

Actief biologisch beheer in het Noorddiep

1. Inleiding

Eutrofiëring van het Nederlandse oppervlaktewater heeft in vele (ondiepe) meren en plassen geleid tot een massale algengroei. Hierdoor verdwenen op vele plaatsen de waterplanten, liep de stand van de snoek sterk terug en mede hierdoor kon de brasem zich sterk ontwikkelen.



J. A. VAN BERKUM
Zuiveringschap West Overijssel



M.-L. MEIJER
RIZA



J. H. KEMPER
OVV

Bij de bestrijding van de eutrofiëring is in de eerste plaats aandacht besteed aan het terugdringen van de fosfaatbelasting. Door diverse maatregelen is de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater weliswaar afgenomen, doch dit heeft nog niet geleid tot de gewenste verbetering van de waterkwaliteit.

Het herstel van de waterkwaliteit wordt belemmerd door de eenzijdige opbouw van de voedselketen (dominantie van algen en brasem) en het onvermogen om de negatieve spiraal (meer algen, minder planten, groot zoöplankton, nog meer algen enz.) te doorbreken [Hosper *et al.*, 1987]. Actief biologisch beheer (ABB), visstandsbeheer gericht op minder brasem en meer roofvis, kan het herstelproces versnellen. In 1985 is door het RIZA, het Limnologisch Instituut (LI) en de Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij (OVV) onderzoek gestart naar de mogelijkheden van ABB in de praktijk. Dit onderzoek in zowel enclosures, visteeltvijvers als proefgebieden richt zich enerzijds op de theorievorming en anderzijds op het uittesten van verschillende beheersmaatregelen in de praktijk. Het effect van ABB op de middellange en lange termijn wordt sinds 1987 onderzocht in een drietal kleine, natuurlijke wateren: Zwemlust, Bleiswijksezoom en Noorddiep [Meijer *et al.*, 1988; Van Donk *et al.*, 1988].

Samenvatting

In 1987 is een proef gestart met ABB in het Noorddiep bij Kampen. Door 80% van de visstand (voornamelijk brasem, kolblei en karper) te verwijderen werden condities geschapen waaronder helder water kon ontstaan. Zeven jaar na uitvoering van de maatregel is het water gedurende een belangrijk deel van de zomer nog steeds helder.

Door de toegenomen helderheid nam zowel de bedekkingsgraad als de soortenrijkdom van de vegetatie sterk toe.

In dit kader is in samenwerking tussen RIZA, de OVB, het Zuiveringschap West Overijssel en de hengelsportvereniging 'Ons Vermaak' in 1987 een onderzoek gestart naar de effecten van ABB in het Noorddiep bij Kampen.

In dit artikel worden de resultaten over de periode van 1987 tot heden gepresenteerd en geëvalueerd.

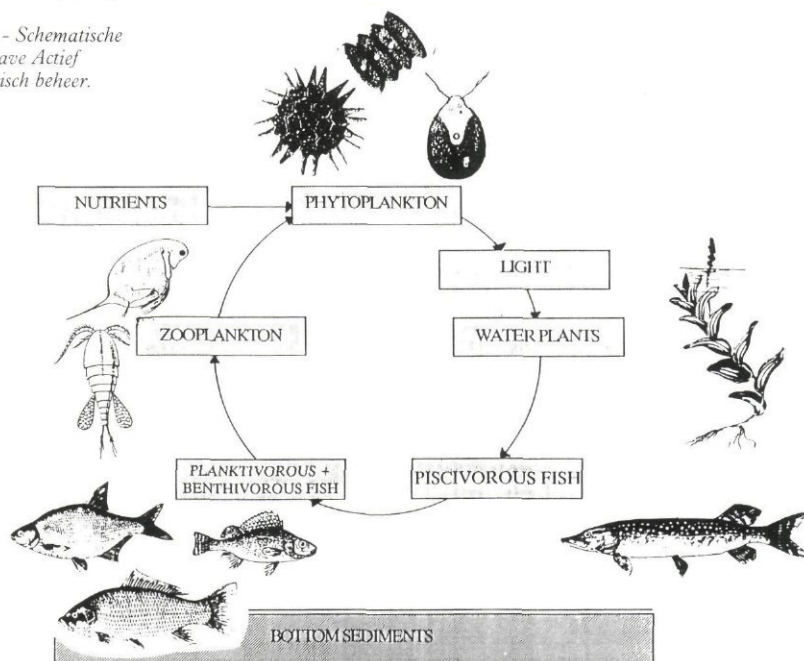
2. Beschrijving proefgebied

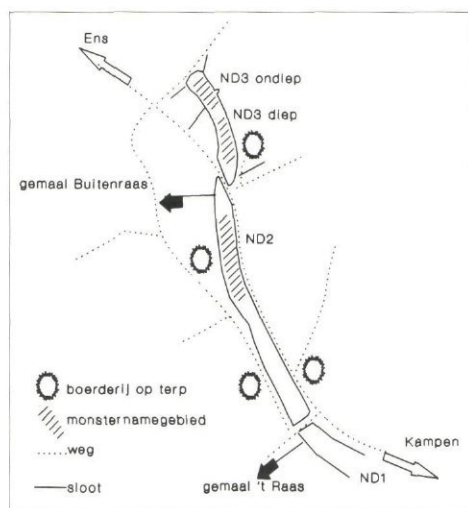
Het Noorddiep is een oude zijtak van de IJssel. Het ligt in het Kampereiland langs de weg Kampen-Emmeloord. Het waterkwantiteitsbeheer berust bij het waterschap IJsseldelta te Kampen, het kwaliteitsbeheer bij het Zuiveringschap West Overijssel. Het Noorddiep behoort tot het hoofdwatgangensysteem; delen ervan worden gebruikt voor de afvoer van water en de aan- en doorvoer van IJsselwater voor de landbouw, meest veelelt. Het visrecht in het Noorddiep is verhuurd aan de hengelsportvereniging 'Ons Vermaak' te Kampen. De bodem van het Noorddiep bestaat uit zand en klei en is gedeeltelijk bedekt met een laag slib.

