

Toepassing van actief biologisch beheer op grote schaal

Vorbereidingen voor de afvissing van het Wolderwijd/Nulderneau (2.700 hectare)

Inleiding

Na jaren van intensieve voorbereiding start Rijkswaterstaat, Directie Flevoland dit najaar (november) met de afvissing van brasem en blankvoorn uit het Wolderwijd en Nulderneau. Met deze afvissing, begeleid door de uitzet van roofvis en inrichtingsmaatregelen, zal naar verwachting het Wolderwijd/Nulderneau van een door blauwalgen gedomineerd systeem terecht komen in een stabiele toestand gekenmerkt door helder water en waterplanten.

Wolderwijd en Veluwemeer gekarakteriseerd als blauwalgsystemen (*Oscillatoria agardhii*; [Berger en Bij de Vaate, 1983]). Vooral de functies natuur en recreatie konden daardoor onvoldoende tot ontplooiing komen. Diverse individuele maatregelen (doorspoeling, defosfatering) konden deze ongewenste toestand niet verhelpen; tot op de dag van vandaag is het rendement van de maatregelen onvoldoende gebleken. Het BOVAR-project vormde het startsein voor een meer geïntegreerde aanpak

Samenvatting

Rijkswaterstaat Directie Flevoland start in het najaar van 1990 met een vergaande verwijdering van schubvis (met name brasem en blankvoorn) uit het Wolderwijd/Nulderneau (2.700 hectare). Deze maatregel is onderdeel van het BOVAR-project en heeft tot doel de waterkwaliteit te verbeteren. Het gaat daarbij vooral om de mate van algengroei en de helderheid van het water.

De maatregel is een initiatief van RWS, Directie Flevoland op advies van DBW/RIZA, en wordt uitgevoerd in samenwerking met de hengelsportverenigingen en de beroepsvissers van het Wolderwijd. Het ingenieursbureau Witteveen + Bos organiseert en coördineert de afvissing.

Aan de uitvoering van de maatregel zijn jaren van intensieve voorbereiding voorafgegaan. Dit artikel beschrijft waarom een ingreep in de visstand gewenst wordt geacht en welke biologische en vistechnische richtlijnen voor toetsing werden gehanteerd. Het overleg met de houders van het visrecht en de technische uitvoering van het plan komt aan bod. Tenslotte volgt een prognose over te verwachten effecten van de ingreep voor de waterkwaliteit.



M.-L. MEIJER
Rijkswaterstaat
Dienst Binnenwateren/RIZA
Lelystad



M. P. GRIMM
Witteveen + Bos
Deventer



E. JAGTMAN
Rijkswaterstaat
Directie Flevoland
Lelystad



S. H. HOSPER
Rijkswaterstaat
Dienst Binnenwateren/RIZA
Lelystad

Uniek voor Nederland is de grootschaligheid (2.700 hectare) van de ingreep; de resultaten van het project worden dan ook door een groot aantal organisaties nauwlettend gevolgd. De maatregel is een initiatief van RWS, Directie Flevoland als waterbeheerder van het Wolderwijd en Nulderneau. Zij werd daartoe geadviseerd door de Dienst Binnenwateren/RIZA. De hengelsportverenigingen en de beroepsvissers van het Wolderwijd/Nulderneau verlenen hun medewerking aan het project. Het ingenieursbureau Witteveen + Bos organiseert en coördineert de afvissing.

In dit artikel wordt beschreven welke voorbereidende activiteiten nodig waren om het project in de uitvoeringsfase te brengen.

Het BOVAR-project

In de tweede helft van de jaren tachtig werd in het waterbeheer een integrale benadering van de problemen meer en meer een leidend beginsel. In dit kader werd in 1986 door Rijkswaterstaat het plan van aanpak voor de Bestrijding van de Overmatige Algenbloei in de (Veluwe)-Randmeren opgesteld; de samenwerking van Rijkswaterstaat met provincies, gemeenten en waterschappen kreeg gestalte in het BOVAR-project. Aanleiding tot het project was het slechte functioneren van de randmeren in relatie tot de er aan toegekende functies. Reeds in de vroege jaren zeventig werden

van de eutrofiëringsproblemen. Binnen BOVAR wordt vanuit een brede maatschappelijke vertegenwoordiging gewerkt aan realisatie van het doel 'door maatregelen een zodanige waterkwaliteit te bereiken dat de gewenste maatschappelijke functies natuur, recreatie en visserij optimaal vervuld kunnen worden'. Daarvoor worden voor de langere termijn de volgende operationele doelstellingen gehanteerd; een doorzicht van 1 meter, een fosfaatgehalte van 0,05 mg P/l en het uitblijven van (blauw-)algenbloei. In 1986 startte BOVAR haar onderzoek naar de mogelijkheden om de gevolgen van de eutrofiëring terug te dringen door actief in te grijpen in de relaties binnen het voedselweb.

Als mogelijkheden daarvoor werden onderzocht het beheer van de visstand, het bevorderen van de vestiging van driehoeks-mosselen en het bevorderen van de groei van waterplanten. Het onderzoek wees uit dat voor het herstel van de waterkwaliteit in het Wolderwijd een ingreep in de visstand het meeste perspectief bood [Meijer, 1989]. Op de achtergronden daarvan wordt in dit artikel nader ingegaan.

Analyse van de kans op succes van actief biologisch beheer (ABB)

Wordt de troebeling van het water in het Wolderwijd veroorzaakt door vis?

