

Eutrofiëring in Rijnland

1. Inleiding

De eutrofiëring in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland (afb. 1) is reeds vanaf het begin van de jaren zeventig onderwerp van zorg en studie. Uit onderzoek van Schmidt-van Dorp [1975, 1978] bleek dat in de ondiepe Rijnlandse meren niet zozeer fosfaat maar stikstof de belangrijkste limiterende factor voor de algengroei was (geworden). Toch concludeerde men algemeen dat de aandacht beter gericht kon worden op fosfaatverwijdering dan op stikstofverwijdering [Hosper, 1978;



DRS. S. P. KLAPWIJK
Hoogheemraadschap van
Rijnland, Technische Dienst,
Hoofdafd. Waterbeheer



DRS. J. VAN DER DOES
Hoogheemraadschap van
Rijnland, Technische Dienst,
Hoofdafd. Waterbeheer



DRS. J. C. VAN DER VLUGT
Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en Milieuhygiëne,
Afdeling Aquatische Ecologie

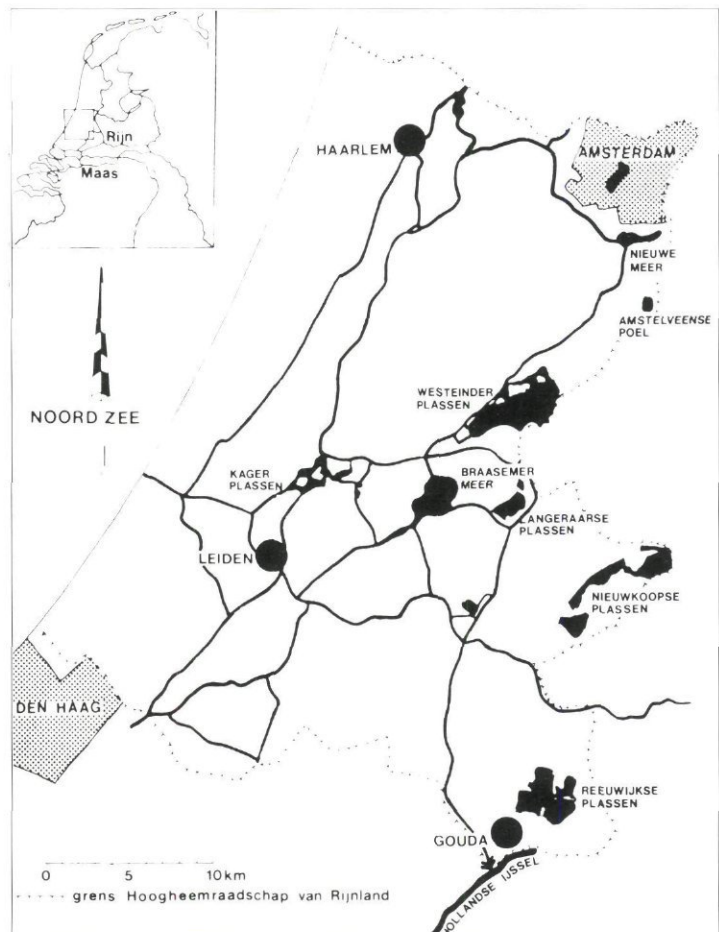
Golterman, 1979]. Daarom voerde het hoogheemraadschap van 1979 tot 1982 een defosfateringsexperiment uit op drie afvalwaterzuiveringsinstallaties (te Gouda, Bodegraven en Nieuwveen) met het doel de eutrofiëring in de meren en plassen in het zuidoosten van Rijnland terug te dringen. Over dit onderzoek is onder andere in dit tijdschrift enige malen gepubliceerd [Klapwijk, 1981; Hoogheemraadschap van Rijnland, 1984; Van der Does & Klapwijk, 1985]. De resultaten van dit vrij grootschalige experiment waren teleurstellend in die zin dat ondanks de verlaging van de fosfaatbelasting van het gebied met circa 50 ton per jaar geen vermindering van de algenc concentratie in de in Rijnlands boezem gelegen meren (Braassemermeer, Westeinderplassen, Kagerplassen) kon worden geconstateerd. Wel bleek dat de eutrofiëring in de meer geïsoleerd liggende polderplassen (Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen) nog het minst ver was voortgeschreden en dat fosfaatreducerende maatregelen het beste op deze gebieden konden worden gericht. Op grond van dit experiment en de resultaten van het begeleidende onderzoek besloot het bestuur van Rijnland terughoudend te zijn met defosfatering op afvalwaterzuiveringsinrichtingen, die hun effluent op de boezem van Rijnland lozen. Wel werd besloten de

