

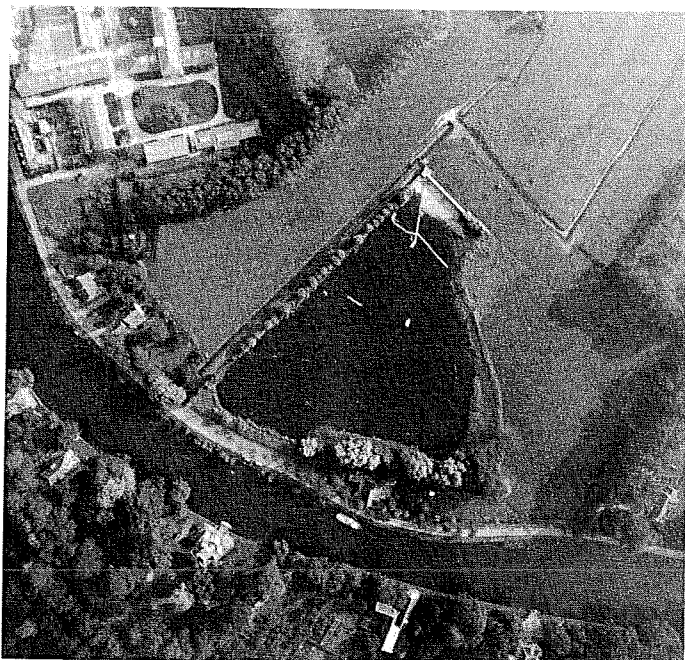
De recreatieplas Zwemlust, een voorbeeld van herstel via actief biologisch beheer

In Nederland bestaan diverse instituten die zich bezig houden met de zorg voor een gezond milieu. Een van de zaken waarmee die instituten zich bezig houden is het herstel van vervuilde gebieden. Een methode die hierbij de laatste jaren steeds meer opgeld doet, is de zogenaamde biomanipulatie. Dit houdt in dat men met behulp van planten en dieren, vaak behorend tot de oorspronkelijke flora en fauna van het vervuilde gebied, het gebied weer „gezond” wil maken. In dit artikel wordt een beeld gegeven van de wijze waarop biomanipulatie gebruikt werd bij het herstel van een (zwem)plas, die door de gevolgen van eutrofiëring deze functie niet meer kon vervullen.

INLEIDING

In Nederland heeft eutrofiëring geleid tot een afname in het aantal roofvissen (met name Snoek) als gevolg van het verdwijnen van waterplanten. De Snoek heeft waterplanten nodig om te kunnen paaien en te kunnen schuilen. „Bij gebrek aan goede schuilplaatsen wordt een onevenredig groot aantal jonge Snoeken door oudere soortgenoten gepredeerd.’ Minder roofvissen resulteren in een hoge biomassa witvis, voornamelijk Brasem. De Brasem op zijn beurt voedt zich voornamelijk met zoöplankton en muggelarven uit het

Luchtfoto van Plas Zwemlust, met een inrichtingsschets van de plas waarin aangegeven de monsterpunten (o) en rangschikking van wilgentakken en makrofyten. De diepte is aangegeven in cm.



bodemslib. De enorme Brasemstand leidt zo indirect tot een nog hogere fytoplankton biomassa als gevolg van verminderde fytoplanktonconsumptie en nalevering van voedingsstoffen uit het bodemslib. Om tot herstel van de waterkwaliteit te komen moet deze negatieve spiraal worden doorbroken en als maatregel kan worden gedacht aan het uitdunnen van de Brasemstand (zie verschillende publikaties in VAN DONK & GULATI, 1989). Buitenlandse onderzoeken op het gebied van het visstandbeheer gaven veelbelovende resultaten te zien (SHAPIRO & WRIGHT, 1984; BENNDORF e.a., 1988).