Op basis van gegevens van de ABB-proefgebieden zijn richtlijnen opgesteld

waaraan de kans op succes van een ABB-maatregel kan worden getoetst. In de kleine proefgebieden (< 5 ha) zoals Zwemlust [Van Donk *et al.*, 1990 a], Bleiswijkse Zoom [Meijer en Doef, 1990], Noorddiep [Zuiveringsschap West Overijssel, 1989, Meijer *et al.*, 1990] en proefvijvers in het Wolderwijd [Meijer en Breukelaar, 1989] heeft verwijdering of drastische uitdunning van de visstand geleid tot helder water en veel waterplanten. In de Breukeleveense plas (180 ha) heeft een vergaande reductie van de visstand niet geleid tot een verbetering van het doorzicht [Van Donk *et al.*, 1990 b]. De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor is de hoge dichtheid van draadvormige blauwalgen die moeilijk door *Daphnia* kunnen worden gegeten en de sterke invloed van wind door de aanwezigheid van een dikke sliblaag. Een verbetering van de helderheid van het water als gevolg van een uitdunning van de visstand kan alleen dan worden verwacht, wanneer de visstand in belangrijke mate (direct of indirect) de troebeling van het water veroorzaakt.

TABEL I – Mogelijke factoren die aangeven dat vis verantwoordelijk is voor de troebeling van het water en toetsing daarvoor voor het Wolderwijd [Meijer, 1989].

	Indicatie	Toetsing voor het Wolderwijd
Op basis van waterkwaliteitsgegevens		
Chlorofylgehalte	> 30 µg/l	50-80 µg/l
Daphnia juli-september	20-50 ind./l *	5-10 ind/l
Gloeirest	zomer > winter	zomer > winter
Op basis van visstand		
Dominantie	brasem, karper, blankvoorn	brasem, blankvoorn
Visbroed	> 25- 45 kg/ha *	60 kg/ha
Benthivore vis	> 60-120 kg/ha *	90-130 kg/ha
Roofvis	< 25 kg/ha *	1-2 kg/ha

* Voorlopige waarden gebaseerd op stand van kennis van proefgebieden juli 1990.

In tabel I worden richtlijnen gegeven voor het stellen van een diagnose, en wordt de situatie in het Wolderwijd getoetst aan deze richtlijnen. De richtlijnen zijn opgesteld voor eutrofe wateren (totaal P > 0,10 mg/l).

Bij toetsing van bovengenoemde factoren blijkt dat in het Wolderwijd de waterkwaliteitsgegevens en de visstand aangeven dat zowel de planktivore als de benthivore vis de waterkwaliteit in het Wolderwijd negatief beïnvloeden. Planktivore vis doet de hoeveelheid grote watervlooien (*Daphnia hyalina*) afnemen en daardoor het chlorofylgehalte toenemen. Benthivore vis verhoogt de hoeveelheid slib (gloeirest) in het water. Omdat vis vooral actief is in de zomer en de windsnelheden het hoogst zijn in de winter is een onderscheid te maken in resuspensie door wind en die door vis. Dit gaat alleen op als niet andere factoren dan wind en vis het gehalte aan anorganisch slib in belangrijke mate bepalen, zoals een diatomeeënbloei, een hoog kalkgehalte of opwoeling door de recreatie. Deze factoren zijn in het Wolderwijd van ondergeschikt belang. De aangegeven richtlijnen voor planktivore en benthivore vis moeten met enige behoedzaamheid worden gebruikt. De grens voor planktivore vis (vooral visbroed) is afhankelijk van de produktiviteit (nutriëntengehalte) van het water en de grootte van de vis. Hoe minder nutriënten en hoe kleiner de vis, des te lager is de hoeveelheid vis die alle *Daphnia* kan wegeten. Kleine vis heeft namelijk per lichaamsgewicht meer voedsel nodig dan grote vis en bij hoge nutriëntengehalten is de produktiviteit van *Daphnia* zo hoog dat een kleine hoeveelheid vis geen invloed zal hebben. Het blijkt ook erg moeilijk om de hoeveelheid benthivore vis aan te geven die een duidelijke troebeling zal veroorzaken. Op basis van kleine proefgebieden lijkt een hoeveelheid van 100-125 kg/ha niet schadelijk, terwijl 150 kg/ha de troebeling al doet toenemen (bij een waterdiepte van

1 meter). In grote wateren als het Wolderwijd kan benthivore vis de resuspensie door wind versterken, waardoor in grote wateren een lagere dichtheid benthivore vis waarschijnlijk al een troebeling kan veroorzaken. Het belang van benthivore vis voor de troebeling is tevens afhankelijk van de bodemsamenstelling, de diepte van het meer en de grootte en de soorten-samenstelling van de vis. Bij een zandige bodem, zoals in het Wolderwijd, zal het effect van resuspensie minder zijn dan bij een slibrijke bodem. In de proefvijvers bleek het opgewervelde sediment van het Wolderwijd zeer snel te bezinken. Een biomassa van 25 kg/ha kleine snoek wordt noodzakelijk geacht om de broedproduktie in het Wolderwijd (fosfaatgehalte 0,10-0,15 mg P/l) te controleren [Witteveen + Bos, 1989].