Samenvatting

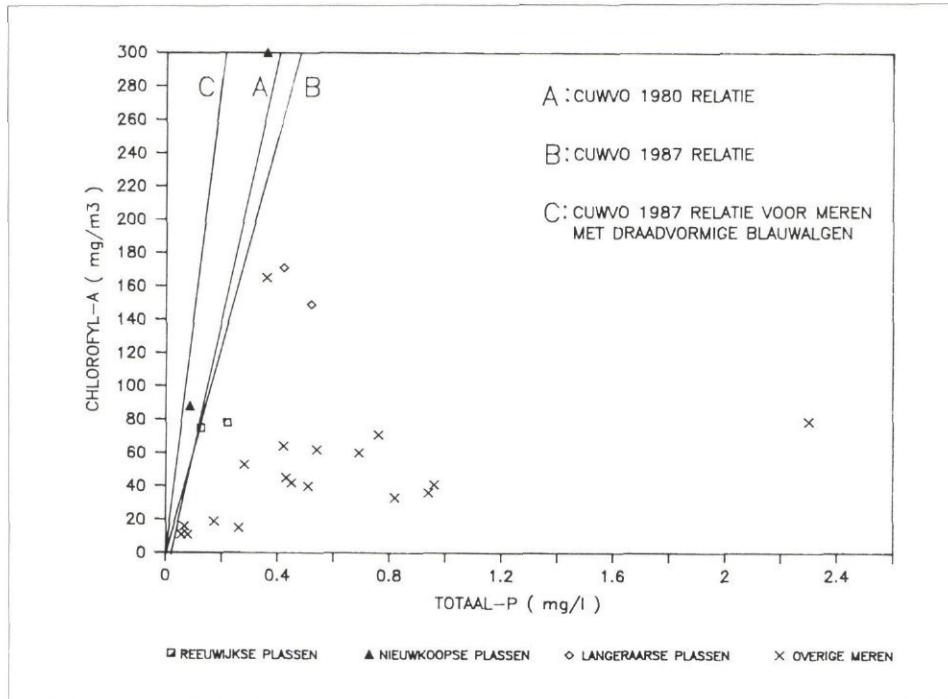
Uit eerder onderzoek in het gebied van Rijnland is gebleken, dat fosfaatverwijdering op awzi's weinig zin heeft voor het bestrijden van de algengroei in de boezemmeren, zolang de achtergrondconcentratie van fosfaat in de Rijn en vanuit de landbouw zo hoog is. In de in het gebied gelegen polderplassen is waarschijnlijk wel effect te behalen door het aanpakken van alle fosfaatbronnen gelijktijdig. Daarom zijn door Rijnland drie integrale eutrofiëringprojecten gestart. Ten behoeve van de Reeuwijkse plassen wordt sinds april 1986 gedefosfateerd op de awzi Reeuwijk-brug. In de plassen is tot nu toe geen verlaging van het fosfaatgehalte geconstateerd, hoewel het chlorofylgehalte de laatste twee jaren wel lager is gebleven. Door verdergaande maatregelen, zoals rioleren, actief-visstandbeheer en/of ijzerdosering in de plassen zal getracht worden de kwaliteit verder te verbeteren. Voor de Nieuwkoopse plassen is een gecompliceerd plan gereed om het ingelaten water te defosfateren, het landbouwgebied te scheiden van het plassengebied, de waterdoorvoer naar omliggende polders te beperken en de ongezuiverde lozingen te rioleren of op te vangen. Voor de Geerplas is een plan ontwikkeld om de plas af te sluiten van de overige Langeraarple plassen, de bovenste fosfaatrijke sedimentlaag voorzichtig weg te baggeren en om het in te laten water te defosfateren en door een rietmoeras te leiden.

fosfaatbelasting van de Reeuwijkse plassen terug te dringen door over te gaan op fosfaatverwijdering op de awzi Reeuwijk-Brug, die voor 40% verantwoordelijk was voor de fosfaatbelasting van het Reeuwijkse plassen-gebied [Pater, 1981]. Voor de Nieuwkoopse plassen en de Langeraarple plassen zouden nadere fosfaatreductieplannen moeten worden ontwikkeld [Hoogheemraadschap van Rijnland, 1984].

