

Eutrofiëring en de Friese meren

Inleiding

In de 3e en nieuwste eutrofiëringsenquête [Janse et al, 1987] inzake eutrofiëring van Nederlandse meren en plassen zijn gegevens verwerkt van 15 waterkwaliteitsbeheerders, waaronder de provincie Friesland. Ook in de 2e eutrofiëringsenquête [CUWVO, 1980] waren gegevens van Friese meren verwerkt. Met het nieuwe overzicht van de 3e enquête kan een aantal interessante onderwerpen nader worden beschouwd:



MW IR. F. J. KLINK
afdeling waterkwaliteits-
beheer, provincie Friesland



DR. T. H. L. CLAASSEN
afdeling waterkwaliteits-
beheer, provincie Friesland

- Vergelijking van de resultaten voor Friesland van deze twee enquêtes: de 3e enquête heeft betrekking op de jaren 1983 tot en met 1985, de 2e enquête op het jaar 1977.
- Hoe gedragen de Friese meren in de 3e enquête zich ten opzichte van het landelijke beeld.



Afb. 1 - Ligging van de onderzochte meren in Friesland.

- In welke mate kan de provincie Friesland de resultaten van deze 3e enquête gebruiken bij haar waterkwaliteitsbeheer.
- Na een korte gebiedsbeschrijving komen onder ander deze onderwerpen aan bod.

Korte gebiedsbeschrijving

In de 3e eutrofiëringsenquête zijn gegevens van 121 meren beschouwd waarvan 17 in Friesland (waaronder het Friese deel van het Lauwersmeer), zie afb. 1 en tabel I. Van acht

TABEL I – Waterkwaliteitsgegevens en berekende chlorofyl-waarden voor 17 Friese meren (1).
(1983/1984/1985 uit de 3e eutrofiëringsenquête) (1977 uit de 2e eutrofiëringsenquête).

Code	Naam	o-P mg/l	P-Part mg/l	t-P mg/l	NO ₂₃ mg/l	NH ₄ mg/l	N-Part mg/l	t-N mg/l	t-N/ t-P	Drz m	ALim (P) mg/m ³	ALim (N) mg/m ³	ALim (L) mg/m ³	ALim mg/m ³	Chl-a mg/m ³	Lim F
1983 tot en met 1985																
1	Langweerder Wielen	0,03	0,19	0,22	0,38	0,13	3,69	4,20	19,1	0,28	314	287	759	287	154,2	
2	Koelvorder	0,03	0,16	0,19	0,48	0,13	3,10	3,70	19,5	0,28	271	242	1.032	242	138,8	
3	Grote Brekken	0,03	0,14	0,17	0,70	0,11	2,92	3,73	21,9	0,33	243	245	658	243	127,5	
4	Slotermeer	0,02	0,14	0,16	0,16	0,09	3,61	3,86	24,1	0,25	229	256	516	229	134,5	
5	Fluessen	0,16	0,18	0,34	0,26	0,09	3,89	4,24	12,5	0,23	486	290	547	290	148,6	
6	Heegermeer	0,16	0,20	0,36	0,27	0,11	3,87	4,26	11,2	0,23	514	292	550	292	151,4	
7	Smalle Eesterzand.	0,15	0,23	0,43	1,37	0,52	3,11	5,00	11,6	0,29	614	358	1.308	358	89,8	
8	De Leijen	0,50	0,41	0,91	1,10	0,46	3,23	5,49	6,0	0,17	1.300	402	708	402	160,2	
9	Bergumermeer	0,26	0,30	0,56	0,91	0,62	3,13	4,66	3,3	0,28	800	328	763	328	120,3	
10	Zandmeer	0,10	0,22	0,32	0,61	0,20	3,48	4,29	13,4	0,25	457	295	764	295	122,1	
11	Sitebuurster Ee	0,10	0,19	0,29	0,79	0,25	3,15	4,19	14,5	0,30	414	286	406	286	113,9	
12	Pikmeer	0,09	0,18	0,27	0,61	0,24	3,11	3,96	14,7	0,29	386	265	617	265	128,8	
13	Sneekermeer	0,06	0,17	0,23	0,46	0,15	3,26	3,87	16,8	0,41	328	257	716	257	126,1	
14	Wijde Ee	0,08	0,20	0,28	0,30	0,21	3,09	4,10	14,6	0,32	400	278	629	278	108,0	
15	Tjeukemeer	0,02	0,20	0,22	0,44	0,04	3,32	3,79	17,2	0,32	314	250	584	250	161,0	
16	Brandemeer	0,03	0,15	0,18	0,36	0,11	3,07	3,54	19,7	0,33	257	228	821	228	124,3	
17	Lauwersmeer	0,49	0,24	0,73	1,12	0,31	3,49	4,92	6,7	0,30	1.042	351	367	351	105,4	
1977																
4	Slotermeer	0,00	0,19	0,19	0,20	0,00	3,20	3,40	17,9	0,39	132	215	356	132	105,0	P
15	Tjeukemeer	0,08	0,12	0,20	0,64	0,18	1,48	2,30	11,5	0,45	140	117	261	117	86,0	N