Zijn de voorwaarden voor succes aanwezig?
Nu er aanwijzingen zijn dat de huidige visstand in het Wolderwijd de troebelheid in stand houdt, moet het systeem nog aan enkele voorwaarden voldoen voor een kans op succes verwacht kan worden van een ingreep in de visstand. Om het water helder te krijgen is allereerst direct na de uitdunning de opkomst van *Daphnia* en een geringe resuspensie door wind van belang. De opkomst van *Daphnia* kan

worden verhinderd door een te hoge dichtheid draadvormige blauwalgen of de aanwezigheid van kleine roofdieren zoals de aasgarnaal *Neomysis integer* (zie tabel II). Voor het stabiliseren van de heldere toestand is de aanwezigheid van voldoende waterplanten en een gering fosfaatgehalte noodzakelijk. Waterplanten stabiliseren de heldere toestand door competitie met algen om nutriënten en door de uitscheiding van groeiremmende stoffen. Tevens bieden zij schuilgelegenheid voor zoöplankton en verlagen zij de resuspensie van bodemmateriaal. Waterplanten zijn ook nodig als paai-gelegenheid voor de snoek en ter bescherming van de jonge snoek tegen kannibalistische soortgenoten. Voor een goed opgebouwde snoekstand is een bedekking van ongeveer 30% van een meeroppervlak noodzakelijk, goed verspreid over het meer [Grimm, 1989]. Het nutriëntengehalte dient laag te zijn om een snelle aanwas van de vis, de opkomst van flap (grote draadalgen) en de aangroei van waterplanten met epifyten te voorkomen [Hosper & Jagtman, 1990].

In tabel II worden deze voorwaarden getoetst aan het Wolderwijd. Uit deze toetsing blijkt dat in het Wolderwijd met name het aantal blauwalgen de toename van de helderheid direct na de uitdunning van de visstand negatief kan beïnvloeden. Wanneer de andere algen wegvallen als alternatief voedsel voor *Daphnia*, overschrijden de blauwalgen de grens waarbij *Daphnia* in haar voortplanting en groei gehinderd kan worden. Het fosfaatgehalte zou de kans op succes op langere termijn kunnen beïnvloeden. Er zullen daarom maatregelen worden genomen om het fosfaatgehalte en het aantal blauwalgen terug te dringen (doorspoeling met water uit de Flevopolder). Ondanks de grootte

TABEL II – Indicaties voor kans op succes van ABB en de toetsing voor het Wolderwijd [Meijer, 1989; De la Haye, 1990].

	Indicatie	Toetsing voor het Wolderwijd
Korte termijn		
Daphnia		
Blauwalgen	bij monoculture: < 40.000-80.000/ml *	20.000-50.000/ml, 90% dominantie
Aasgarnaal	< 100-800/m ²	5-70 ind/m ²
Wind		
Gloeirest	niet alleen bepaald door windsnelheid en strijklengte	voor circa 50% bepaald door windsnelheid en strijklengte
Bodem		
Strijklengte	zand zonder slib klein	zand met weinig slib groot
Lange termijn		
Waterplanten		
Sliblaag	niet te dik	dun
Ent	aanwezig	aanwezig
Stabiliteit		
Totaal P	< 0,10 mg P/l *	0,10-0,15 mg P/l

* Voorlopige waarden gebaseerd op stand van kennis over proefgebieden juli 1990.

van het meer lijkt resuspensie door wind niet de belangrijkste troebel makende factor te zijn in het Wolderwijd [De Haan, 1988]. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de geringe dikte van de sliblaag, de zandbodem en de aanwezigheid van diepere delen waarin het slib wordt opgehoopt.

Aangezien in 1989 en 1990 al ongeveer 20% van het Wolderwijd werd bedekt met een ijle vegetatie van fonteinkruiden is een ent van waterplanten voldoende aanwezig. Uit experimenten in proefvijvers in het Wolderwijd is gebleken dat bij helder water ook soorten als kranswieren en gedoord hoornblad zich zeer snel kunnen ontwikkelen.

De huidige dichtheid van de aasgarnaal in het Wolderwijd is niet verontrustend. Het is moeilijk met zekerheid aan te geven hoe de dichtheid van de aasgarnaal zich na een ingreep zal ontwikkelen.

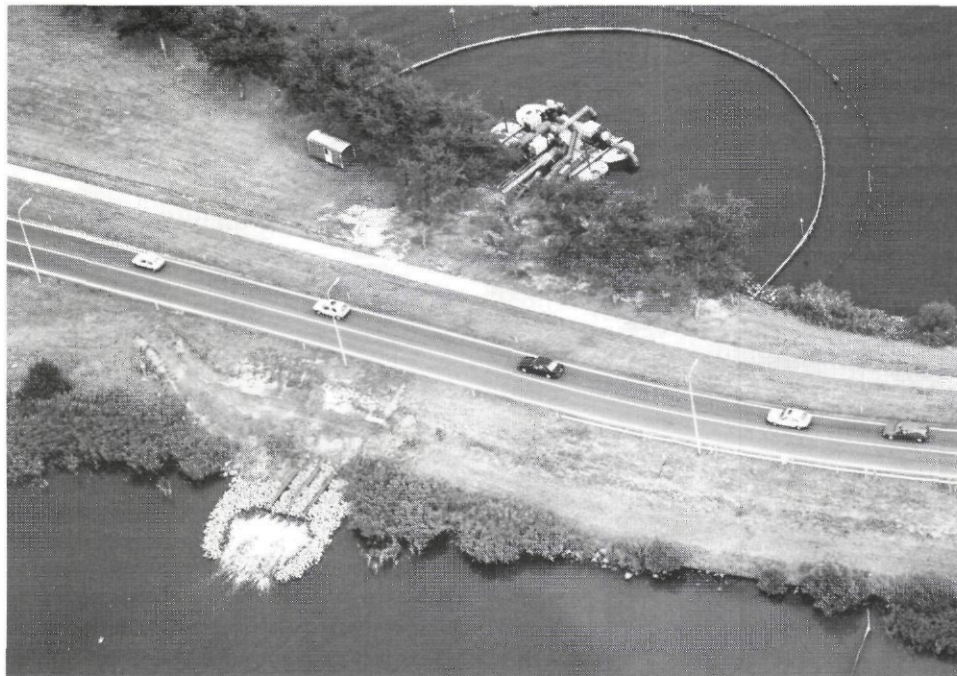
Het geringe zoutgehalte van het water en de verwachte toename van de belangrijkste predator van *Neomysis*, de baars, kunnen een toename verhinderen. Omdat doorspoeling van het meer met water uit de Flevopolder het fosfaatgehalte en de blauwalgen zou kunnen terugdringen, wordt de kans op succes in het Wolderwijd op biologische gronden aanzienlijk geacht. Rest de vraag of de uitdunningsvisserij ook op vistechnische gronden haalbaar wordt geacht.