Het Rijnlandse onderzoek heeft er mede toe bijgedragen dat ook landelijk de aandacht verlegd werd van grootschalige defosfatering op een groot aantal awzi's naar een kleinschaliger aanpak in meer geïsoleerde gebieden in zogenaamde 'integrale eutrofiëringbestrijdingsprojecten', waarin getracht wordt alle fosfaatbronnen tegelijkertijd aan te pakken [Unie van Waterschappen, 1983]. Toen in 1985 de waterkwaliteitsbeheerders



Afb. 1 - Het Hoogheemraadschap van Rijnland met de belangrijkste meren.



Afb. 2 - Verband tussen zomergemiddelden chlorofyl-a en totaal fosfaat in de Rijnlandse meren in 1986.

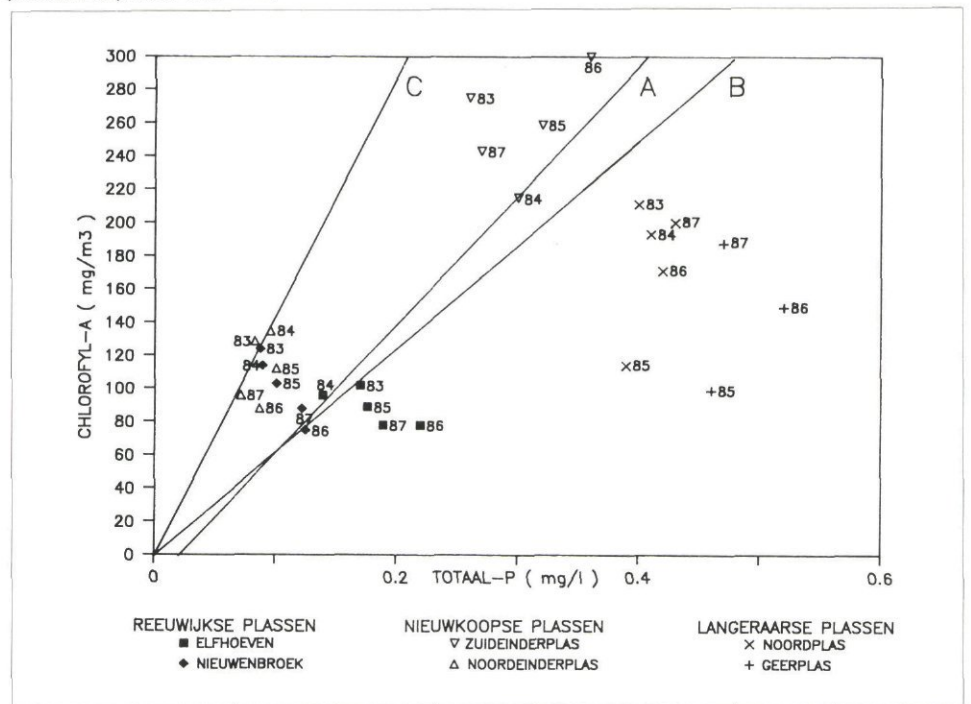
in Nederland dan ook werden uitgenodigd projecten voor subsidiëring aan te melden zijn door Rijnland plannen ontwikkeld en ingediend voor de Reeuwijkse plassen, de Nieuwkoopse plassen en voor de Geerplas (onderdeel van de Langeraarze plassen). In dit artikel zal een overzicht worden gegeven van de eutrofiëringssituatie in Rijnland, waarbij gebruik gemaakt is van de zogenaamde CUVVO-relaties, die gebaseerd zijn op de eerste en tweede eutrofiëring-enquête van de CUVVO [CUVVO, 1980; Hosper, 1980; Janse et al., 1987; Lijklema et al., 1988]. Vervolgens wordt dieper ingegaan op de plannen, de uit te voeren maatregelen en de voorlopige resultaten (indien aanwezig) van de drie eerder genoemde projecten.