(1) alle waarden op basis van zomergemiddelden
P-Part = partculier P = totaal-P minus ortho-P
N-Part = partculier N = Kjeldahl-N minus ammonium-N
Drz = doorzicht
ALim(P) = berekende, maximaal bereikbare fytoplanktonconcentratie in geval van fosfaatlimitering (mg Chl-a/m³; berekend met behulp van tot.-P)
ALim(N) = berekende, maximaal bereikbare fytoplanktonconcentratie in geval van stikstoflimitering (mg Chl-a/m³; berekend met behulp van tot.-N)
ALim(L) = berekende, maximaal bereikbare fytoplanktonconcentratie in geval van lichtlimitering (mg Chl-a/m³; berekend met behulp van diepte en doorzicht zonder algen)
ALim = het minimum van [ALim(P), ALim(N), ALim(L)]
Chl-a = gemeten chlōrofyl-a gehalte
Lim F = limiterende factor

meren (Koevorder, Grote Brekken, Slotermeer, Bergumermeer, Sneekmeer, Tjeukemeer, Brandemeer en Lauwersmeer) waren uitgebreider gegevens voorhanden, zodat nutriëntenbalansen opgesteld konden worden. Van alle 17 meren waren chlorofyl-gegevens voorhanden. Ter vergelijking: de 2e enquête betrof 17 wateren waarvan er 15 ook zijn opgenomen in de 3e enquête. Van slechts twee meren (Slotermeer en Tjeukemeer) waren indertijd ook chlorofyl-gegevens bekend. Bij de meeste waterkwaliteitsbeheerders zijn sinds de 2e enquête meer gegevens beschikbaar gekomen over waterkwaliteit, algensamenstelling en nutriëntenhuishouding. Alle meren die in de enquête verwerkt zijn, met uitzondering van het Lauwersmeer, vormen een onderdeel van de Friese boezem en staan dus in vrije onderlinge verbinding. Het Lauwersmeer is een aparte waterhuishoudkundige eenheid en is als bergboezem te beschouwen voor de afwatering van de aangrenzende Groningse en Friese gebieden. Dertien meren zijn van het veentype en vier van het zandtype. Ze zijn ondiep (0,8 tot 2,1 m), alleen de vaargeulen in de meren zijn dieper (globaal 3,60 m diep).

Beschrijving waterkwaliteit, actueel beeld van de eutrofiëring in Friesland

In het CUWVO-rapport van 1983 inzake eutrofiëringsbestrijding worden voor Friesland de volgende categorieën wateren onderscheiden:

categorie I: merengebied van zuidwest Friesland;

categorie II: wateren van noordoost- en zuidoost-Friesland.

In de categorie I-gebieden diende eutrofiëringsbestrijding de hoogste prioriteit te krijgen, omdat maatregelen in deze gebieden naar verwachting zouden leiden tot significante verbetering van de eutrofiërings-toestand of omdat hierdoor verslechtering zou worden voorkomen.