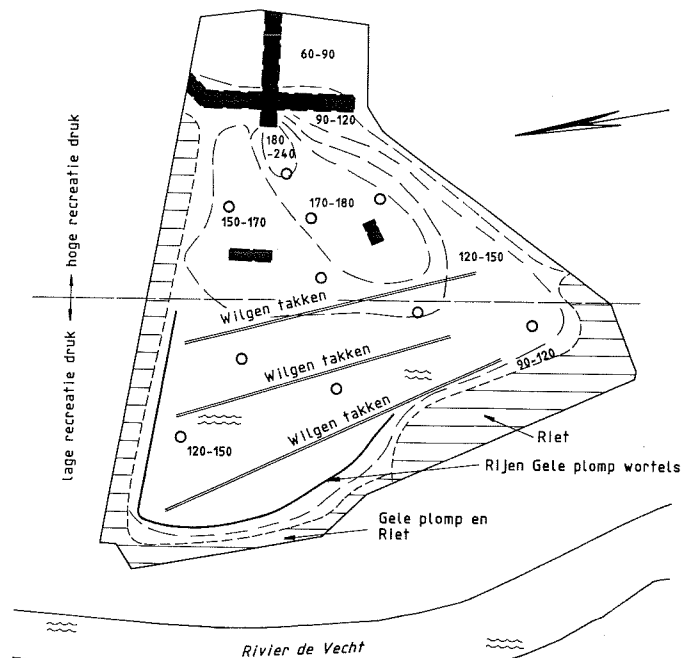
Het beleid in Nederland richt zich bij de bestrijding van overmatige fytoplankton-groei in de eerste plaats op het terugdringen van de nutriëntenbelasting (restauratieprojecten: Loosdrechtse Plassen, Veluwemeer en Botshol). In aanvulling

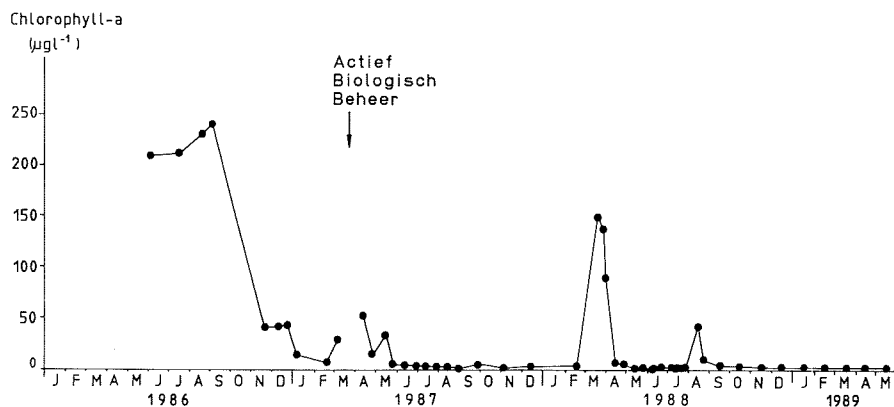
op dit beleid is door enkele waterkwaliteits-beheerders gekozen voor actief biologisch beheer met het doel het herstel van de waterkwaliteit te versnellen (GULATI & VAN DONK 1989). Met actief biologisch beheer, ook wel biomanipulatie genoemd, wordt hier bedoeld het (direct) beïnvloeden van de planten- en/of dierengemeenschappen in het water, zodanig dat het biologisch systeem zelf wordt ingeschakeld bij de bestrijding van een overmatige fytoplankton-biomassa. Voor een uitvoerige uiteenzetting over de theoretische achtergronden van actief biologisch beheer en over de toepassingsmogelijkheden in Nederland verwijzen we naar HOSPER e.a. (1987) en verschillende publikaties in VAN DONK & GULATI (1989).

Eén van de eerste pogingen tot toepassing van actief biologisch beheer in Nederlandse meren vond plaats in de verbrasmde recreatieplas Zwemlust. Het project „Zwemlust” vormt een samenwerkingsverband tussen de Provincie Utrecht, het Limnologisch Instituut (Nieuwersluis), de DBW/RIZA (Lelystad) en de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV) (Nieuwegein).