Volgens omwonenden heeft het Noorddiep in het verleden vol gestaan met waterplanten en was het water helder. In de jaren zestig groeide het dicht met hogere waterplanten waarop chemische bestrijdingsmiddelen zijn ingezet om de waterplanten te bestrijden. Sindsdien is het water troebel, bevat veel algen en bestaat de visstand veelal uit brasem en karper.

Externe belasting met nutriënten vindt vrijwel alleen plaats via wateraanvoer en afspoeling vanuit de landbouw. Het Noorddiep heeft een totale oppervlakte van 31 ha. De diepte bedraagt gemiddeld circa 1,3 meter en varieert tussen de 0,5 en 3 m. Het Noorddiep wordt gekruist door 2 wegen waardoor het in drieën gedeeld is (Noorddiep deel 1, 2 en 3). Deze compartimenten zijn respectievelijk 16, 11 en 4,5 ha groot. In afbeelding 2 wordt een overzicht gegeven van het Noorddiep. De verblijftijd van het water verschilt sterk per deel. Voor deel 3 wordt de verblijftijd geschat op meer dan 3 maanden.

Afb 1 - Schematische weergave Actief biologisch beheer.





Afb. 2 - Situatieschets Noorddiep.

3. Maatregelen en onderzoekprogramma

3.1. Maatregelen

Een uitgebreide beschrijving van de proefopzet is gegeven door Raat [Raat, 1986]. De oorspronkelijke opzet was als volgt:

- Het compartimenteren van deel 2 en 3 door waterdoorlatende visdichte afsluitingen.
- Het wegvangen van tenminste 80% van de bodemwoelende en planktivore vis (karper, kolblei en brasem) uit Noorddiep deel 3.
- Het introduceren van een roofvis om de broedaanzet na de reductie te beperken.

De compartimentering van het Noorddiep is uitgevoerd door roestvast gaas aan te brengen waardoor de uitwisseling van water mogelijk bleef terwijl migratie door vis groter dan enkele centimeters onmogelijk werd.

In de winter '87-'88 heeft de OVB in samenwerking met vrijwilligers van de hengelsportvereniging 'Ons Vermaak' de hoeveelheid vis in Noorddiep deel 3 gereduceerd door zegen- en elektrovisserijen.

In tabel I wordt een overzicht gegeven van de visstand voor en na de visserij in deel 3.

TABEL I - Resultaten van de afvisning in Noorddiep deel 3.

Soort	Kg/ha voor uitdunning	Kg/ha na uitdunning	Uitdunning in %
Brasem/Kolblei	225	33	85
Karper	324	35	90
Blankvoorn	80	29	59
Snoek	26	26	0
Snoekbaars	6,5	6,5	0
Baars	9,5	9,5	0
Totaal	700	139	circa 80%

Uit tabel I blijkt dat de roofvis ongemoeid is gelaten. De aangetroffen roofvisstand bleek dusdanig sterk te zijn dat het niet nodig leek om, door het uitzetten van jonge snoek, hierin verbetering aan te brengen. Wel is getracht door het maaien van open stroken in de al aanwezige vegetatie (gele plomp) extra schuilgelegenheid te creëren voor jonge snoek zodat deze zich beter kunnen ontwikkelen. Tijdens de visstandsopname in het najaar van '88 is nog een aantal grote karpers verwijderd.



In het voorjaar komen na ABB tussen de vegetatie enorme hoeveelheden watervlooien voor.

Fotograaf Willem Kolvoort

3.2. Monitoring waterkwaliteit

Het waterkwaliteitsonderzoek is gestart in 1987. Het onderzoek is in 1987 en 1988 uitgevoerd op 3 monsterpunten. Van Noorddiep deel 3 werden 2 gebieden bemonsterd; één in het diepe gedeelte en één in het ondiepe gedeelte. In Noorddiep deel 2 werd een representatief proefvlak bemonsterd.

Alle gegevens uit 1987 en de gegevens van Noorddiep deel 2 over de verdere periode dienen als referentie.

In de wintermaanden werd er eens in de maand bemonsterd, in het voorjaar en de zomer eens per 2 weken (totaal circa 20x per jaar). In 1990 is de frequentie teruggebracht tot circa 15x per jaar waarbij de nadruk lag op het 2e kwartaal en is van Noorddiep deel 3 diep en ondiep steeds één mengmonster gemaakt. In 1992 is de bemonstering teruggebracht tot een frequentie van 12x per jaar en wordt

alleen nog het behandelde deel bemonsterd.

De monsternamen vond plaats vanuit een boot. Verspreid over het monsternamen-gebied werden met behulp van een afsluitbare PVC steekbuis monsters genomen van de totale waterkolom. Het zoöplanktonmonster werd geconcentreerd door 25 l van het mengmonster te zeven door een planktonnet met een maaswijdte van 0,12 mm.