2. Ligging van Rijnlandse meren ten opzichte van CUVVO-relaties

Om een indruk te geven van de verscheidenheid aan trofieniveaus in Rijnland zijn in afb. 2 de verbanden weergegeven tussen het zomergemiddelde chlorofyl-a en totaal fosfaat in de diverse meren en plassen in het gebied. Tevens zijn hierin de CUVVO-relaties uit 1980 en 1987 afgebeeld (lijnen A, B en C in afb. 2). Uit deze afbeelding blijkt dat een groot aantal meren, die gelegen zijn in Rijnlands boezem (Kagerplassen, Braassemermeer, Westeinder plassen, Nieuwe Meer en Mooie Nel; afb. 1) ver rechts liggen van de in 1980 en 1987 vastgestelde CUVVO-lijnen, die het maximale (zomergemiddelde) chlorofyl-a gehalte weergeven bij een gegeven hoeveelheid fosfaat (lijnen A en B in afb. 2). Alleen al op grond van deze afbeelding zou de conclusie getrokken kunnen

worden dat fosfaat in deze meren op dit moment geen belangrijke rol speelt als beperkende factor voor de algengroei. De bewuste meren zijn gelegen in Rijnlands boezem, die in de zomer vooral gevoed wordt met eutroof Rijnwater en in de winter vooral gevuld is met – eveneens eutroof – polderwater [Van der Does & Klapwijk, 1987]. Alleen de Reeuwijkse en Nieuwkoopse plassen en de Amstelveense Poel liggen in de nabijheid van de lijnen, hetgeen aangeeft dat

Afb. 3 - Verband tussen zomergemiddelden chlorofyl-a en totaal fosfaat in de Reeuwijkse, Nieuwkoopse en Langeraarze plassen in de periode 1983-1987.



in deze plassen fosfaat – mogelijk naast andere stoffen – wel een belangrijke rol speelt voor de groei beperking. Opvallend is dat in sommige plassen de punten zelfs links van de CUVVO 1980 lijn liggen, aangevend dat in deze plassen veel meer chlorofyl-a aanwezig is dan op grond van de fosfaatconcentraties verwacht zou mogen worden. Juist deze plassen worden gedomineerd door een permanente bloei van draadvormige blauwalgen, die blijkbaar zeer efficiënt met hun fosfaat kunnen omspringen en zeer hoge algenbiomassa's kunnen bereiken. Met name voor meren met een dergelijke algensamenstelling is naar aanleiding van de tweede CUVVO eutrofiëring-enquête een alternatieve relatie voorgesteld [Janse et al., 1987; Lijklema et al., 1988], waaraan deze meren redelijk voldoen (lijn C in afb. 2). Zie hieronder.

3. Integrale eutrofiëringprojecten in Rijnland

In deze paragraaf zullen de bij Rijnland in ontwikkeling zijnde drie projecten worden toegelicht en zal de ontwikkeling van de waterkwaliteit in deze gebieden over de laatste jaren (1983-1987) nader worden besproken.