Is de ingreep vistechnisch haalbaar?

Van belang zijn de afvisbaarheid en de afsluitbaarheid van het water. De reductie van de visstand met behulp van vangtuigen is niet eerder op een dergelijke schaal gerealiseerd. In Nederland bleven dergelijke operaties beperkt tot proefgebieden van 1,5-180 hectare.

Op basis van de volgende observaties wordt de kans van slagen positief ingeschat:

1. De afname van de blankvoornpopulatie in de periode van de winter van 1988-1989 tot het voorjaar van 1990 van 60-90 kg/ha tot 20-30 kg/ha illustreert dat een bevissing met zegens in de winterperiode, zoals die beroepsmatig werd uitgevoerd, en een bevissing met fuiken van zogenaamde paaiconcentraties in de voortplantingstijd een effectief uitdunningsinstrument kunnen zijn.
2. Uit proefbevissingen bleek dat van de vangtuigen waarmee het leeuwendeel van de visstand moet worden gevangen, de zegens 90-100% van de omsloten vis ook daadwerkelijk boven water bracht. In de praktijk zal een dergelijke efficiëntie niet worden gehaald. Via proefvisserijen en gesprekken met beroepsvissers is



Afb. 1 - Bij de doorspoeling van het Wolderwijd wordt gebruik gemaakt van pompen voorzien van een viskering, om na afvising de ongewenste intrek van vis te voorkomen.

gebleken dat in het Nuldernauw ongeveer 150-250 hectare zeer moeilijk bevisbaar is door de aanwezigheid van obstakels in de bodem. Tengevolge van dit moeilijk bevisbaar areaal en door verstoring/verjaging van de vis in de directe omgeving van een bejaagde zone (waardoor de vangstkans in een navolgende trek afneemt) wordt het rendement per volledige afvising van het meer op 50% geschat. Indien 5-6 volledige bevissingen van het meer worden gerealiseerd, kan echter de gewenste reductie gehaald worden. Voor de afsluitbaarheid van het meer is van belang dat de grootste aan- en afvoeren worden gevormd door de sluizen. Uit fuikvangsten is gebleken dat met schutten niet veel vis meekomt. Het is echter onzeker hoeveel vis na de ingreep via de sluizen zal binnen trekken. Dit zal echter worden gemeten. Zonodig zullen aanvullende viswerende voorzieningen moeten worden getroffen. Om te voorkomen dat met het doorspoelen van het meer vis meekomt, zal de doorspoeling van het meer worden uitgevoerd door gebruik te maken van pompen voorzien van viskerende werken (afb. 1).

Conclusie voor het beheer

De ingreep lijkt vistechnisch haalbaar. Op grond van voorgaande analyse zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

- uitdunning van de planktivore vis tot 25 kg/ha;
- uitdunning van de benthivore vis tot 25 kg/ha;
- uitzetting van jonge snoekjes in een

dichtheid van 800 individuen per hectare begroeid areaal;

- doorspoelen met water uit de Flevopolder om zowel het fosfaatgehalte als het aantal blauwalgen te verlagen.

De grens voor de benthivore vis is gebaseerd op het feit dat ook de grotere brasem incidenteel planktivor kan zijn. Geschat wordt dat genoemde uitzetting van snoekbroed de gewenste 25 kg/ha snoek zal opleveren.

Overleg en overeenkomst met de houders van het visrecht

Nadat was vastgesteld dat een actief beheer van de visstand in het Wolderwijd goede perspectieven kan bieden voor het herstel van de waterkwaliteit kon in oktober 1988 het eerste rechtstreekse overleg plaatsvinden tussen Rijkswaterstaat en de houders van het visrecht. Het visrecht in de Randmeren is gesplitst: het aalrecht berust bij de beroepsvissers, het schubvisrecht bij de hengelsportverenigingen. Tijdens het voorafgaande BOVAR-onderzoek hadden de houders van het visrecht zich laten vertegenwoordigen door de belangenorganisaties voor de sportvisserij (NVVS) en de beroepsvisserij (OVRIJ). Het rechtstreekse overleg had met name tot doel de belanghebbenden te informeren over de voortgang van zowel de planvorming als het onderzoek. Concrete maatregelen werden in deze fase nog niet besproken; het overleg bleek mede van belang voor het leggen van een vertrouwensbasis

tussen de partijen. In oktober 1989 kon een volgende stap worden gezet. De Stuurgroep BOVAR nam toen het principe-besluit tot afvising van het Wolderwijd/Nulderauw. Deze afvising richt zich op een drastische reductie van zowel planktivore als benthivore vis. Nu kon een deskundigen-comité aan de slag met de voorbereiding van een uitvoeringsplan. Deelnemers waren Rijkswaterstaat, Directie Flevoland en Dienst Binnenwateren/RIZA, de VHSR (Verenigde Huurders Schubvisrecht Randmeren), de OVRIJ (Organisatie van Rand-en IJsselmeervissers) en het ingenieursbureau Witteveen + Bos als adviseur voor Rijkswaterstaat. In dit comité werd gediscussieerd over de technische aanpak van het project en de te verwachten effecten van de maatregelen op de visstand. Dit leidde niet alleen tot een concretisering van de plannen. Ook de voorwaarden voor deelname door de belanghebbenden werden nu duidelijk. Eind 1989 deelde de VHSR mee dat zij als houder van het schubvisrecht onder voorwaarden bereid was medewerking te verlenen aan het project. Begin 1990 startte de beslissende overlegfase: de contractbesprekingen. Het zou uiteindelijk nog driekwart jaar vergen voor volledige overeenstemming werd bereikt. De laatste overeenkomsten zijn in oktober 1990 ondertekend.