De biologische monsters werden geconserveerd met Lugol of alcohol. Ter plekke werden doorzicht, temperatuur, geleidbaarheid, pH en zuurstofgehalte gemeten. Op het laboratorium werden de monsters onderzocht op nutriënten, zwevende stof, gloeirest, silicium, chlorofyl en feopigment.

De fyto- en zoöplanktonmonsters werden gedetermineerd tot op familieniveau en geteld. Van de Daphnia's is ook een classificatie gemaakt naar grootte. Een aantal malen is met behulp van algengroeiopotentietoetsen de trofietoestand van het water bepaald. Door vegetatieopnamen is de ontwikkeling van de vegetatie in beeld gebracht.

3.3. Monitoring visstand

Om een beschrijving te geven van de visstand zijn er in de wintermaanden bemonsteringen uitgevoerd. In twee perioden van drie dagen is met een 200 meter zegen het open water bevestigd (brasem, grote snoek). De meer oevergebonden vissoorten zoals aal, kleine snoek en ruisvoorn, zijn gedurende twee maal drie dagen elektrisch bevestigd. Met deze apparatuur worden vissen kortstondig verdoofd.

Tijdens de eerste periode wordt de vis gemeten, gewogen en gemerkt en daarna teruggezet. Na enkele weken wordt opnieuw gevestigd, waarbij opnieuw gemeten en gewogen wordt en waarbij ook wordt nagegaan hoeveel gemerkte vissen gevangen zijn.

Met behulp van de verzamelde gegevens kan de visstand worden beschreven aan de hand van drie aspecten:

1. populatiedichtheid
2. populatieopbouw
3. lichamelijke gesteldheid (conditie).

Ad 1. Aan de hand van de verhouding gemerkte/ongemerkte vis en de gevangen hoeveelheden kan een schatting worden gemaakt van de soortenverdeling en hoeveelheden. Sinds 1987 is regelmatig een schatting gemaakt van de meest voorkomende soorten, zodat het verloop van de populatiegroottes kan worden gevolgd.

Ad 2. Een belangrijke bron van informatie

TABEL II – Samenvatting van de resultaten Noorderdiep 1987-1992.

		Noorderdiep deel 2						Noorderdiep deel 3					
		87	88	89	90	91	92	87	88	89	90	91	92
temperatuur	C	15,8	12,6	14,3	14,3	13,9	14,6	16,1	12,5	15,4	14,2	13,7	14,7
zuurstof	mg/l	9,8	11,9	9,7	10,5	11,7	10,7	9,6	10,9	8,9	8,9	10,1	10,1
zuurstof	%	98	99	89	100	114	103	96	98	83	86	97	97
zuurgraad		7,7	8,0	8,4	8,2	8,2	8,2	8,1	8,0	8,3	8,0	8,1	8,2
geleidbaarheid	ms/s		67	67	76	77	79		68	66	75	73	82
kjeldahl-stikstof	mg/l	1,86	1,95	1,81	1,98	1,93	1,81	2,27	1,93	1,71	1,95	1,51	1,73
ammonium	mg/l	0,09	0,12	0,09	0,20	0,23	0,24	0,12	0,18	0,11	0,27	0,23	0,19
nitraat	mg/l	0,09	0,16	0,10	0,17	0,24	0,16	0,05	0,16	0,04	0,13	0,07	0,04
ortho fosfaat	mg/l	0,01	0,02	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,18	0,35	0,33	0,32	0,30
totaal fosfaat	mg/l	0,15	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,33	0,49	0,54	0,43	0,51
chloride	mg/l	90	89	112	130	147	125	92	73	93	114	106	117
chlorofyl-a	µg/l	67	57	52	46	54	67	73	32	18	20	18	53
feofytine	µg/l	27	36	32	56	39	32	33	28	11	42	16	21
doorzicht	cm	40	39	40	42	33	36	36	77	102	101	104	62
zwevende stof	mg/l	28	27	25	25	26	22	30	13	13	10	8	10
gloeirest	mg/l	15	4	15	15	9	17	16	1	7	5	5	6
fytoplankton	a/ml	81	53	12	24	51	45	70	30	3	3	13	42
zoöplankton	a/l	601	545	589	1.158	783	1.182	663	266	293	441	250	340
daphnia's	a/l	25	60	56	120	116	109	10	41	55	46	82	13
silicium	mg/l	0,65		2,61	2,88	1,28	3,19	1,43		2,16	3,40	1,96	5,81

is de verdeling van de individuele vis over verschillende vislengteklassen. Een zogenaamde lengtefrequentieverdeling wordt verkregen door voldoende vissen, die willekeurig uit de totale vangsten worden genomen, op te meten.

Ad 3. De term conditie heeft betrekking op de gesteldheid van een vis.

De conditie wordt afgeleid uit verhouding tussen het individuele gewicht en de lengte.

Dit getal wordt dan vergeleken met een soort landelijk gemiddelde.