BESCHRIJVING VAN HET PROEFGEBIED

Zwemlust is een ondiepe zwemplas (oppervlakte 1,5 ha; gemiddelde diepte 1,5 m, maximale diepte 2,5 m), gelegen nabij Nieuwersluis in de provincie Utrecht. De





Chlorofyl a concentraties in Plas Zwemlust vóór en na actief biologisch beheer.

bodem bestaat uit een tot 30 cm dikke sliblaag op een onderliggende laag van zand en klei. De plas ontvangt nutriëntrijk kwelwater vanuit de rivier de Vecht, welke op een afstand van ± 40 meter stroomt (afb. 1). Deze rivier ontvangt op zijn beurt hoge nutriëntgehaltenes vanuit de rivier de Rijn, vanuit de landbouw en vanuit verscheidene rioolzuiveringsinstallaties. Sinds het midden van de jaren zestiig is de plas Zwemlust gekenmerkt door een geringe zichtdiepte (0,1-0,3 m) veroorzaakt door massale fytoplanktonbloei (voornamelijk de cyanobacterie *Microcystis aeruginosa*). Voor de functie zwemwater is echter een zichtdiepte van ≥ 1 meter vereist (AMvB, 1983). Verminderen van de nutriëntentoevoer naar deze plas met conventionele technieken bleek niet goed mogelijk en andere maatregelen hadden tot nu toe geen succes. Zo werd door TNO, tegen de overmatige fytoplanktongroei, in 1968 het herbicide diuron toegepast (LE COSQUINO DE BUSSY, 1968). Dit middel had tot gevolg dat ook de toen nog in geringe mate aanwezige waterplanten vernietigd werden (Waterlelie en Gele plomp). Daaraan gekoppeld veranderde ook de visstand, de Snoek werd vervangen door Brasem. Verder bleek dit middel niet in staat de fytoplanktonbiomassa duurzaam te verminderen. Ook had het verwijderen van het bodemslib in 1971 geen positief effect op de waterkwaliteit.

MAATREGELEN 1987

Op 20 maart 1987 werd door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb) begonnen met het verwijderen van de aanwezige vispopulatie. Hierbij werd gebruik gemaakt van een 150 meter lange zegen (een soort sleepnet), elektro-visserij en fuiken. Eerst werd met het zegenvistuig

een groot deel van de vispopulatie verwijderd, waarna met pompen en een vijzel de plas vrijwel leeg werd gepompt. Tijdens het verlagen van de waterstand werd nog meerdere malen met de zegen gevisst. De laatste vis werd met behulp van elektrovisserij en schepnetten uit het diepste, nog onder water staande, gedeelte van de plas verwijderd.

De geschatte hoeveelheid verwijderde vis bedroeg 1.500 kg (waarvan 75% Brasem). Op 27 maart werd gestopt met pompen waarna de plas in een week tijd weer vol liep door kwel vanuit de Vecht. Om een nieuwe stabiele Snoek-Ruisvoorn populatie op te kunnen bouwen moest in de eerste plaats het habitat voor Snoek hersteld worden. Door het geheel ontbreken van ondergedoken waterplanten in Zwemlust was het gewenst deze uit te zetten en „kunstmatige” onderwaterstructuren aan te brengen. Nog toen de plas leeg stond zijn 200 wortelstokken van Gele plomp ingegraven. Als „kunstmatige” onderwaterstructuren zijn bossen wilgetakken (rijs-hout) gebruikt (afb. 1). Om uiteindelijk te komen tot een stabiel biologisch systeem, waarbij de predatie door Brasem op het zoöplankton onderdrukt wordt, is het in Tabel I vermelde visbestand aangebracht. De opgroeiende Snoek zal het broed van de Ruisvoorn eten waardoor het cannibalisme in de snoekpopulatie onderdrukt wordt. Tegelijk met de vis is een ent van grote watervlooien ingebracht (± 1 kg natgewicht).