Voor categorie II-gebieden bestond er nog onzekerheid ten aanzien van het mogelijke effect van te nemen maatregelen. De nadruk diende hier dan ook te liggen op onderzoek naar de relaties tussen maatregelen en effecten.

Afgezien van perioden met een groot neerslagoverschot is de stroomrichting van het boezemwater overwegend van het zuidwesten naar het noorden. Ook de waterkwaliteit van het boezemwater verandert in deze richting, zie tabel I. Alle gegevens zijn gebaseerd op zomergemiddelden (april t/m september). Globaal treedt een stijgend totaal-fosfaatgehalte op van zuidwest naar noordoost Friesland, overeenkomstig de beweging van het boezemwater. Voor totaal-stikstof geldt dit in veel mindere mate. Op de vier punten in noordoost Friesland

(De Leijen, Bergumermeer, Lauwersmeer en Smalle Eesterzanding) zijn de totaal-fosfaatconcentraties 0,43 tot 0,91 mg P/l. In de wateren in het centrum en het zuidwesten van de provincie is dit 0,16 tot 0,36 mg P/l. De totaal-stikstofconcentraties in genoemde gebieden bedragen respectievelijk 4,66 - 5,49 mg N/l en 3,54 - 4,29 mg N/l. Het plankton in alle 17 meren wordt 's zomers gedomineerd door de draadvormige blauwalg *Oscillatoria agardhii*.

Uit afb. 2 blijkt dat de totaal-fosfaat- en chlorofyl-a-gehalten van de Friese meren in het algemeen 'middelmatig' zijn ten opzichte van die van de overige meren in Nederland, dat wil zeggen niet bijzonder hoog en niet bijzonder laag.

Vergelijking van de 2e en 3e enquête qua waterkwaliteit

Vergelijking van de 3e enquête met de 2e enquête toont helaas geen sterke afname van totaal-stikstof-, totaal-fosfaat- of chlorofyl-gehalten in het Tjeukemeer en het Slotermeer. Dit ondanks de inspanningen om de eutrofiëring te bestrijden, die in het laatste deel van dit artikel besproken zullen worden.

Relatie tussen nutriëntenconcentraties en algenbiomassa

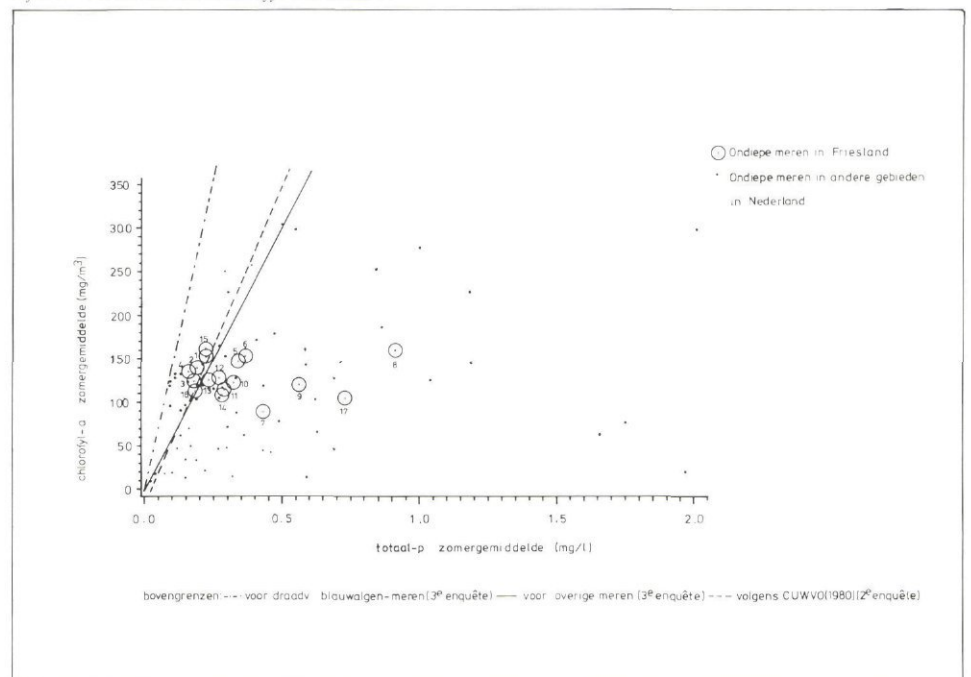
De analyse van de gegevens voor deze 3e eutrofiëringsenquête is gesplitst in twee onderdelen:

1. beschrijving van de relatie tussen nutriëntenbelasting en nutriëntenconcentraties;
2. beschrijving van de algenbiomassa als functie van de nutriëntenconcentraties en het onderwater-lichtklimaat.