4. Bespreking resultaten

4.1. Doorzicht, zwevende stof en chlorofyl

Eén van de belangrijkste doelstellingen van de proef met ABB was een verbetering van het doorzicht. In tabel II staan de jaargemiddelden weergegeven. In afbeelding 3 staat het verloop van het doorzicht afgebeeld voor het onbehandelde deel en het behandelde deel gedurende de afgelopen jaren. Het effect van de afwisseling is duidelijk. Voor de ingreep hadden beide wateren een doorzicht van circa 20-40 cm. Na de ingreep

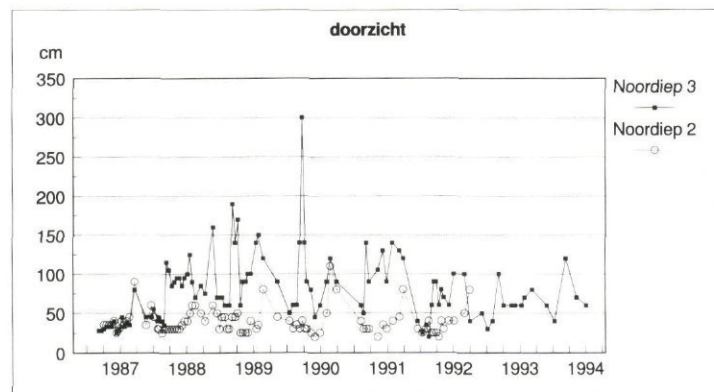
heeft het behandelde deel structureel een hoger doorzicht met uitschieters tot meer dan 1,5 meter (bodembeding).

De toename van het doorzicht kan gedeeltelijk worden verklaard door de afname van de hoeveelheid algen die kan worden afgeleid uit de chlorofylgehalten (afb. 4) Daarnaast is echter ook de hoeveelheid opgewerveld bodemmateriaal afgenomen wat blijkt uit de afname van de gloeirest (zie tabel II).

4.2. Nutriënten

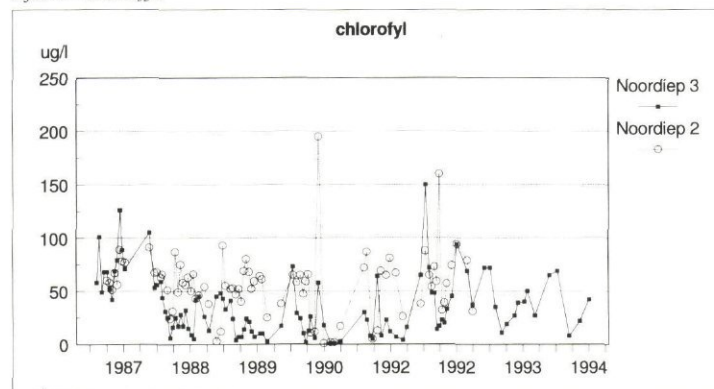
In afbeelding 5 staat het verloop weergegeven van het totaalfosfaatgehalte.

Opvallend en onverwacht waren de extreem hoge fosfaatgehalten in het afgevisste deel in de zomerperioden. Deze hoge gehalten worden waarschijnlijk veroorzaakt door nalevering van fosfaat uit de bodem op plaatsen waar veel waterplanten of flab voortkwamen. In deze gebieden ontstond vermoedelijk anaërobie in de toplaag van de bodem, waardoor het chemisch gebonden fosfaat in oplossing ging.

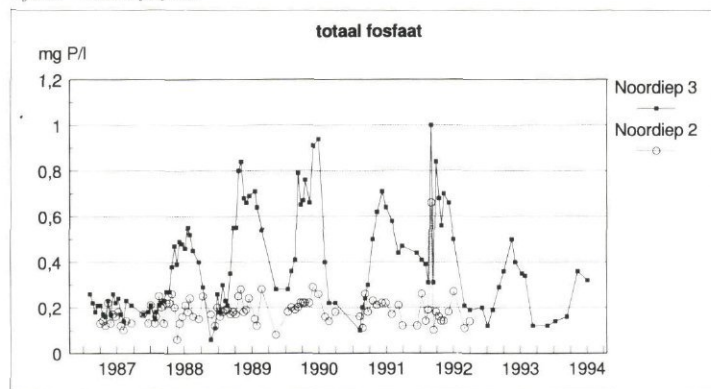


Afb. 3 - Doorzicht.

Afb. 4 - Chlorofyl.



Afb. 5 - Totaal fosfaat.



In '93 en '94 vertoont de fosfaatpiek in de zomer een afnemende trend.

Mogelijk wordt dit veroorzaakt doordat het makkelijk afgeefbaar fosfaat inmiddels uit de bodem verdwenen is.

Ondanks de hoge fosfaatgehalten trad er geen toename van algengroei op wat veroorzaakt werd door stikstoflimitatie. De zomergehalten van opneembaar stikstof zijn meestal lager dan de detectielimiet.

De limitatie door stikstof is bevestigd door een aantal bio-essays.

4.3. Zoöplankton

Een van de sleutelfactoren in het proces van ABB is het voorkomen van grote watervlooien op het juiste tijdstip.

In tabel II staat naast het gemiddelde aantal *Daphnia*'s per liter ook het moment aangegeven waarop de hoogste concentratie hiervan voorkwam. Hieruit blijkt dat de *Daphniapijk* in het behandelde deel eerder valt dan in het onbehandelde deel.

Ook blijkt dat na de ingreep de zoöplanktondichtheid (en ook de aantallen *Daphnia*'s) in het behandelde deel over het algemeen kleiner zijn dan in het onbehandelde deel terwijl dit voorheen andersom was. Dit verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt door voedsel-limitatie; in de groeiperiode van het zoöplankton is het water in het behandelde deel aanzienlijk helderder en bevat minder algen, dus minder voedsel voor het zoöplankton.