Het contract tussen Rijkswaterstaat en de VHSR bevat de volgende belangrijke elementen.

- Rijkswaterstaat verwerft gedurende de looptijd van de overeenkomst (5 jaar) het recht tot beheer van de schubvisstand van het Wolderwijd. Bij verkoop van de vis vallen de inkomsten toe aan Rijkswaterstaat;
- Rijkswaterstaat betaalt aan de VHSR een vergoeding in verband met de verminderde vangstmogelijkheden voor de hengelsport in de eerste jaren na de afvising; deze vergoeding zal na het aflopen van de overeenkomst volgens afspraak worden aangewend voor het beheer van de visstanden van de VHSR;
- de overeenkomst regelt het overleg tussen de partijen voor een periode van zeven jaar.

Ook met de individuele beroepsvissers zijn overeenkomsten afgesloten, hoewel dit bij eerste waarneming niet noodzakelijk lijkt. De ingreep richt zich immers niet op de verwijdering van aal, waarvoor de beroepsvisser houder van het visrecht is. Het is theoretisch wel mogelijk dat er door de ingreep negatieve effecten optreden die de vangsten of de conditie

van de aal beïnvloeden. Waarschijnlijker is het dat het de aal goed zal gaan door verwijdering van de belangrijke voedsel-concurrent brasem. Voor alle zekerheid wordt de conditie van de aal in het Wolderwijd door onderzoek gevolgd. Zonodig kunnen technische of financiële maatregelen worden getroffen om eventuele problemen op te lossen. Het aangaan van een overeenkomst met de beroepsvissers bleek nodig vanwege (beperkte) rechten van deze vissers op blankvoornvisserijen. De beroepsvissers hebben nu vergunning om iedere winter een gelimiteerde hoeveelheid blankvoorn te vangen. Na uitvoering van de maatregelen zal gedurende een paar jaar geen lonende vangst van deze vis mogelijk zijn (de vis is ondermaats). In plaats daarvan worden de beroepsvissers van het Wolderwijd nu ingeschakeld bij de zegenvisserijen in de havens rond het meer. Rijkswaterstaat verzekert zich zo van de directe inschakeling van lokale beroepsvissers, met de voor het welslagen van het project belangrijke gebiedsgerichte praktijkervaring. Ook om logistieke en tactische redenen was deze betrokkenheid van lokale vissers gewenst.

Technische uitvoering

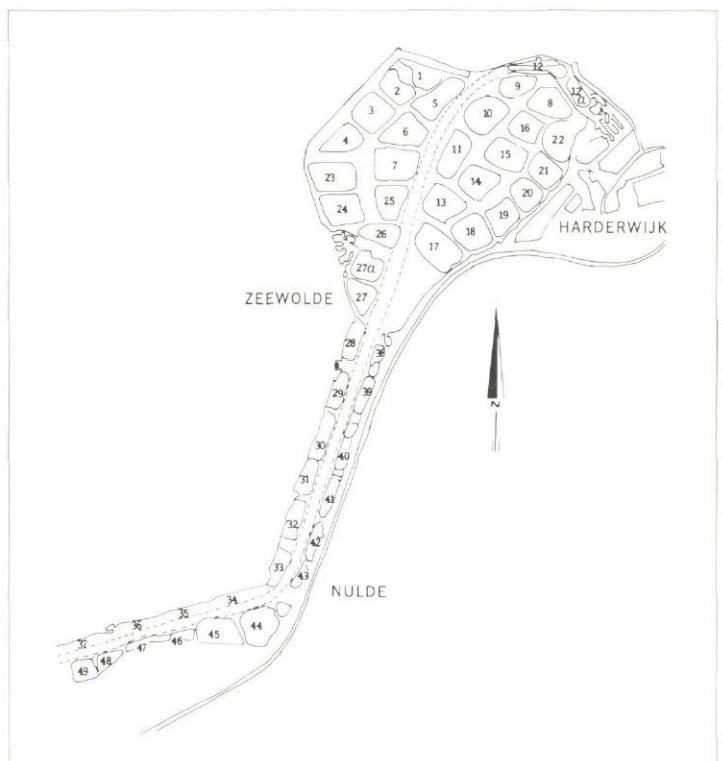
Voor het instellen van een nieuwe gemeenschap is het noodzakelijk dat de huidige visstand wordt verwijderd en dat de productie van nakomelingen van de huidige dominante soorten zoveel mogelijk wordt onderdrukt. In totaal zal

ongeveer 400.000 kilogram vis moeten worden verwijderd. Daartoe wordt de visstand in het winterhalfjaar intensief bejaagd, vervolgens worden de nakomelingen van de overgebleven vissen in de zomer daaropvolgend bestreden door de inzet van de roofvis snoek en een bejaging met fijnmazige netwerken met name in de arealen waar de snoek niet actief is: de onbegroeide arealen.