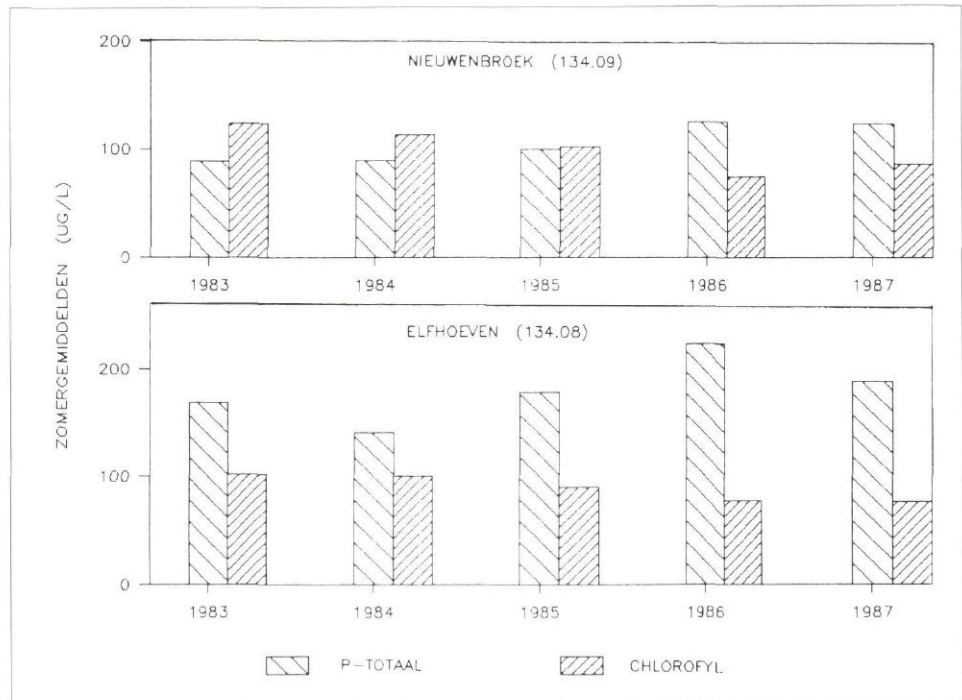
Reeuwijkse plassen

In de Reeuwijkse plassen (afb. 1) spitste het onderzoek zich vanaf 1983 toe op twee plassen, te weten Elfhoeven (112 ha) en Nieuwenbroek (110 ha). De verblijftijden van deze twee plassen zijn resp. 6 maanden en 2,5 jaar. Vóór de defosfatering was de fosfaatbelasting in Elfhoeven 1,6 g P/m²/jaar

en in Nieuwenbroek 0,5 g P/m²/jaar [Boulan et al., 1987]. De planktensamenstelling in plas Elfhoeven is tamelijk divers, maar in plas Nieuwenbroek bestaat ze vrijwel uitsluitend uit draadvormige blauwalgen [Van der Vlucht et al., 1986]. Dit verklaart ook waarom de fosfaat-chlorofyl relaties in Elfhoeven vrij dicht bij de 'gewone' CUWVO-lijnen liggen, terwijl die van plas Nieuwenbroek links hiervan tegen de CUWVO 1987 lijn voor draadvormige blauwalgen liggen (afb. 3).

Peilbeheersing van de Reeuwijkse plassen vindt in belangrijk mate plaats via inlaat van water vanuit de Breevaart, waarop het effluent van de awzi Reeuwijk-Brug wordt geloosd. Vanaf april 1986 wordt op deze installatie gedefosfateerd. Hierdoor daalde de fosfaatconcentratie in de Breevaart van gemiddeld 0,8 mg P/l in de zomerhalfjaren van 1983-1985 naar 0,4 mg P/l in de zomerhalfjaren van 1986-1987. De totale P-belasting van de Reeuwijkse plassen nam hierdoor met 30% af, waardoor onder andere de bijdrage van de nog niet gerioleerde ongezuiverde lozingen verhoudingsgewijs toenam.

In 1986 en 1987 nam evenwel de fosfaatconcentratie in de plassen met 25% toe ten opzichte van de periode 1983-1985 (afb. 4). De hierbij behorende chlorofylconcentraties in 1986 en 1987 gaven echter een daling van 25% te zien ten opzichte van de jaren 1983-1985. Uiteraard is het verheugend dat de chlorofylconcentratie na de defosfatering is gedaald, maar het is niet zo logisch dat dit gebeurt bij een toenemende fosfaatconcentratie. Een verklaring voor de stijgen-



Afb. 4 - Totaal fosfaat en chlorofyl-a (zomergemiddelden) in de Reeuwijkse plassen van 1983-1987.

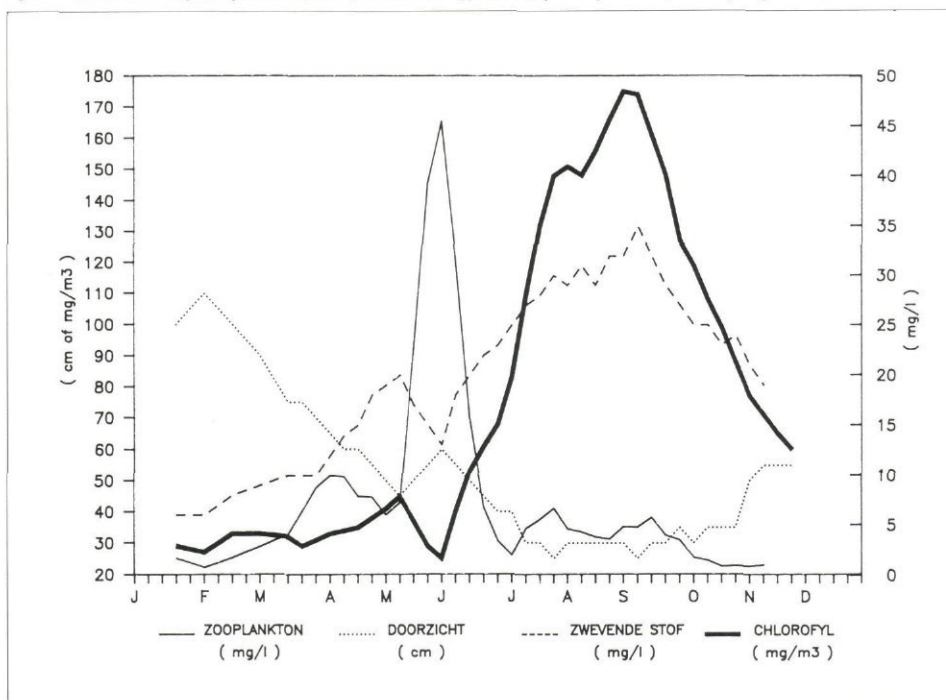
der fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater is zonder nauwkeurige stofbalans niet te geven. Op dit moment wordt dit nader onderzocht.