Ook in het onbehandelde deel komen in het voorjaar grote *Daphnia*'s voor. Dit is waarschijnlijk het gevolg van dominantie van grote vis die weinig efficiënt *Daphnia*'s eten. In het voorjaar van 1988, 1990 en 1991 was het chlorofyl-gehalte, vermoedelijk door graas door zoöplankton, laag terwijl het water echter troebel bleef. De grote benthivore vis zorgde voor troebeling door opwerveling van bodemmateriaal.

Naast het verschil in *Daphnia*'s blijkt het aantal *Bosmina*'s in het behandelde deel 3 duidelijk lager te zijn dan in het onbehandelde deel 2.

Bosmina's kunnen zich goed handhaven in algenrijkwater.

In het Noorddiep worden incidenteel kleine aantallen van de carnivore *Leptodora* aangetroffen; carnivore grote calanoïde copepoden of *Neomysis* zijn niet gevonden.

4.4. Vegetatie

In tabel III wordt een indruk gegeven van de ontwikkeling van de vegetatie in

TABEL III - Bedekkingspercentages vegetatie.

	Behandelde deel						Niet behandeld
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1987-1990
Gele plomp	20	20	20	20	20	5	5
Gedoornd hoornblad	5	10	15	20	20	20	< 1
Draadwieren	< 1	1	2	5	10	5	< 1
Waterpest	< 1	10	20	15	10	10	< 1
Fonteinkruiden	< 1	1	2	2	5	5	< 1
Gewoon blaasjeskruid	< 1	5	5	5	5	5	< 1
Riet	5	5	5	5	5	5	5
totaal aantal soorten	3	14	13	nb	nb	nb	nb
totale bedekking	30	50	65	65	65	60	10

(nb = niet bekend)

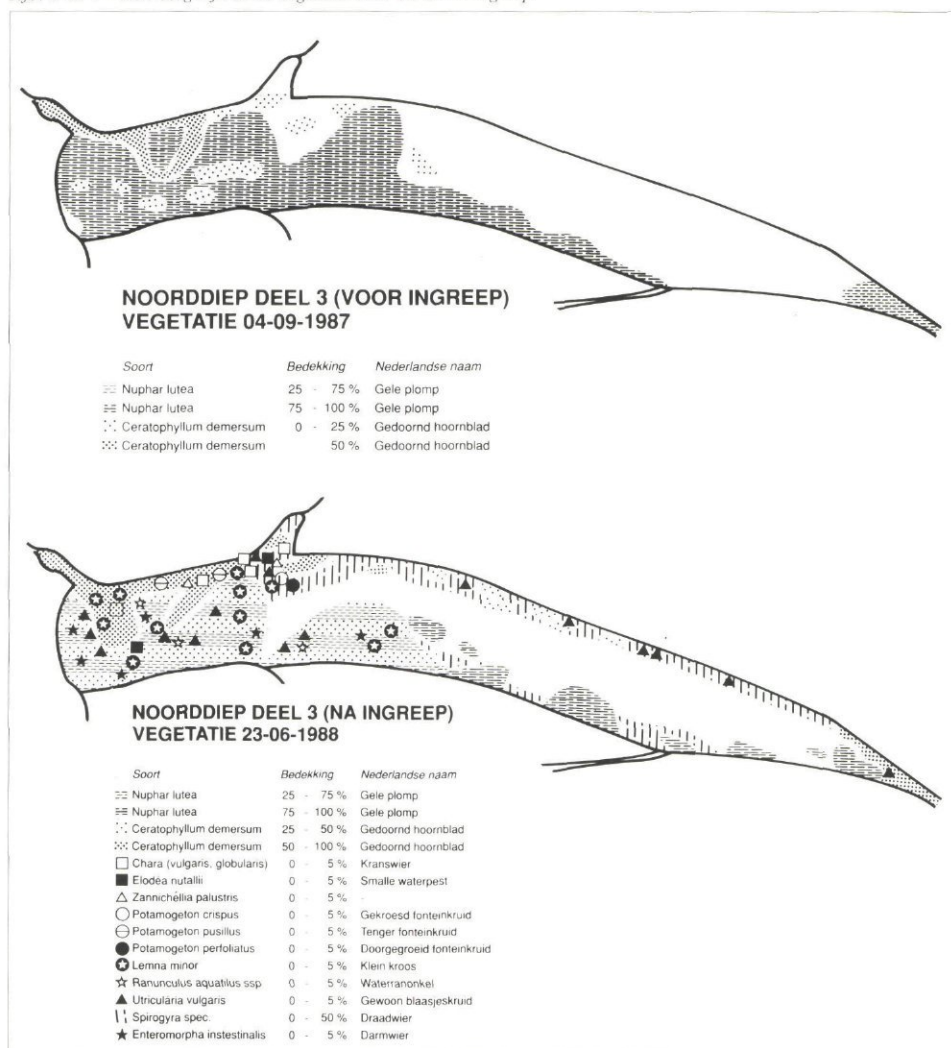
het behandelde deel. De bedekkingspercentages zijn gebaseerd op schattingen en geven slechts een beeld van de relatieve ontwikkeling.

In de afbeeldingen 6 en 7 wordt een schets van de vegetatie gegeven voor en na de ingreep. Naast de opvallende toename in soortenrijkdom zijn het vooral de draadwieren en het hoornblad die zich sterk ontwikkeld hebben.

Opmerkelijk was de opkomst van het Blaasjeskruid. Deze zoöplanktonetende plant kan in stikstofgelimiteerde wateren groeien door gebruik te maken van in zoöplankton opgeslagen stikstof.

