

Vergroten van waterdiepte in sloten heeft een positief effect op de waterkwaliteit

Inleiding

Sinds 1985 voert het zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden, waterkwaliteitsbeheerder in het zuidelijk deel van de provincie Zuid-Holland, onderzoek uit naar het effect van baggeren op de waterkwaliteit. Het project richt zich op schei- en kavelsloten en is uitgevoerd in de veenweidegebieden van de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard (afb 1).



J. H. BOEYEN
Zuiveringsschap
Hollandse Eilanden en Waarden



C. N. BELJAARS
Zuiveringsschap
Hollandse Eilanden en Waarden



R. VAN GERVE
Zuiveringsschap
Hollandse Eilanden en Waarden

Over de oriënterende fase van het onderzoek is eerder in H₂O gerapporteerd [1]. Voor een beschrijving van de achtergronden van het project wordt verwezen naar dat artikel en het achterliggende onderzoeksrapport [2]. In 1987 heeft een herhalingsonderzoek plaatsgevonden [3]. Hierbij werden eerder getrokken conclusies [1,2] voor een belangrijk deel bevestigd. Duidelijk is gebleken dat baggeren en vooral het vergroten van de waterdiepte perspectief biedt op een verbetering van de waterkwaliteit en vooral van de biologische waterkwaliteitsparameters. Om de resultaten van bovengenoemde onderzoeken verder te onderbouwen is in enkele gecontroleerde gebaggerde en niet-gebaggerde proefsituaties de ontwikkeling van de waterkwaliteit enkele jaren gevolgd. Dit onderzoek is in 1991 afgerond met een afsluitend onderzoeksrapport getiteld: 'Baggeren in poldergebieden, relatie met waterkwaliteit' [4]. In dit artikel worden de voornaamste onderzoeksresultaten van het lange termijnonderzoek gepresenteerd en in verband gebracht met de op rijks- en provinciaal niveau geformuleerde doelstellingen in het waterbeheer. De effecten van baggeren zijn onderzocht in relatie tot vegetatie, macrofauna en fysisch-chemische parameters. In eerste

Samenvatting

Sinds 1986 heeft het zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden een onderzoek uit naar het effect van baggeren op de waterkwaliteit. Aangezien de doelstellingen voor de waterkwaliteit zowel fysisch-chemische als biologische componenten omvatten zijn beide in het onderzoek betrokken. In diverse in het artikel geciteerde oriënterende onderzoeken is aangetoond dat het belangrijkste effect van het baggeren ligt in het vergroten van de waterdiepte. Om de gevonden relaties beter te onderbouwen is een aantal proefsituaties gedurende een aantal jaren gevolgd. Gebleken is dat de met baggeren gepaard gaande vergroting van de waterdiepte in het onderzochte traject van 5 tot 120 cm gedurende een aantal jaren een gunstig effect heeft op zowel de chemische als de biologische kwaliteit van de onderzochte sloten. Dit geldt vooral voor de diversiteit en de kwaliteit van de macrofaunalevensgemeenschap. De resultaten van het onderzoek maken duidelijk dat de waterschappen in het kader van het integraal waterbeheer een positieve bijdrage kunnen leveren aan het biologisch gezond maken van het oppervlaktewater door het op zo groot mogelijke diepte brengen en houden van de polderwatergangen. Ook is dit onderzoek mogelijk een aanleiding voor het vergroten van de waterkwaliteitsinbreng in de opzet en uitvoering van baggerprogramma's.

instantie zijn daarbij geen verbanden gelegd, maar is slechts het effect van de ingreep weergegeven. Door het eerder aangetoonde belang van de waterdiepte wordt deze factor echter apart in verband gebracht met de waterkwaliteitsparameters.

Opzet van het onderzoek

Het onderzoek richtte zich op het zo goed mogelijk beschrijven van veranderingen in waterkwaliteitsparameters na baggeren. De invloed van factoren, waarop het onderzoek zich niet richt, is zo klein mogelijk gemaakt. Alle lokaties zijn gekozen naast min of meer vergelijkbare

intensief beweeide percelen. Het beheer van de sloten is ongewijzigd gebleven. In grote lijnen wordt de uitgangssituatie gekenmerkt door ondiep water (circa 20 cm) met een dikke laag bagger (40-80 cm). De sloten zijn in de zomermaanden bedekt met een vrijwel gesloten kroosdek. De macrofauna is arm aan soorten. In tabel I is een kort overzicht gegeven van de onderzoekslokaties. Voor een uitgebreidere beschrijving wordt verwezen naar het onderzoeksrapport (4).