De bejagingstechnieken en het in te zetten materiaal

De bevissingscampagne vindt plaats in de periode oktober 1990-juni 1991. De grootste inspanning wordt gerealiseerd in het komende winterhalfjaar. In die periode wordt de visserij niet bemoeilijkt door plantengroei en houdt (een deel van) de visstand zich op in zogenaamde winterconcentraties. Voor een herhaalde afvising van een totaal areaal van 2.700 hectare is een grootschalige inzet van vistuigen noodzakelijk. Er zal met behulp van zegens (totale lengte 2,0 kilometer), kuilen en fuiken worden gevisst. Daarnaast worden keurnetten met een totale lengte van circa 3,5 kilometer ingezet.

De aanvang van de visserij, de wijze van bevissing en de fasering hiervan is afgestemd op de verwachte verspreiding van de vis en op de mogelijkheden van de in te zetten vangstmiddelen. Daarnaast is in de planning rekening gehouden met de mogelijkheid om de gevangen vis levend als pootvis te verhandelen, hetgeen zowel



Afb. 2 - Planning van de zegentrekken. Een bevissing bestaat uit vijftig trekken. Totale visserij-inspanning vijf bevissingen.

uit ethische als uit commerciële overwegingen van belang is.

De zegenvisserij is te verdelen in een visserij op het diepere water (> 1 m) en een visserij op de ondiepten. In het diepere water wordt in eerste instantie vooral de kleinere brasem en blankvoorn bejaagd, op de ondiepten gaat het dan vooral om de grotere brasem. Per visdag worden twee trekken met de grote fijnmazige zegen (1.200 x 8 m) en twee trekken met een grote grofmazige zegen (770 x 8 m) uitgevoerd. De door de zegens beviste oppervlakten bedragen respectievelijk 50-70 en 20-25 hectare. In totaal zijn per bevissing van het meer-areaal een vijftigtal trekken gepland (afb. 2). De eerste uitdunningscampagne omvat naar verwachting 5 à 6 van deze bevissingen. Waar de zegens niet tegen de oever aangetrokken kunnen worden, wordt de ontsnapping van gevangen vis verhinderd door tegen fijnmazige keurnetten aan te vissen.

Naarmate de visserij voortschrijdt zal de resterende visstand zich meer verspreiden over het meer, waarbij de vis een voorkeur zal hebben voor moeilijk bevisbare gebieden. Vanaf de tweede visserij worden deze arealen gecontroleerd op de aanwezigheid van visconcentraties. Concentraties van vis worden opgespoord door middel van echolocatie en in de buurt van boten en steigers 'op de tast'. In het laatste geval verraadt 'het tikken' van vis tegen een buigzame hengelstok, de aanwezigheid van vis. De vissen worden vervolgens uit deze arealen verdreven met behulp van geëlektrificeerde kuilen en andere opdrijftechnieken. Na de verjaging worden de belendende arealen onmiddellijk bevestigd.

De inzet van keurnetten verhindert de terugkeer naar de vluchtgebieden. Een speciale categorie van deze refugia voor vis wordt gevormd door de zeven havens langs het meer. Dit zijn traditionele concentratiegebieden voor blankvoorn en kleine vis en zullen naar verwachting door de bejaging nu meer vis aantrekken. De havens zullen in eerste instantie niet worden bevestigd teneinde in deze 'rustgebieden' visconcentraties te laten ontstaan. Deze worden vanaf november ter plekke ingesloten, onder de boten vandaan gejaagd en met behulp van een kleine (150 x 8 m) en een middelgrote (450 x 8 m) fijnmazige zegen weggevestigd.

Na de bevissing worden de havens weer opengesteld, een procedure die zich dan met twee-wekelijkse intervallen herhaalt.

Na drie volledige bevissingen van het areaal wordt een rustperiode voor de vis ingelast. In deze periode wordt aan de hand van de vangststaten de visserij geëvalueerd, het vangstsucces bepaald en de omvang van de resterende visstand vastgesteld.

Aan het einde van de rustperiode wordt de verspreiding van de visstand in kaart gebracht. De planning van de eerste bevissing na deze periode wordt daarop aangepast. Vanaf begin januari worden nog maximaal drie totale bevissingen van het areaal gerealiseerd.

Medio maart wordt de grootscheepse bejaging stopgezet. Eventueel zullen daarna met een zegen in combinatie met keurnetten lokale concentraties worden bejaagd. Een laatste intensieve bevissing wordt geëffectueerd in de periode medio april-medio mei wanneer de geslachtsrijpe vis zich op de ondiepten concentreert. Hok- en schietfinken worden dan naast de grote grofmazige zegen als vangtuig ingezet.

Prognose

De ingreep in de visstand zet naar verwachting een keten van processen in werking. Voor vele processen is een toename van het doorzicht essentieel. De voorspelling van het doorzicht is onzeker en hangt samen met de mate waarin deze processen succesvol voltooid worden, en het tijdstip waarop. Een beperkte doorzichtsverbetering treedt op wanneer uitsluitend de hoeveelheid algen vermindert. De opkomst van waterplanten en de gereduceerde invloed van bodemwoelende vis zullen leiden tot consolidatie van het bodemslib. Het doorzicht kan dan verder gaan toenemen (minder detritus en opgewerveld bodemslib). De verwachte verlaging van de nutriëntengehalten in de waterkolom kan worden verklaard uit de verhoogde sedimentatie van zwevend materiaal en de afname van excretie door vis [Boers & Van Ballegooijen, 1989]. Dit kan dan vervolgens weer leiden tot een vermindering van de algengroei.