Alhoewel de twee onderzochte plassen in vergelijking met andere bij het CUWVO-onderzoek betrokken meren onderling weinig verschil in ligging vertonen ten opzichte van de CUWVO-lijnen (afb. 3), zijn de verschillen in absolute zin vrij groot [Van

der Vlucht en Klapwijk, 1987]. In Nieuwenbroek, een typische blauwalgenplas komt bij een bepaalde hoeveelheid fosfaat meer chlorofyl voor dan in Elfhoeven. In Elfhoeven daarentegen is de zoöplanktonbiomassa op bepaalde momenten zo groot dat een duidelijke invloed op de ontwikkeling van het fytoplankton wordt waargenomen (afb. 5). In de periode mei-juni 1987 bijvoorbeeld gaat een sterke toename in de zoöplanktonbiomassa gepaard met een forse daling in het zwevende stof- en het chlorofylgehalte. Het doorzicht neemt gelijktijdig toe van 40 naar 60 cm. Dat het zoöplankton na 1 juni weer sterk in hoeveelheid afneemt is niet zo verwonderlijk omdat vanaf dat moment de jongste generatie plankton etende vis zijn invloed doet gelden.

Vanaf eind juni is de dynamiek in de zoöplanktonbiomassa weer bijna geheel verdwenen. Een met het afnemen van het zoöplankton gelijktijdig sterk toenemen van zowel chlorofyl als zwevende stof brengt het doorzicht weer snel terug naar 40 cm en later naar 30 cm. Andermaal geeft dit aan dat een hoge fosfaatconcentratie alleen niet altijd hoeft te leiden tot een hoge algenconcentratie. Andere factoren zoals de grootte van de zoöplanktonbiomassa en de aanwezigheid van een bepaalde vispopulatie kunnen eveneens bepalend zijn voor de uiteindelijke algenbiomassa. De in de plassen aanwezige brasem schakelt niet alleen het zoöplankton uit, maar zorgt er door zijn woelgedrag ook voor dat vooral in de zomer gesedimenteed seston in de waterfase komt. Met het oog hierop worden plannen ontwikkeld om in 1988 in samenwerking met de

Afb. 5 - Zwevende stof, zoöplankton, doorzicht en chlorofyl-a in de plas Elfhoeven (Reeuwijkse plassen) in 1987.



Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij in één van de kleine plassen de brasempopulatie uit te dunnen. Gelijktijdig zal snoek worden uitgezet om een verdere uitbreiding van de witvis tegen te gaan. In een aangrenzende even grote plas zal mogelijk FeCl₃ gedoseerd gaan worden om de zwevende stof te doen neerslaan en zo het doorzicht te verbeteren. Langs deze weg zal getracht worden de groei van hogere waterplanten te stimuleren en zo een geschikt biotoop te creëren voor de roofvispopulatie. Defosfateren is een maatregel die noodzakelijk is om de toevoer van fosfaat te verminderen, maar visstandbeheer lijkt even noodzakelijk om de vicieuze cirkel te doorbreken en een waterkwaliteitsverbetering te versnellen.