In tegenstelling tot in andere proefgebieden voor ABB kwamen kranswieren niet massaal tot ontwikkeling doch worden slechts incidenteel aangetroffen.

Afb. 6 en 7 - Een vergelijking in de vegetatie voor en na de ingreep.



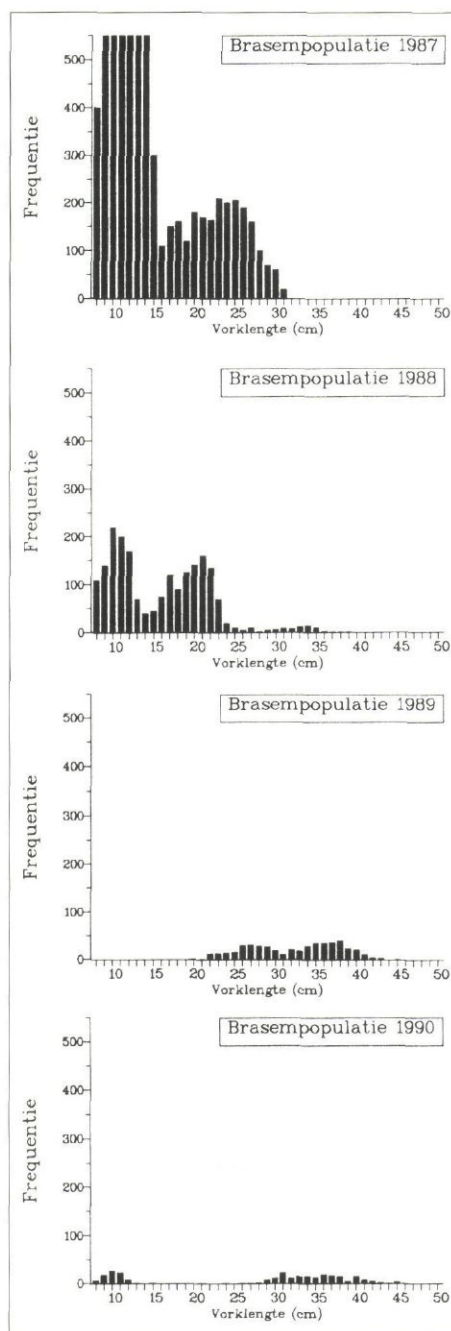
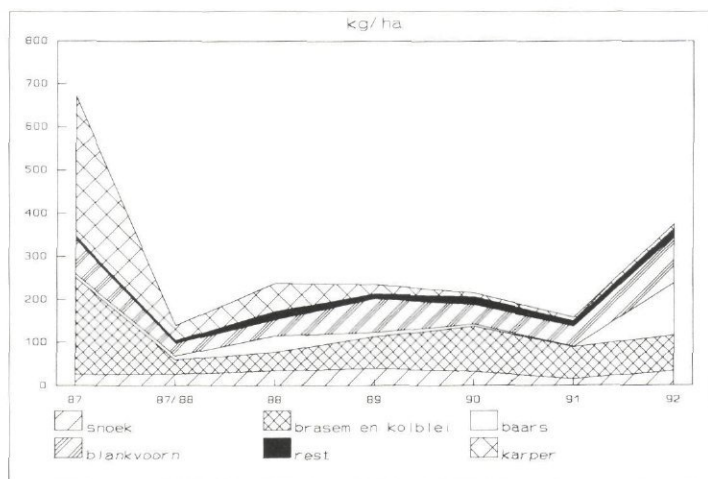
4.5. Ontwikkelingen in de visstand deel 2 en 3

In de afbeeldingen 8, 9 en 10 staat het verloop weergegeven van de visstand. In afbeelding 8 is te zien dat in het eerste jaar na de ingreep de visstand enigszins is toegenomen van 145 kg/ha tot 240 kg/ha. Daarna is de totale visstand een aantal jaren redelijk stabiel gebleven.

De ogenschijnlijke toename van de visstand in 1992 wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid jonge baars.

De vissoorten waar het bij ABB om te doen is, brasem en kolblei, vertonen geen significante toename.

Afb. 8 - Ontwikkelingen in de visstand in de visstand in het behandelde deel van het Noorddiep.



Afb. 9 a-d - Ontwikkelingen in de brasemstand. Regulatie van de brasempopulatie door snoek na de uitdunning. Zelfs na de uitdunning was er nog sprake van een aanzienlijke broedpopulatie (tot meer dan 2.000 stuks per cm klasse).