Dit artikel beperkt zich tot het tweede onderwerp. De preciese werkwijze bij de 3e enquête wordt in andere artikelen in dit themanummer toegelicht. Globaal komt de werkwijze er op neer dat men na grafische verwerking van de vele meetgegevens van de waterkwaliteitsbeheerders gekomen is tot modellijnen die het maximale chlorofyl-a-gehalte aangeven bij een bepaalde totaal-fosfaatconcentratie, een totaal-stikstofconcentratie, of een bepaalde lichtintensiteit. Deze modellijnen zijn voornamelijk op het oog vastgestelde bovengrenzen. In afb. 2 is het chlorofyl-a-gehalte tegen het totaal-fosfaatgehalte van de ondiepe meren van Nederland uitgezet. De Friese meren zijn hierin apart aangegeven evenals de bovengrenzen uit de 2e en 3e enquête. Voor fosfaat resulteerde de 3e enquête in twee modellijnen: de opstellers van het rapport maken onderscheid tussen meren gedomineerd door draadvormige blauwalgen en de overige meren.

Ligt de waargenomen chlorofyl-a-concentratie onder de berekende maximale chlorofyl-a-concentratie bij een bepaald gehalte fosfaat of stikstof of een bepaald lichtklimaat, dan lijkt de algenconcentratie in het onderzochte water volgens deze methode niet gelimiteerd door respectievelijk fosfaat, stikstof of licht. Tevens betekent dit dat bij bijvoorbeeld sanering van de fosfaatlozingen op een meer het bijbehorende meetpunt eerst naar links verschuift tot aan de desbetreffende bovengrens, alvorens de chlorofyl-a-concentratie zal gaan dalen. In tabel I zijn naast de gemeten chlorofyl-a-gehalten ook de berekende chlorofyl-gehalten volgens elk van deze drie modellen opgenomen. Vervolgens

Afb. 2 - Verband tussen chlorofyl-a en totaal-P.



is de laagste van deze drie berekende gehalten geplaatst naast het gemeten chlorofyl-a-gehalte. Komt deze laagste waarde redelijk overeen met de gemeten chlorofyl-a-concentratie dan geeft de desbetreffende modellijn de limiterende factor aan. Toepassing van de drie modellijnen op de 17 Friese meren die in deze enquête meededen, leert dat geen van deze meren volgens deze methode fosfaat-, stikstof- of lichtgelimiteerd zou zijn. De gemeten chlorofyl-a-concentraties liggen ruim onder de modellijnen.

Vergelijking van de 2e en 3e enquête qua relatie tussen nutriëntenconcentraties en algenbiomassa