MEETPROGRAMMA

Het effect van de maatregelen is als volgt in kaart gebracht. Om de twee weken zijn fysische (doorzicht, temperatuur), chemische en biologische parameters (fytoplankton, zoöplankton, macrofauna, waterplanten) bepaald. Ook zijn metingen aan de fytoplankton- en zoöplankton-productie verricht en zijn nutriëntverrijkingsexperimenten

uitgevoerd om voor het fytoplankton de groeibeperkende factor te bepalen. De visstand werd aan het eind van ieder jaar bemonsterd. Het is de bedoeling dit onderzoek gedurende vier jaar uit te voeren om te kunnen beoordelen of zich in deze geëutrofiëerde plas een stabiel ecosysteem, gedomineerd door roofvissen, zoöplankton en waterplanten, kan handhaven.

RESULTATEN

Nutriënten

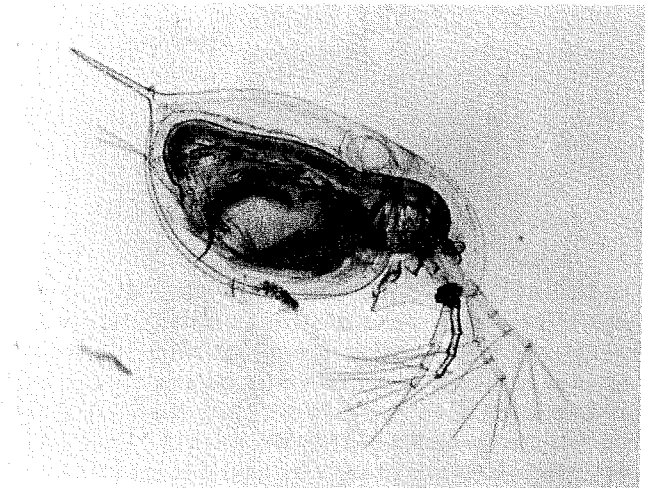
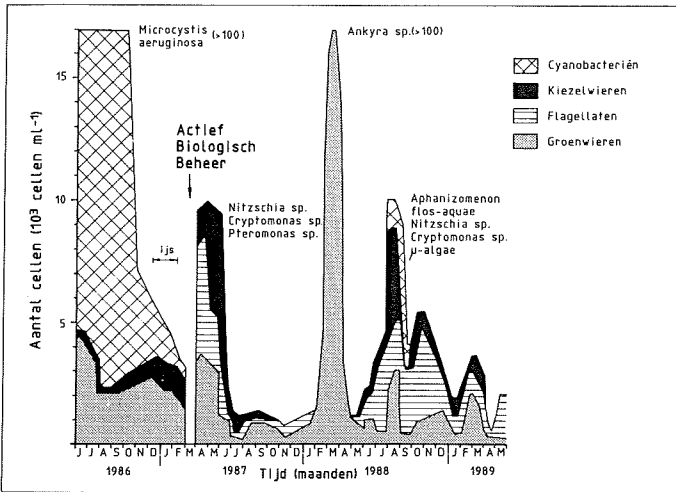
In 1986 waren de fosfaat- (P) en stikstof- (N) concentraties in de plas hoog en vrijwel gelijk aan de concentraties gevonden in de Vecht. Direct na de beheersmaatregelen namen de fosfaat- en ammoniumconcentraties zelfs iets toe (juli 1987, max. $\text{PO}_4\text{-P}$, $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$; max. $\text{NH}_4\text{-N}$, $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$). In 1988 en 1989 zien we in de zomer maanden echter een sterke afname van stikstof, zowel nitraat als ammonium (VAN DONK e.a., 1989). Hoogstwaarschijnlijk nemen de ondergedoken waterplanten zoveel stikstof op dat er stikstoflimitatie voor het fytoplankton kan ontstaan (OZIMEK e.a., in voorbereiding).