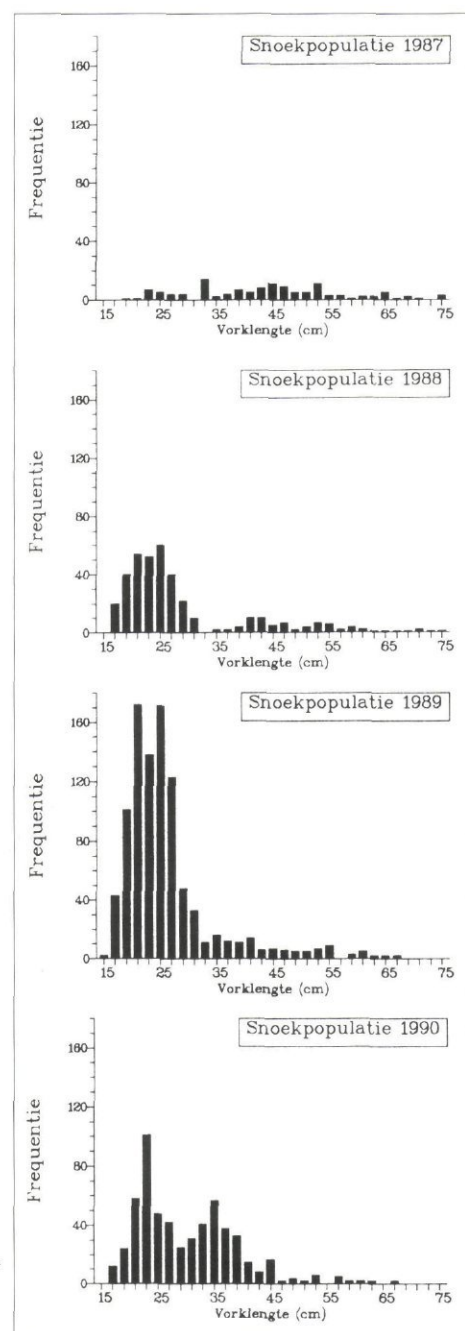
In afbeelding 9 is te zien dat de brasempopulatie, zoals was te verwachten, sterke veranderingen onderging. Tot de uitdunning vertoonde de brasempopulatie een opbouw die typisch is voor een verbrasemde situatie. Het meest opvallend daarbij is dat er vrijwel geen vis aanwezig is die langer is dan 30 cm, en de conditie ver beneden de maat is.

Na de uitdunning bleek al snel dat de jonge snoek op efficiënte wijze korte metten maakte met de jaarlijkse aanwas van brasembroed. Dit betekent een beperking in de predatie op het zoöplankton en een geringere aanwas van de populatie volwassen vis.

Door de betere conditie van de brasem is de biomassa toegenomen terwijl het aantal per hectare afneemt. De blankvoornpopulatie geeft een overeenkomstig beeld.

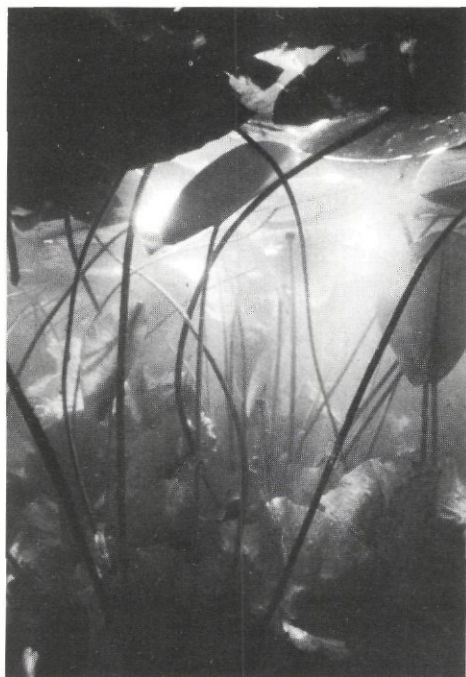
Vanaf het eerste jaar, toen de waterplanten zich sterk ontwikkelden, ontstond er een flinke toename van jonge snoek van 15-30 cm (0+-snoek, zie afb. 10). Opvallend is dat weinig van deze 0+-snoek overleefden tot het volgende seizoen. Dit is een natuurlijk gevolg van het verdwijnen van de vegetatie in de winterperiode. Eenmaal buiten de beschutting van waterplanten zal een groot deel van de 0+-snoek ten prooi vallen aan grotere soortgenoten. De verhouding 0+-snoek/oudere snoek in 1989 was dusdanig hoog dat een aanzienlijk deel de winter wel heeft overleefd.

Afb. 10 a-d - Ontwikkeling van de snoekpopulatie. Pas in 1989 was de 0+ snoekpopulatie dusdanig groot dat ondanks predatie door soortgenoten een deel overleefde tot in het tweede levensjaar.



Het is van belang dat de snoekpopulatie gedomineerd wordt door de kleine 0+-snoek. Regulatie van de brasem/blankvoornpopulatie vindt plaats op het niveau van broed. En dit vereist veel snoekjes met een voorkeur voor kleine prooivis.

Tot nu toe heeft snoek de aanwas van brasem- en blankvoornbroed beperkt kunnen houden.



Gele plomp in het Noorddiep na actief biologisch beheer. In helder water bereikt het zonlicht zonder belemmeringen de bodem en levert tussen de vegetatie een prachtig beeld op van licht en donker.

Fotograaf Willem Kolvoort.

5. Vergelijking met de Bleiswijkse zoom

Het ABB-project in het Noorddiep werd gelijktijdig uitgevoerd met vergelijkbare projecten in Zwemlust en de Bleiswijkse Zoom. Qua afmetingen kan het experiment in het Noorddiep het beste worden vergeleken met dat in de Bleiswijkse Zoom waar ook met succes ABB is uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn gepresenteerd door Meijer [Meijer *et al.*, 1988; Meijer en Doef, 1991; De Jong en Meijer, 1991].

Een aantal aspecten geeft aanleiding tot het maken van enkele opmerkingen.

Door de sterkere dominantie van benthivore vis in de Bleiswijkse Zoom is de bijdrage van door vis opgewerveld bodemmateriaal groter. Hierdoor leidde de ingreep daar vrijwel direct tot een aanzienlijke verbetering van het doorzicht. In het Noorddiep treedt dit pas op bij hoge dichtheden zoöplankton in het voorjaar.

In juni-juli is in beide systemen het water zeer helder. In beide systemen neemt het aantal *Daphnia* vanaf juni af.