Zoals gezegd zijn de chlorofylgegevens van het Tjeukemeer en het Slotermeer zowel in de 2e als in de 3e enquête verwerkt. Naar aanleiding van de 2e enquête werd geconcludeerd dat het Slotermeer P-gelimiteerd was en het Tjeukemeer N-gelimiteerd. De berekende chlorofyl-waarden lagen toen ook hoger dan de destijds gemeten waarden maar het verschil was minder dan 50% ten opzichte van de gemeten waarde. Als criterium voor een redelijke overeenkomst tussen berekende en gemeten chlorofylgehalten werd in de 2e enquête een afwijking van 50% of minder ten opzichte van de gemeten waarde aangehouden. Het toegenomen verschil tussen berekende en gemeten chlorofylconcentraties voor het Tjeukemeer en Slotermeer in de 3e enquête komt deels doordat ten opzichte van de 2e enquête de CUWVO-modellijn voor fosfaat in draadvormige blauwalgenmeren aanzienlijk verhoogd is. De helling is vrijwel verdubbeld tot chlorofyl-a = 1.428 * P(zomergem.) (zie afb. 2). Maar niet alleen het verschil tussen berekende en gemeten chlorofyl-a-concentraties is toegenomen, ook de absolute (gemeten) chlorofyl-a-concentraties zijn gestegen. Vergelijken we de waarden van Slotermeer en Tjeukemeer uit de 2e en 3e enquête dan zien we stijgingen van resp. 105 naar 135 en van 86 naar 161 mg chl-a/m³. Dus ondanks de defosfateringsinspanningen zien we een toename van algenbiomassa tot enigszins boven de berekende bovengrenzen van de 2e enquête (zijnde resp. 132 en 117 mg chl-a/m³). De stikstofmodellijn is niet veranderd sinds de 2e enquête. Het toegenomen verschil tussen gemeten en berekende chlorofyl-a-waarden, wordt veroorzaakt doordat ten opzichte van de richtingscoëfficiënt van de modellijn, de totaal-stikstofconcentraties sterker zijn gestegen dan de (gemeten) chlorofylconcentraties.

Discussie

De rapporten inzake de twee enquêtes

noemen een aantal mogelijke verklaringen voor een groot verschil tussen berekende en gemeten chlorofyl-a-gehalten:

- grote waterversoening waardoor uitspoeling van algen optreedt;
- relatief intensieve zoöplanktonactiviteit;
- een relatief grote fractie niet voor algen beschikbare stikstof en/of fosfaat;
- onnauwkeurigheden en fouten in de meetgegevens.

Daarnaast geldt dat met het gepresenteerde model slechts globale uitspraken kunnen worden gedaan over de gemiddelde situatie in het zomerhalfjaar. Gedurende kortere of langere tijd binnen dit zomerhalfjaar kan het voorkomen dat de gehalten aan stikstof en fosfaat beduidend lager zijn dan de gemiddelde waarden en dat in deze periode de rol van de nutriënten veel belangrijker kan zijn dan op grond van de gemiddelde situatie wordt afgeleid.

Een deel van het Oude Venengebied, genaamd 9 Mèd, is sinds 1985 afgesloten van de boezem. Het Limnologisch Instituut (Oosterzee) volgt de ontwikkelingen in deze plas. In 1984 waren in 9 Mèd nog vrij grote hoeveelheden blauwalgen aanwezig, maar in 1985 gaf 9 Mèd vrijwel geen blauwalgen meer te zien [Hoogveld, 1986]. De hoeveelheid nutriënten in 9 Mèd is echter nog steeds ruim. De totaal-fosfaatgehalten bedroegen in 1986 0,125 tot 0,465 mg/l [De Boer et al., 1987]. Hieruit blijkt dat de absolute hoeveelheden nutriënten niet altijd belangrijk zijn. Mogelijk zijn de aanwezigheidsvorm en daaraan gerelateerd de beschikbaarheid belangrijk. Uitspoeling van algen of grote zoöplanktonactiviteit lijken gezien diverse waarnemingen in de Friese meren minder goede verklaringen voor het verschil tussen berekende en gemeten waarden.

Naast de methode toegepast in de enquêtes zijn er ook andere methoden om te bepalen welke factor beperkend is voor de algengroei, zoals bioassays en de N/P-verhouding. Voor de Friese meren zijn geen bioassayproeven verricht zodat vergelijking tussen de twee methoden voor dit gebied niet mogelijk is. Mede op basis van de N/P-verhouding en de relatief lage fosfaatiniveaus is destijds besloten tot defosfatering op de rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) in het zuidwestelijk merengebied. Dat volgens de resultaten van de 3e enquête de Friese meren niet fosfaat-, stikstof- of lichtgelimiteerd lijken te zijn, betekent dat bij verdere sanering van fosfaatbronnen het bijbehorende punt in afb. 2 eerst naar links zal verschuiven tot aan de desbetreffende bovengrens, alvorens de chlorofyl-a-concentratie zal gaan dalen. Het verdubbelen van de helling van de modellijn van fosfaat