Fytoplankton

Opmerkelijk was een drastische toename in het doorzicht in juni-juli 1987 als gevolg van een sterke afname in de chlorofylconcentratie. De concentraties van chlorofyl (fytoplanktonpigment) in de zomer kwamen niet boven de $5 \mu\text{g/l}$ vergeleken met een concentratie van $250 \mu\text{g/l}$ in de zomer van 1986 (afb. 2). Verder zagen we een verandering in de fytoplanktonsamenvatting. In de zomer van 1986 was de cyanobacterie *Microcystis aeruginosa* dominant, terwijl in 1987 en 1988 alleen groenwieren, flagellaten en kiezelwieren dominant waren (Afb. 3). Nutriëntverrijkingsexperimenten toonden aan dat voor de ingreep de groei van het fytoplankton werd bepaald door lichtlimitatie (zelfschaduw) en na de ingreep het grazen van het zoöplankton op het fytoplankton en stikstoflimitatie de belangrijkste biomassa beperkende factoren waren.

Zoöplankton

Vóór het uitvoeren van de biomanipulatie vormden raderdierjes het belangrijkste aandeel in het zoöplankton. Na het leegpompen en het weer vol kwellen bleek geen zoöplanktonpopulatie van betekenis aanwezig. Binnen 8 weken na de ingreep namen de grotere „watervlooien” (*Daphnia magna*, *D. hyalina*, *D. pulex* en *Bosmina* sp.) in



De hoeveelheid en samenstelling van de dominante fytoplanktonsoorten in Plas Zwemlust vóór en na actief biologisch beheer.

aantal toe, een duidelijke verschuiving van kleine soorten naar grote soorten. De graasdruk door deze grote watervlooiën liep na de ingreep in Zwemlust op tot 400%, d.w.z. dat de plas viermaal per dag in zijn geheel door de watervlooiën van voedsel werd ontdaan. Hierdoor werd het water steeds helderder, de algenmassa daalde van 8.1 naar 1.3 mg koolstof per liter. Kort gezegd, in Zwemlust was een watervlo (afb. 4) in staat om dagelijks ongeveer 1×10^5 tot 5×10^5 maal zijn eigen lichaamsvolume aan water te filteren om in zijn voedselbehoefte te voorzien.

Visbestand

In november 1987 en 1988 is met behulp van merk- en terugvangstmethoden een schatting van de aantallen Ruisvoorns en Snoeken gemaakt. Van de 1.500 als ± 4 cm uitgezette Snoekjes, werden nog 100 à 300 exemplaren geschat aanwezig te zijn. Groeiverloop en conditie van de Snoeken bleken optimaal te zijn. Om zeker te zijn van een evenwichtige leeftijdsopbouw van de Snoekpopulatie zijn in het voorjaar van 1988 nog ± 1600 jonge Snoekjes uitgezet. De uitgezette Ruisvoorns hebben in 1987 en 1988 twee keer gepaaid. Tot nu toe zijn geen „ongewenste” Brasembroedjes gevonden (VAN DONK e.a., 1989).

Waterplanten

In Zwemlust is ten gevolge van actief biologisch beheer de hoeveelheid waterplanten aanzienlijk toegenomen. Voor de ingreep (maart 1987) waren geen ondergedoken waterplanten aanwezig terwijl in

augustus 1987, 5-10% en in augustus 1988, 50-60% van de waterbodem met waterplanten was begroeid, waaronder kranswieren, Waterpest, Hoornblad en „flap” dominant werden. In het voorjaar van 1989 groeiden de waterplanten zó weelderig dat er gemaaid moest worden om goed te kunnen zwemmen.

Makrofauna

De biomassa aan vedermuggelarven (*Chironomiden*) in het bodemslib bereikte een maximum in juli 1987 ($\pm 60 \text{ g.m}^{-2}$ asvrijdrooggewicht). Waarschijnlijk kunnen deze hoge aantallen muggelarven voorkomen, doordat de predatiedruk van Brasem is afgenomen.