Nieuwkoopse plassen

Het Nieuwkoopse plassegebied (afb. 1) heeft binnen het Hoogheemraadschap van Rijnland de hoogste waterkwaliteitsdoelstelling vanwege de toegekende functie, namelijk natuurgebied met hoge aquatische waarde. Dit houdt in dat er indien mogelijk gestreefd moet worden naar waterkwaliteitsklasse II (zomergemiddelde chlorofyl-a < 25 mg/m³). De huidige waterkwaliteit in het gebied wordt gekarakteriseerd door een gradiënt situatie van slecht vanaf het inlaatpunt bij de Ziedenisluis in het zuidwesten tot redelijk naar het noordoosten. Van de grote open wateren is de Zuideinderplas sterk eutroof. Het zomergemiddelde van het chlorofyl-a gehalte in 1986 bedroeg 300 mg/m³, hetgeen extreem hoog genoemd mag worden bij een zomergemiddeld totaal fosfaatgehalte van 0,36 mg P/l. De Noordeinderplas daarentegen is minder eutroof, het chlorofyl-a gehalte varieert rond de 100 mg/m³, terwijl het zomergemiddelde van het totaal fosfaatgehalte kleiner is dan 0,1 mg P/l. Beide genoemde plassen worden gekenmerkt door een permanente dominantie van blauwalgen (*Lyngbya limnetica* en *Oscillatoria redekei*).

Bij vergelijking van de chlorofyl- en fosfaatgegevens van de periode 1983-1987 met de CUWVO-lijn van 1980 blijkt duidelijk, dat de Zuideinderplas en de Noordeinderplas links van de lijn (A) zijn gelegen (afb. 3). Nog slechts één punt ligt aan de linkerzijde van de nieuwe CUWVO-lijn (C) van 1987 voor plassen die gedomineerd worden door draadvormige blauwalgen. In de Zuideinderplas lijkt de eutrofiëring tot aan 1986 toegeenomen. In de Noordeinderplas is het fosfaatgehalte geleidelijk gedaald tot circa 0,07 mg P/l in 1987. Ondanks deze relatief lage waarden voor het fosfaat zijn de blauwalgen de dominante algensoort gebleven. Dit is niet in overeenstemming met de verwachting van Lijklema et al. [1988], die geen dominantie van blauwalgen verwachten

bij een fosfaatgehalte lager dan 0,08 mg P/l. Naar onze mening zijn er echter in Nederland onvoldoende waarnemingen beschikbaar om het gedrag van blauwalgen bij lage fosfaatconcentraties te voorspellen.

Voor de Nieuwkoopse plassen is een gecompliceerd plan gereed om het ingelaten water te defosfateren, het landbouwgebied te scheiden van het plassegebied, het beperken van de waterdoorvoer naar omringende polders en het rioleren en/of opvangen van ongezuiverde lozingen. Aan dit plan zal binnenkort een apart artikel in dit blad worden gewijd. De externe P-belasting van het doelgebied zal door de voorgestelde maatregelen worden verlaagd van 0,92 g P/m²/jaar naar circa 0,18 g P/m²/jaar.

Geerplas

De Langeraaarse plassen (afb. 1) bestaan uit 3 onderling met een enkele doorgang verbonden plassen met een gezamenlijke oppervlakte van 174 ha, waarbij de meest noordelijk gelegen Geerplas circa 25 ha groot is, exclusief de 20 ha grasland, moerasbos en trilveen, dat deze plas omringt. De Geerplas met omringend gebied vormt een natuurgebied, dat voor het grootste gedeelte eigendom is van Staatsbosbeheer. De Langeraaarse plassen zijn vanouds zeer sterk geëutrofiëerd en zijn zomer en winter erg troebel door het dominant voorkomen van – met name draadvormige – blauwalgen (onder andere *Oscillatoria agardhii*), waardoor de plassen een zeer geringe zichtdiepte hebben (< 25 cm). De fosfaat-, stikstof- en chlorofylgehalten zijn erg hoog (gemiddeld respectievelijk circa 0,4 mg P/l, 3,6 mg N/l en 200 mg Chl/m³) als gevolg van vroegere lozingen van huishoudens en groenteverwerkende bedrijven. Hoewel deze lozingen al een aantal jaren geleden gesaneerd zijn, is nog geen duidelijke verlaging van de fosfaat- en chlorofylgehalten te zien in de loop van de jaren (afb. 3). Op deze afbeelding liggen de fosfaat-chlorofylpunten voor de Langeraaarse plassen rechts van de CUWVO-lijnen, waarschijnlijk omdat de algengroei wordt beperkt door licht. Al vanaf het begin van deze eeuw maken beroeps- en sportvissers zich zorgen om de toegenomen verbrasming van de plassen [Redeke, 1923; Hofstede & Blok, 1964].