betekent derhalve dat nog sterkere sanering van fosfaatlozingen noodzakelijk is dan aan de hand van de 2e enquête werd verwacht. Ook in het IMP-Water 1985-1989 wordt fosfaat als de belangrijkste factor voor de vermessing van eutrofiëringsgevoelige wateren beschouwd hoewel niet ontkend wordt dat er in bepaalde situaties andere limiterende factoren zijn. Het beleid blijft derhalve in de eerste plaats op de vermindering van de fosfaatbelasting gericht. Door de landelijke aanpak van de enquête is de methode waarmee uitspraken over limiterende factoren worden gedaan, tamelijk grof. In hoeverre er belangrijke verschillen tussen de meren in de verschillende regio's over het hoofd worden gezien, blijft onbekend. Ook de tijdschaal (zomergemiddelden) is tamelijk grof. Het belang van het verrichten van bioassays, waarmee ook uitspraken over limiterende factoren kunnen worden gedaan, wordt voor de provincie Friesland groter. Naast algemeen eutrofiëringsonderzoek, is ook regionaal onderzoek nodig om te letten op gebiedsspecifieke aspecten.

Tot slot wil dit artikel een impressie geven van de aanpak van de eutrofiëringsbestrijding in Friesland.

Aanpak van de eutrofiëringsbestrijding in Friesland

In de aanpak van de eutrofiëringsbestrijding zijn twee aspecten te onderscheiden: het uitvoeren van maatregelen (defosfatering) en het verrichten van onderzoek.

Defosfatering

In Friesland wordt gedefosfateerd op acht rwzi's, die in het zuidwestelijk merengebied (categorie I) liggen. Bij de keuze van de locaties is gelet op het tracé dat het boezemwater (IJsselmeerwater) volgt. In tabel II is aangegeven waar de rwzi's met defosfaterings-trap zijn gevestigd en sinds wanneer deze defosfaterings-trap functioneert. Rwzi Warns buiten beschouwing gelaten ontvangen de overige zeven installaties 190 ton P/j en lozen 20 ton P/j. De biologische fosfaatverwijdering ligt reeds op ongeveer 45%. Door chemische defosfatering wordt de fosfaatverwijdering tot ongeveer 90% verhoogd waardoor ongeveer 85 ton P/j minder op de boezem geloosd wordt.

TABEL II – Aanvang defosfatering op rwzi's in Friesland.

rwzi	Aanvang defosfatering	Ontwerpcapaciteit in i.e.'s
Sloten	september 1979	16.500
Lemmer	december 1979	20.000
Sneek	januari 1984	40.000
Joure	januari 1984	47.000
Akkrum	juli 1984	12.000
Wolvega	juli 1984	45.000
Grouw	oktober 1984	15.000
Warns	september 1986	12.500

Het effect op de waterkwaliteit is minder eenvoudig vast te stellen in verband met weersinvloeden en variërende invloeden van de overige fosfaatbronnen. Hoewel qua algengroei de situatie nog geen verbetering te zien heeft gegeven, wordt niet aan het nut van de maatregelen getwijfeld. Wellicht blijven verdere verslechtingen uit, bovendien wordt de erfenis in de vorm van nutriëntenrijk bodemslib beperkt.

FOSFRI

De ministeries van VROM en V & W staan een integrale aanpak (meersporenbeleid) van de eutrofiëring voor. In het kader van deze integrale aanpak is onderzoek nodig om aan te geven welk pakket van maatregelen het meest effectief is. Hiertoe werd in 1984 het modelmatige FOSFRI-onderzoek gestart. FOSFRI staat voor 'FOSfaateutrofiëringsonderzoek in FRIesland'. Het FOSFRI-gebied ligt in het zuidwestelijke merengebied en omvat onder andere het Tjeukemeer en het Slotermeer. Het onderzoek zal naar verwachting eind 1988 resulteren in een beleidsgerichte rapportering. Meer informatie inzake het FOSFRI-project is te vinden in Van Huet et al. [1987].