De verwachting voor de waterkwaliteit in het eerste of tweede zomerseizoen volgende op een drastische ingreep in de visstand is als volgt:

- het chlorofylgehalte neemt af van 50-100 tot minder dan 20 microgram/l;
- het doorzicht neemt toe van 30-40 cm tot 50-100 cm;
- het totaal fosfaatgehalte neemt af van 0,10-0,15 tot 0,05-0,07 mg P/l;
- het waterplantenareaal neemt toe van de huidige 450 tot 900 hectare; de diversiteit zal toenemen;

- de aasgarnaal zal waarschijnlijk niet toenemen omdat de predatie door baars sterker zal worden en het zoutgehalte van het water laag is;
- de visstand zal na de uitdunning weer langzaam toenemen tot 150-200 kg/ha, maar kwalitatief sterk verbeteren. De vispopulatie zal uit meer vissoorten dan voorheen bestaan, vooral snoek, baars, ruisvoorn, zeelt, brasem en blankvoorn;
- het aantal herbivore, benthivore en visetende vogels zal toenemen.

Nadelige effecten zoals het optreden van muggenplagen en zwemmersjeuk (*Schistosoma dermatitis*, zoals in 1988 in Zwemlust; [Van Donk & Collé, 1988]) worden niet verwacht. De predatie op insectenlarven en waterslakken zal ook bij het gereduceerde visbestand nog groot genoeg zijn om dit soort plagen te voorkomen. Het op grote schaal optreden van lage zuurstofgehalten en de hiermee verband houdende fosfaatnalevering door bodemslib, zoals wordt waargenomen in het proefgebied Noorddiep, worden niet waarschijnlijk geacht. De te verwachten dichtheid van de begroeiing lijkt hiervoor te beperkt en de reaëratie in het uitgestrekte meer voldoende groot. Helder water kan bij relatief hoge nutriëntengehalten aanleiding geven tot de vorming van draadvormige algen (flap) op de bodem. Flap kan met name op stranden voor problemen zorgen. Het verwijderen van flap en lokaal ook van waterplanten kan nodig zijn.

Bedacht moet worden dat het hier gaat om een grootschalig experiment. De stap van succesvolle toepassing in gebieden van 5 hectare naar een toepassing op 2.700 hectare blijft erg groot. Door een goede monitoring zullen ontwikkelingen tijdig moeten worden gesignaleerd, zodat hier in het beheer zo mogelijk op kan worden ingespeeld.

Literatuur

- Berger, C. en Vaate, A. bij de (1983). *Limnological studies on the eutrophication of Lake Wolderzeijl, a shallow hypertrophic Oscillatoria-dominated lake in The Netherlands*. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie, 45/2, 458-479.
- Boers, P. C. M. en Ballegooijen, L. van (1989). *De fosfaathuishouding van het Wolderzeijl/Nuldernaure en de veranderingen daarin ten gevolge van Actief Biologisch Beheer*. DBW/RIZA nota 89.076.
- Donk, E. van en Collé, C. (1988). *Cercariën-dermatitis, een mogelijke complicatie bij toepassing van actief biologisch beheer in zwemwateren*. H₂O 24, (1989), 338-343.
- Donk, E. van, Grimm, M. P., Gulati, R. D. en Klein Breteler, J. P. G. (1990 a). *Whole-lake food-web manipulation as a means to study community interactions in a small ecosystem*. Hydrobiologia 200/201: 275-289.
- Donk, E. van, Grimm, M. P., Heuts, P. G. M.,

- Kloet, W. A. de en Liere, L. van (1990b). *First attempt to apply whole-lake food-web manipulation on a large scale in The Netherlands*. *Hydrobiologia* 200/201: 291-301.
- Grimm, M. P. (1989). *Northern pike (Esox lucius) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters*. *Hydrobiol. Bull.* 23: 59-66.
- Haan, M. W. de (1988). *Kwantificering van de factoren die het zwevende stof gehalte beïnvloeden en de gevolgen voor de extinctie*. M & W Aquasense rapport 88002. Amsterdam/Lelystad.
- Haye, M. A. A. de la (1990). *Bepalende factoren die het succes van ABB beïnvloeden*. DBW/RIZA nota in voorbereiding.
- Hosper, S. H. en Jagtman, E. (1990). *Bio-manipulation additional to nutrient control for resotation of shallow lakes in The Netherlands*. *Hydrobiologia* 200-201: 523-534.
- Meijer, M.-L. (1989). (eindredactie). *Toepassing van actief biologisch beheer in het Wolderwijd-Nuldernauw*. DBW/RIZA nota 89-057.
- Meijer, M.-L. en Breukelaar, A. W. (1989). *Het effect van vis op de waterkwaliteit. Onderzoek in proefvijvers in het Wolderwijd, 1987*. BOVAR DPG II.
- Rijkswaterstaat, Directie Flevoland, Lelystad.
- Meijer, M.-L. en Doef, R. W. (1990). *Bio-manipulatie als herstelmaatregel in de Bleiswijkse Zoom. De eerste drie jaar na de ingreep*. DBW/RIZA nota 90.
- Meijer, M.-L., Haan, M. W. de, Breukelaar, A. W. en Buiteveld, H. (1990). *Is reduction of the benthivorous fish an important cause of high transparency following bio-manipulation in shallow lakes*. *Hydrobiologia* 200/201: 303-315.
- Witteveen + Bos (1989). *Een verkenning van de mogelijkheden van toegepast vissandbeheer als middel voor de verbetering van de waterkwaliteit in het Wolderwijd*. Deventer.
- Zuiveringsschap West-Overijssel (1989). *Onderzoek naar de effecten van actief biologisch beheer in het Noorddiep 1989-1988*. Technologische Dienst, Zwolle.