De externe fosfaatbelasting is op dit moment niet bijzonder hoog meer (circa 0,9 g P/m²/jaar), doordat de groenteverwerkende bedrijven zijn gesaneerd of verhuisd en de bebouwing vrijwel geheel is gerioleerd, in tegenstelling tot de interne P-belasting vanuit de bodem die wel extreem hoog is (4,1 g P/m²/jaar; [Waterloopkundig Laboratorium, 1985]). Het sediment heeft in de loop der jaren zoveel fosfaat geaccumuleerd, dat

iedere zomer een grote algengroei in stand wordt gehouden door uit het sediment bij stijgende pH (als gevolg van de algengroei) vrijkomend fosfaat. In het najaar zakt dit fosfaat (in dode algencellen) weer naar de bodem en kan daaruit het volgende jaar opnieuw vrijkomen. Met name de fosfaatconcentratie in de bovenste 25 cm van het sediment is relatief hoog. Uit bioassays met sediment is gebleken [Hoogheemraadschap van Rijnland, 1984] dat niet alleen de fosfaatconcentratie in het sediment afneemt met de diepte, maar dat ook de relatieve beschikbaarheid voor algengroei minder wordt bij grotere diepte. Om de jaarlijkse groeicyclus te doorbreken, is het dus noodzakelijk dat de bovenste sedimentlaag wordt verwijderd. Daarom is voor het noordelijkste en meest geïsoleerd liggende deel van de plassen, de Geerplas, een integraal eutrofiëeringsplan opgesteld en uitgewerkt door het ingenieursbureau Oranjewoud bv [Oranjewoud, 1987], dat de volgende maatregelen omvat:

- a. Isoleren van de Geerplas van de overige Langeraaarse plassen door het afsluiten van de enige verbinding met de zuidelijker gelegen plas. Er zal wel een mogelijke doorgang voor roeiboten blijven bestaan. De Geerplas krijgt bovendien een eigen waterinlaat vanuit, en een bemaling naar de Drecht.
- b. Baggeren van de bovenste fosfaatrijke sliblaag (123.000 m³) met een speciale 'stofzuiger'-techniek. Voorkomen moet namelijk worden dat door opwoeling tijdens baggeren het slib alsnog fosfaat afgeeft.
- c. Defosfateren van het in de zomer voor het peilbeheer noodzakelijk in te laten Drechtwater (circa 100.000 m³/jaar). Hierdoor zal het fosfaatgehalte van het inlaatwater naar verwachting dalen van 0,71 mg P/l naar 0,14 mg P/l.
- d. Na de defosfateringsinstallatie zal het inlaatwater nog geleid worden door een zogenaamd helofytenmoeras, bijv. riet, waarin nog een extra nareiniging zal plaatsvinden. Hierdoor zal nog eens een fosfaatreductie van 15% tot 40% mogelijk zijn. Als al deze maatregelen zijn uitgevoerd zal de fosfaatbelasting van de Geerplas naar verwachting zijn teruggebracht tot circa 0,08g P/m²/jaar, hetgeen extreem laag is.

4. Tot besluit

Voor bovengenoemde plannen heeft Rijnland een subsidietoezegging ontvangen in de investeringskosten van de ministeries van V & W en L & V, terwijl daarnaast het ministerie van VROM zal bijdragen in de exploitatiekosten van de fosfaatverwijdering. Alle eutrofiëeringsprojecten worden begeleid door projectgroepen, waarin behalve Rijnland en de subsidiegevende ministeries ook de

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 (meerspoenenbeleid) 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 'FOSfaat-eutrofiëringsonderzoek in FRIesland'. Het FOSFRI-gebied ligt in het zuidwestelijke merengebied en omvat onder andere het Tjeukemeer en het Slotmeer. 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 eutrofiëring-bestrijding 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 eutrofiëringbestrijding uitgevoerd worden.

Conclusies

In het algemeen en ook in Friesland blijkt dat eutrofiëringbestrijding 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 eutrofiëring-enquête.
 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 eutrofiëring-enquête)*. CUWVO, Landbouwuniversiteit Wageningen.
 Huet, H. J. W. J. van, Haan, H. de en Claassen, T. H. L. (1987). *Fosfaat-eutrofiëringsonderzoek 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 eutrofiëring-enquête. 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 Langerarse plassen*. Documentatie-

- rapport nr. 4 Inspectie der Visserijen te Utrecht. Hoogheemraadschap van Rijnland (1984). *Rapport betreffende het onderzoek naar de effecten van fosfaatverwijdering 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 eutrofiëring-bestrijding 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 I (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 eutrofiëring-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.