Oude Venen

Er is een proefproject integrale eutrofiëringsbestrijding in voorbereiding voor delen van het gebied bij Oude Venen. De Oude Venen liggen globaal in het centrum van de provincie. Dit natuurgebied met uitgestrekte laagveen-moerassen is van grote waarde. Voor een uitgebreidere beschrijving zie Klink [1987]. Het proefproject heeft tot doel de eutrofiëring in de Oude Venen terug te dringen door het uitvoeren van een pakket van kwaliteits- en kwantiteitsmaatregelen: afsluiten van de boezem, baggeren en vis-beheer. De resultaten zullen gevolgd worden door middel van een uitgebreid meet-programma. Met de ervaringen opgedaan in dit gebied, kan ook in andere gebieden integrale eutrofiëringsbestrijding uitgevoerd worden.

Conclusies

In het algemeen en ook in Friesland blijkt dat eutrofiëringsbestrijding een gecompliceerd en moeizaam proces is. De 3e enquête maakt het er niet eenvoudiger op. Doordat de maximale algengroei bij een bepaalde totaal fosfaatconcentratie nog hoger lijkt te kunnen zijn dan volgens de 2e enquête, zou de te leveren saneringsinspanning nog groter moeten worden voordat de algenbiomassa daadwerkelijk afneemt. De waterkwaliteitsbeheerder moet blijven zoeken naar methoden om de blauwalgen-dominantie met alle bijbehorende vervelende consequenties voor het ecosysteem, terug te

dringen. Het 9 Mèd-experiment geeft aan dat terugdringing van de invloed van boezemwater mogelijkheden biedt om de dominantie van blauwalgen terug te dringen.

Referenties

Boer, T. de, Kramer, H., Schrottenboer, J. en Voerman, J. (1987). *Hydrologisch, fysisch en chemisch onderzoek in twee petgaten in 'de Alde Feanen' bij Eernewoude (Friesland) – verslag van de resultaten over 1986*. Limnologisch Instituut Oosterzee/Nieuwersluis intern verslag nr. 1987-3.
CUWVO (1980). *Ontwikkeling van grenswaarden voor doorzicht, chlorofyl, fosfaat en stikstof*. Resultaten van de tweede eutrofiëringsenquête.
CUWVO (1983). *Aanbevelingen voor bestrijding van de eutrofiëring van de Nederlandse oppervlaktewateren*.
Janse, J. H., Lijklema, L. en Roijackers, R. M. M. (1987). *vergelijkend onderzoek naar de eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen (derde eutrofiëringsenquête)*. CUWVO, Landbouwuniversiteit Wageningen.
Huet, H. J. W. J. van, Haan, H. de en Claassen, T. H. L. (1987). *Fosfaateutrofiëringsonderzoek in het merengebied van zuid-west Friesland*. H₂O (20) 1987, nr. 6, p. 131-1135.
Hoogveld, H. L. (1986). *Fytoplankton van Eernewoude 1985*. Limnologisch Instituut Oosterzee/Nieuwersluis intern verslag nr. 1986-11.
Klink, F. J. (1987). *Waterbeheer in Friesland. De voordrachten tijdens de NVA-voorjaarsvergadering samengevat*. H₂O (20) 1987, nr. 21, p. 519-521.

Eutrofiëring in Rijnland

- Slot van pagina 477

provincie Zuid-Holland en de desbetreffende gemeenten en andere belanghebbenden zijn vertegenwoordigd. Zowel voor als na de uitvoering van de maatregelen zal de waterkwaliteit uitgebreid worden gevolgd door middel van fysisch, chemisch, fyto- en zoöplankton-, waterplanten-, bioassay- en sedimentonderzoek. Afhankelijk van de resultaten in de eerste jaren na de maatregelen zal worden gezien of aanvullende maatregelen, bijvoorbeeld in de vorm van actief visstandbeheer, gewenst en noodzakelijk zijn.

