benut door raderdieren (*Synchaeta cf. vorax*). 's Zomers komen binnen het microzoöplankton meerdere soorten raderdieren (*Synchaeta* spp. en *Trichocerca marina marina*) voor en worden ook ciliaten, larven van bodemdieren en heterotrofe dinoflagellaten belangrijk. Ook copepoden nemen in de zomer in aantal toe en kunnen een biomassa bereiken die vergelijkbaar is met de copepoden biomassa in de Oosterschelde. Een belangrijke copepode in de zomer is *Acartia tonsa*. De naupliën benutten klein fytoplankton als *Chaetoceros* spp. en Cryptophyceae als voedsel, de eerste copepodiet stadia hetzelfde kleine fytoplankton maar ook groter fytoplankton, terwijl de laatste copepodiet stadia en volwassen dieren op nog groter fytoplankton en microzoöplankton als ciliaten, raderdieren, schelpdierlarven en zelfs op eigen naupliën grazen. Omdat de laatste stadia van *Acartia tonsa* niet strikt herbivoor zijn kan deze soort goed profiteren van het voedselaanbod in de vorm van klein fytoplankton en microzoöplankton.

De ontwikkelingsmogelijkheden van een andere, in de kustzone en in de Oosterschelde belangrijke copepode, *Temora longicornis*, worden beschreven in Bakker & van Rijswijk (1989). De soort werd in de jaren 1976 t/m 1977 in het steeds zoeter wordende Grevelingenmeer incidenteel in zeer lage aantallen aangetroffen. In 1979 werd het gehele jaar Noordzeewater toegelaten. Daardoor werd ook een vitale populatie van *Temora longicornis* stadia geïntroduceerd. Echter, *Temora longicornis* heeft zich in de jaren 1979 t/m 1980 niet goed kunnen ontwikkelen. Dit werd veroorzaakt door de zich voor *Temora longicornis* ongunstig ontwikkelende omstandigheden in het Grevelingenmeer. De kleine Cryptophyceae vormen voor de groei en reproductie van de volwassen stadia een minder geschikte voedselbron. Ook ontstaan er tijdens de jaarlijkse fytoplanktonsucces-sie voedseltekorten op cruciale momenten in de ontwikkeling van diverse stadia van *Temora longicornis*. Daarnaast sedimenteert een deel van de uit de Noordzee geïntroduceerde en de in het Grevelingenmeer geproduceerde eieren als gevolg van het afwezige getij en komen op de bodem van de geulen terecht, juist op die plaatsen, waarvanuit zich de zuurstofloosheid ontwikkelt. Het gevolg is dat de eieren zich niet meer verder ontwikkelen. Dit laatste geldt natuurlijk ook voor *Acartia tonsa*. Omdat de laatste stadia van *Acartia tonsa* niet strikt herbivoor zijn en zowel op fytoplankton als microzoöplankton grazen, biedt het Grevelingenmeer uiteindelijk toch betere ontwikkelingsmogelijkheden voor deze soort dan voor de herbivore *Temora longicornis*.

Er is in de periode 1989 t/m 1994 geen zoöplankton-onderzoek gedaan in het Grevelingenmeer. Omdat vanaf 1980 het beheer niet veranderd is, moet worden aangenomen dat binnen het microzoöplankton de raderdieren, ciliaten, bodemdierlarven en heterotrofe dinoflagellaten en binnen het mesozoöplankton de copepode *Acartia tonsa* nog steeds de aspect bepalende soorten zullen zijn.

#### Referenties

- Bakker, C., 1978. Some reflections about the structure of the pelagic zone of the brackish Lake Grevelingen (S.W.-Netherlands). *Hydrobiol. Bull.* 12: 67-84.
- Bakker, C. & F. Vegter, 1978. General tendencies of phyto- and zooplankton development in two closed estuaries (Lake Veere and Lake Grevelingen) in relation to an open estuary (Eastern Scheldt), S.W.-Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 12: 226-245.
- Bakker, C. & I. de Vries, 1984. Phytoplankton- and nutrient dynamics in saline Lake Grevelingen (SW Netherlands) under different hydrodynamical conditions in 1978-1980. *Neth. J. Sea Res.* 18: 191-220.
- Bakker, C. & P. van Rijswijk, 1989. A marine calanoid copepod (*Temora longi-cornis*) in a semi-stagnant coastal lagoon (Lake Grevelingen, S.W.-Netherlands). *Hydrobiol. Bull.* 23: 179-188.
- Koeman, R., M. Rademaker & W. Gremmen, 1991. Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren 1990. Rapport TRIPOS Rijswijk/Haren.
- Koeman, R., M. Rademaker & A. Buma, 1992. Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren 1991. Rapport TRIPOS Rijswijk/Haren.
- TRIPOS, 1994a. Biomonitoring van fytoplankton in de Delta 1992. Rapport TRIPOS nr. 94002.
- TRIPOS, 1994b. Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren 1993. Rapport TRIPOS nr. 94003.
- TRIPOS, 1995. Biomonitoring van fytoplankton in de Nederlandse zoute en brakke wateren 1994. Rapport TRIPOS nr. 95003.1.
- Vegter, F. & P.R.M de Visscher, 1984. Phytoplankton primary production in brackish Lake Grevelingen (SW Netherlands) during 1976-1981. *Neth. J. Sea Res.* 18: 246-259.

Figuur XXX. Het verloop van de Si/N-ratio (N als DIN) en de concentraties silicium en opgelost anorganisch stikstof (DIN) op GM40 in 1993. Si/N=1 (....) geeft de (molaire) verhouding aan waarmee fytoplankton silicium en stikstof opneemt; Si/N<1 wil dus zeggen dat er t.o.v. stikstof een tekort aan silicium is, Si>1 dat er t.o.v. silicium een tekort aan stikstof is. DIN=2 (----) geeft de concentratie stikstof aan waarbeneden stikstof beperkend wordt verondersteld voor het fytoplankton; Si=5 (—) geeft de concentratie silicium aan waarbeneden silicium beperkend wordt verondersteld voor diatomeeën.