In Memoriam: Geert van Urk

In een periode waarin de kranten vol staan met advertenties over lijfrente-verzekeringen werden familie, vrienden en collega's hard herinnerd aan het feit dat leven niet te verzekeren is. Geert van Urk, bioloog bij het RIZA in Lelystad, overleed plotseling op 9 november. Veel te vroeg, niet alleen omdat hij pas 46 jaar was. Mijn eerste ontmoeting met Geert was ruim tien jaar geleden. Hij zat in een sollicitatie-commissie voor een functie bij het RIZA. Dat gesprek verliep stroef. Dat was kenmerkend voor hem. Geert was geen makkelijke spreker, nukkig, kritisch (ook voor zichzelf) en soms moeilijk toegankelijk. Velen hebben hem als zodanig ervaren. In de jaren dat ik met hem mocht samenwerken en forensen, werd hij meer bereikbaar en verminderde geleidelijk het aantal voor hem zo kenmerkende 'eh's' in onze gesprekken. Hij onderwees mij het vak ecotoxicologie en de toepassing daarvan in het water-beheer. Hij stimuleerde vele ontwikkelingen in een tijd dat bij het RIZA milieu-onderzoek zeker niet de rol vervulde die het nu heeft. In die tijd legde



hij binnen Rijkswaterstaat de basis voor het ecotoxicologisch onderzoek en de toepassing daarvan in het kader van onder andere de WVO en voor de biologische bewaking van de grote rivieren.

Als microbioloog van huis uit exploreerde hij grote terreinen binnen de biologie en belandde uiteindelijk bij de complexiteit die hij zocht: de grote rivieren, i.c. de aquatische ecologie. Hij benutte daarbij de breedte van de discipline ten volle gelet op de uiteenlopende onderwerpen waaraan hij zich waagde: karakterisering van algen door middel van pigment-analyses, macrofaunistisch onderzoek, ecotoxicologische consequenties van de vervuiling voor het broedsucces van aalscholverpopulaties en de relatie tussen de contaminatie van de waterbodem en kaakafwijkingen bij muggelarven. Op dit gebied liggen dan ook zijn grootste verdiensten: hij legde in Nederland de basis voor het ecologisch onderzoek aan grote rivieren en waterbodems; terreinen waarop hij internationale erkenning verwierf. Het is jammer dat Geert dit onderzoek niet met een proefschrift zal kunnen afronden.

Voor collega's was hij een grote steun. Hij had een fabelachtig geheugen, een grote parate kennis en een enorm over-zicht. Mocht hij bij uitzondering geen directe antwoorden weten, dan vond hij wel binnen enkele tellen een relevant artikel uit zijn zeer uitgebreide dossier-kasten. Voor complexere zaken, of die nu van wetenschappelijke of persoonlijke aard waren, had hij zo zijn eigen strategie. Hij beantwoordde vragen met weder-vragen en betrad op deze wijze een terrein waarop hij excelleerde: analyseren, kritisch evalueren en vooral relativiseren. Bij velen overheerste na zo'n gesprek het gevoel dat je nu wist wat je er zelf van vond of van kon vinden.

Diezelfde ondersteunende rol vervulde Trudy in de thuissituatie. Hij sprak schaars, maar in voorkomende gevallen met veel respect over haar en over de plannen die zij samen hadden. Zijn waardering ging onder andere uit naar haar zelfstandige rol als werkende vrouw. Trots was Geert op zijn kinderen Auke en Lonke. Dit liet hij onder andere blijken als zij hem op het sportieve vlak een nederlaag hadden bezorgd. Hij genoot zichtbaar van het ouder zijn en worden in een gezin met opgroeiende kinderen. Aan dit spel, en aan veel meer, is een abrupt einde gekomen. Ik wens Trudy, Lonke en Auke, namens al zijn collega's, veel sterkte met het verwerken van dit verlies.

Kees van Leeuwen

In Noord-Brabant voortaan vergunning nodig voor beregeningsinstallaties

Voor beregeningsinstallaties die grondwater onttrekken zal voortaan een vergunning nodig zijn. GS in Noord-Brabant hebben het ontwerp van een wijziging van de provinciale Grondwater-verordening toegezonden aan alle gemeenten. Die ligt daar van 24 oktober tot en met 23 november ter inzage en iedere belanghebbende kan daarop reageren.

De wijziging betekent dat een vergunning nodig is voor beregeningsinstallaties die grondwater onttrekken en een capaciteit hebben die groter is dan 10 kubieke meter per uur. Tot nu toe lag de grens op 60 kubieke meter per uur.

Alle grondwateronttrekkers hebben hun pompcapaciteit al bij de provincie moeten melden. Wanneer medio volgend jaar de gewijzigde Grondwaterverordening in werking zal treden krijgen alle gebruikers van gemelde beregeningsinstallaties met een capaciteit van meer dan 10 kubieke meter per uur een vergunning van de provincie thuisgestuurd.

In de vergunning voor het beregenen van grasland zullen voorschriften worden opgenomen die een beperking inhouden. Voor grasland zal een totaal beregenings-verbod gelden tot 1 juni. Bovendien zal het in de maanden juni en juli verboden zijn om overdag te beregenen tussen 11.00 en 17.00 uur. Er zijn twee uitzonderingen mogelijk. In erg droge jaren kan de provincie het beregeningsverbod opheffen. Verder mag er tot maximaal 24 uur na mestinjectie (of een andere emissie-arme bemestingsmethode) op het betreffende perceel worden beregend. Naar verwachting zal de maatregel in het groeiseizoen van 1992 van kracht zijn. GS willen met deze maatregel bereiken dat er minder grondwater wordt gebruikt. Door de daling van de grondwaterstand raken steeds meer gebieden in Noord-Brabant verdroogd. De maatregel is een uitwerking van een aangescherpt provinciaal grondwaterbeleid, waarmee Provinciale Staten in hun vergadering van 31 augustus jl. hebben ingestemd. (Persbericht Provincie Noord-Brabant)