Literatuur

Boulan, R. P., Donze, M. en Klapwijk, S. P. (1987). *Fosfaatbalans van de polder Reeuwijk en een aantal deelgebieden*. Meded. nr. 10 Vakgroep Gezondheidstechniek en Waterbeheersing, TU Delft.
CUWVO (1980). *Ontwikkeling van grenswaarden voor doorzicht, chlorophyl, fosfaat en stikstof*. Resultaten van de tweede eutrofiëringsenquête. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren CUWVO werkgroep VI, Rijksinstituut voor zuivering van afvalwater.
Does, J. van der en Klapwijk, S. P. (1985). *Effecten van fosfaatverwijdering op de waterkwaliteit in Zuid-Oost Rijnland*. H₂O (18) 1985, nr. 18, p. 381-387.
Does, J. van der and Klapwijk, S. P. (1987). *Effects of phosphorus removal on the maximal algal growth in bioassay experiments with water from four Dutch lakes*. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 72 (1): 27-39.
Golterman, H. L. (1979). *Defosfatering: de enige mogelijkheid algengroei te beperken, ook in de Rijnlandse meren*. H₂O (12) nr. 2, 40-44.
Hofstede, A. E. en Blok, E. (1964). *Visserij-biologische waarnemingen in de Langeraarse plassen*. Documentatie-

rapport nr. 4 Inspectie der Visserijen te Utrecht.
Hoogheemraadschap van Rijnland (1984). *Rapport betreffende het onderzoek naar de effecten van fosfaat-verwijdering op de awzi's Gouda, Bodegraven en Nieuwveen*. Rapport technische dienst van Rijnland.
Hosper, S. H. (1978). *Stikstof, fosfaat en eutrofiëring*. H₂O (11) 1978, nr. 18, p. 385-387.
Hosper, S. H. (1980). *Development and practical application of limiting values for the phosphate concentration in surface waters in the Netherlands*. Hydrob. Bull. 14: 64-72.
Janse, J. H., Lijklema, L. en Roijackers, R. M. M. (1987). *Vergelijkend onderzoek naar de eutrofiëring in Nederlandse meren en plassen*. Rapport LU Wageningen onder auspiciën van de CUWVO.
Klapwijk, S. P. (1981). *Limnologisch onderzoek naar effecten van defosfatering in Rijnland*. H₂O (14) 1981, nr. 20, 472-483.
Lijklema, L., Janse, J. H., Roijackers, R. M. M. en Meijer, M.-L. (1988). *Eutrofiëring in Nederland*. H₂O: dit nummer.
Oranjewoud bv (1987). *Plan integrale eutrofiëringsbestrijding Geerplas*. Projectnr.: 87-17261. Oranjewoud bv, Oosterhout.
Pater, J. (1981). *Fosfaatbalans voor de polder Reeuwijk 1979/1980*. Hoogheemraadschap van Rijnland, Technische Dienst. Leiden.
Redeke, H. C. (1923). *Rapport over onderzoekingen aangaande den groei van den Brasem in verschillende wateren*. Verhandelingen en Rapporten Rijksinstituten voor Visscherij-onderzoek 1 (2): 221-254.
Schmidt-van Dorp, A. D. (1975). *Fosfaat en eutrofiëring binnen het Hoogheemraadschap van Rijnland*. H₂O (8) 1975, nr. 13, p. 254-258.
Schmidt-van Dorp, A. D. (1978). *De eutrofiëring van ondiepe meren in Rijnland*. Rapport Technische Dienst, Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden, 254 p.
Unie van Waterschappen (1983). *Regionaal eutrofiërings-onderzoek 1976-1981*. Rapport van de Werkgroep Eutrofiëring.
Vlugt, J. C. van der, Klapwijk, S. P. en Eijk, J. A. A. M. van (1986). *Waterkwaliteitsonderzoek Reeuwijkse plassen WOR 1983-1985; Verslag van 3 jaar veldonderzoek*. Rapportnr. 840156001 RIVM.
Vlugt, J. C. van der en Klapwijk, S. P. (1987). *Waterkwaliteitsonderzoek in de Reeuwijkse plassen 1983-1985*. H₂O (20) 1987, nr. 4, p. 86-91.
Waterloopkundig Laboratorium (1985). *Waterkwaliteitsmodellering Rijnland*. Verslag onderzoek R 1651.