In 1988 waren vooral slakken in grote aantallen aanwezig door toename aan waterplanten en afname in slak-etende vissen zoals Brasem en Blankvoorn. De poelsslak *Lymnaea peregra* var. *ovata* was dominant. Deze poelsslakken kunnen de tussengastheer van een platworm (*Trichobilharzia ocellata*) zijn waarvan het larvale stadium (cercarie) bij de mens huidirritatie (cercariën-dermatitis) kan veroorzaken. Normaal is ongeveer 2% van de slakken besmet, per slak kunnen ± 20.000 cercariën vrijkomen. Bij een grote hoeveelheid slakken is de kans op ontmoeting met een cercarie vrij groot. Dezelfde verschijnselen (cercariën-dermatitis) werden in Nederland aange troffen in het begin van de jaren zestig toen de eutrofiëring van het oppervlaktewater nog maar pas op gang was gekomen, en de waterplanten net als in Zwemlust toenamen. De problematiek die gekoppeld lijkt te zijn aan actief biologisch beheer en de extra maatregelen die moeten worden genomen om huidirritatie te voorkomen staan beschreven in VAN DONK en COLLÉ (1988). In het voorjaar van 1989 zijn om de slakken te bestrijden waterplanten gedeeltelijk verwijderd en slak-etende Blankvoorns uitgezet. De resultaten van deze maatregel lijken positief.

Foto van één van de grote watervlooiën (*Daphnia spec.*).

'88, '89) was er vrijwel continu doorzicht tot op de bodem. Het is echter de vraag in hoeverre de plas helder blijft. Waarschijnlijk zal beheer van waterplanten en visstand nodig zijn. Antwoord hierop zal gegeven worden door de studie die nu nog gaande is.

Adres van de schrijvers:

H. R. D. Gulati, Limnologisch instituut, Rijksstraatweg 6, 3631 AC Nieuwersluis

LITERATUUR

AMvB EX ART. 13 EN 15 WVO: Besluit kwaliteitsdoelstellingen en metingen oppervlakte wateren. Staatsblad 1983, 606.
 BENNDORF, J., H. SCHULTZ, A. BENNDORF, R. UNGER, E. PENZ, H. KNESCHKE, K. KOSSATZ, R. DUMKE, U. HORNIG, R. KNISPE and S. REICHEL, 1988. Food web manipulation by enhancement of piscivorous fish stocks: long-term effects in the hypertrophic Bautzen Reservoir, Limnologica (Berlin), 19: 97-110.
 GULATI, R. D. and E. VAN DONK, 1989. Biomanipulation in The Netherlands: applications in freshwater ecosystems and estuarine waters – an introduction. Hydrobiol. Bull., 23: 1-4.
 HOSPER, S. H., MEIJER, M.-L. en JAGTMAN, E., 1987. Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden bij het herstel van meren en plassen. H₂O (20) 1987, nr. 12:274-279.
 LE COSQUINO DE BUSSY, L. J., 1968. Algiciden. Onderzoek over diuron als bestrijdingsmiddel van algen in de zwemvijver „Zwemlust”, Nieuwersluis. IG-TNO rapport nr. A48.
 SHAPIRO, J. and D. I. WRIGHT, 1984. Lake restoration by biomanipulation: Round Lake, Minnesota, the first two years. Freshwater. Biol., 14:371-383.
 VAN DONK, E. and C. COLLÉ, 1988. Schistosome dermatitis, a possible complication of food-web manipulation in swimming waters (in Dutch; English summary). H₂O, 13: 338-343.
 VAN DONK, E. and R. D. GULATI (Eds.), 1989. Biomanipulation in The Netherlands: applications in freshwater ecosystems and estuarine waters. Hydrobiol. Bull. 23, 99 blz.
 VAN DONK, E., R. D. GULATI and M. P. GRIMM, 1989. Food-web manipulation in Lake Zwemlust: positive and negative effects during the first two years. Hydrobiol. Bull., 23: 19-34.

Tabel 1. Uitzetting nieuwe vispopulatie in plas Zwemlust (8-5-1987).

Vissoort	Gewicht (g)	Lengte (cm)	Aantal
Snoek	672	3-5	1.500
Ruisvoorn**	1.400	8-13	140

** De ♀♀ exemplaren droegen kuit

CONCLUSIE

Het doel, nl. het water helder te krijgen i.v.m. zwemfunctie van de plas, is bereikt. In de drie opeenvolgende zomers (1987,