In het Noorddiep neemt het chlorofyl-gehalte weer toe tot ongeveer 40 µg/l en neemt het doorzicht in de zomer ook weer wat af. In de Bleiswijkse Zoom is in 1987 het water het hele jaar zeer helder gebleven met zeer lage (<10 µg/l) chlorofylgehalten. Deze verschillen worden vermoedelijk veroorzaakt doordat de vegetatiebedekking in de Bleiswijkse Zoom groter is; binnen twee maanden na de ingreep was 75% van het oppervlak daar bedekt met kranswieren. De jaren erna ontwikkelde zich daar een populatie fonteinkruiden die in de zomer tot 90% van het oppervlak bedekken.

De extreem hoge fosfaatgehalten zoals die zich in het Noorddiep voordeden doen zich in de Bleiswijkse Zoom niet voor. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt door de afwezigheid van flab.

De ontwikkeling van de visstand is vergelijkbaar wat betreft de toename in diversiteit. In de Bleiswijkse Zoom laat de visstand echter een toename zien, in het Noorddiep niet. Dit verschil wordt mogelijk veroorzaakt doordat in de Bleiswijkse Zoom in de zomer de waterplanten verdwijnen en doordat de daar uitgezette snoek niet goed is aangeslagen.

In de Bleiswijkse Zoom is snoek uitgezet, in het Noorddiep niet. Toch is de snoek in het Noorddiep beter in staat het witvisbroed te controleren. Ook dit kan te maken hebben met de vegetatiebedekking in de zomer.

6. Conclusies

ABB is als maatregel succesvol uitgevoerd in het Noorddiep: het water in het behandelde deel is sinds de ingreep ieder jaar gedurende een flinke periode helder en gemiddeld aanzienlijk helderder dan voorheen.

Het is echter nog te vroeg om te concluderen dat het water ook op langere termijn (10-15 jaar) helder zal blijven. Uit de gegevens blijkt dat ieder jaar weer nieuwe ontwikkelingen zijn. De vegetatie is nog steeds aan veranderingen onderhevig, de fosfaatgehalten variëren sterk en ook het visbestand is nog in ontwikkeling.

Hieruit blijkt dat er nog geen nieuw, stabiel, evenwicht is bereikt. De snoekpopulatie lijkt, gezien de verschuiving in de opbouw in 1990, nog niet echt in evenwicht te zijn. Zowel een te dichte vegetatie als te weinig vegetatie kan funest zijn voor de snoek. In het Noord-

diep is de snoek echter, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Bleiswijkse Zoom of Zwemlust, wel in staat de aanwas van witvisbroed beperkt te houden.

Afgezien van de nog onbekende lange termijn effecten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het water in het behandelde deel 3 is door het verwijderen van een groot deel van het bestand aan brasem, karper en kolblei helder geworden en al 7 jaar gebleven.
- De chlorofylgehalten zijn lager geworden evenals de hoeveelheden zwevende stof en de gloeirest daarvan.
- De piek van grote *Daphnia*'s in het voorjaar treedt in het behandelde deel eerder op dan in het onbehandelde deel.
- De soortenrijkdom van de ondergedoken waterplanten neemt toe, evenals de bedekkingspercentages van een aantal soorten.
- De dynamiek in het behandelde deel van het Noorddiep is nog zo groot dat nog niet gesproken kan worden van een volledig stabiel evenwicht.

Literatuur

1. Hosper, S. H., Meijer, M.-L. en Jagtman, E. (1987). 'Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden voor herstel van meren en plassen'. H₂O 12.
2. Donk, E. van, Slim, F. J. en Grim, M. P. (1988). 'Herstel van de recreatieplas 'Zwemlust' door toepassing van actief biologisch beheer: eerste resultaten'. H₂O 13.
3. Meijer, M.-L., Raat, A. J. P. en Doef, R. W. (1988). 'Actief biologisch beheer als maatregel voor de Bleiswijkse Zoom: eerste resultaten'. H₂O 13.
4. Scheffer, M. (1988). 'Actief biologisch beheer; dweilen met de kraan open? Een minimodel'. H₂O 13.
5. Meijer M.-L., Lammens, E. H. R. R., Raat, A. J. P., Grimm, M. P. en Hosper, S. A. (1987). symposiumbijdrage 'Trophic relationship in inland waters'. Tihany, Hungary, 1-4 sept 1987.
6. Anonimus, DBW/RIZA (1998). 'Interne notitie actief biologisch beheer, onderzoeksplan 1988-1990. Januari 1988.
7. Raat, A. J. P. (1986). 'Onderzoek naar de mogelijkheden van Actief Biologisch Beheer van de waterkwaliteit via beheersing van de visbestanden'. RIZA en OVB 17-12-1986.
8. Zuiveringschap West Overijssel. (1989). 'Onderzoek naar de effecten van actief biologisch beheer in het Noorddiep 1987-1988'. Aug 1989, interim-rapportage.
9. Buitenveld, H. 'Uitzicht, model voor berekening van doorzicht en extinctie'. RIZA-nota nr. 90.058.

Studiedag Doorgedreven afvalwaterzuivering

De Belgische Commissie van de IAWQ organiseert een studiedag 'Doorgedreven afvalwaterzuivering'. De studiedag vindt plaats op 12 juni 1996 bij de Universiteit van Gent.

Nadere inlichtingen: Belgische Commissie IAWQ, Chaussée de Waterloo 255 b 6, B-1060 Brussel, telefoon +02-5374302.