Zowel de invloed van het verdiepen van sloten als de duur van deze invloed zijn onderzocht.



Afb. 1 - Situering proefsloten.

TABEL I – Overzicht van de onderzoekslokaties.

Krimpenerwaard

1. Proefcomplex polder Bovenkerk. Dit bestaat uit drie naast elkaar gelegen sloten, waarvan er één in november 1985 tot een waterdiepte van 40 cm is gebaggerd.
2. Proefcomplex polder Kort Schoonouwen. Dit bestaat uit drie naast elkaar gelegen sloten, die alle in augustus 1987 tot op het veen zijn gebaggerd.
3. Sloop in polder Schoonouwen. Deze sloop is in maart 1985 tot op het veen gebaggerd.
4. Sloop in polder Kromme Geer en Zijde. Deze sloop is in oktober 1985 tot op het veen gebaggerd.

Alblasserwaard

1. Proefcomplex polder Nieuw Lekkerland. Hier zijn in twee sloten in de periode 1987/1988 proefvakken aangelegd met een verschillende waterdiepte. Er is uitgegaan van diepten van 0,40 m; 0,80 m en 1,20 m. Ook een niet-gebaggerde sloop is meebemonsterd.

In alle gevallen is de bagger uit de sloop weggezogen. Bij de sloop in polder Kromme Geer en Zijde is dit gebeurd vanuit een boot. In de andere gevallen is gebruik gemaakt van een langs de sloop rijdende baggerzuigpomp voorzien van een schot dat de bagger opduwt (afb. 2). De bagger is over het land gesleept. Het is bekend dat weersomstandigheden van invloed zijn op de waterkwaliteit. Om deze invloed uit te sluiten zijn bij het proefveld in polder Bovenkerk twee niet-gebaggerde sloten tegelijkertijd bemonsterd met de gebaggerde sloop. De ontwikkeling van de vegetatie in een afzonderlijke sloop kan worden verstoord door aanvoer van kroos via wind en waterbeweging [3]. Deze storende invloed van kroos is in enkele gebaggerde sloopgedeelten uitgesloten door het plaatsen van kroosbalken.

De keuze van de geïnventariseerde waterkwaliteitsparameters

De keuze van de waterkwaliteitsparameters bij het onderzoek is voor een belangrijk deel ontleend aan het beoordelingssysteem voor kleine wateren dat momenteel in Zuid-Holland wordt

ontwikkeld [5,6]. De macrofauna is bemonsterd op gestandaardiseerde wijze, zoals beschreven door de IAWM [7] en verder uitgewerkt door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (8). De vegetatie is onderzocht door een opname te maken van de aanwezige soorten en de mate waarin ze binnen het proefvak voorkomen. Hierbij is gebruik gemaakt van de methode die ook bij het vegetatieonderzoek van de provincie is gebruikt [5,9]. Het chemisch onderzoek bestaat uit een maandelijks bemonstering van de parameters: zuurgraad, temperatuur, zuurstof, biochemisch zuurstofverbruik, stikstof (N-Kjeldahl, NH₄ en NO_x), fosfaat (P-totaal en P-ortho), chloride en geleidingsvermogen.

Het beoordelingssysteem van de provincie is nog onvoldoende operationeel om het effect van baggeren goed te kunnen beoordelen. Daarom zijn bij de presentatie de veranderingen in de afzonderlijke kwaliteitsparameters in beeld gebracht. Voor de beoordeling van de veranderingen in de vegetatie wordt gebruik gemaakt van de indeling in indicatieve soortengroepen die de Heidemij heeft gebruikt bij de vegetatie-

kartering van de Krimpenerwaard [10]. De beoordeling van de macrofauna vindt plaats op basis van een eigen lijst waarbij aan bepaalde soorten een positieve dan wel negatieve indicatie is toegekend [4]. Door sommatie van positieve en negatieve indicaties, zowel op basis van het aantal soorten als op basis van het aantal individuen, wordt een relatieve beoordeling verkregen van de macrofauna in relatie tot het tijdstip van baggeren.

Invloed van baggeren op de vegetatie

Het belangrijkste effect van het baggeren op de vegetatie is het doorbreken van de dominantie van kroos. Dit wordt geïllustreerd door de afbeeldingen 3 en 4. In afb. 3 wordt het aandeel van de draadwieren, de drijvende en de onderwatergroeïende planten in de vegetatie in de tijd in beeld gebracht voor de sloop in polder Kromme Geer en Zijde. Duidelijk wordt dat in de jaren na baggeren het aandeel van de verschillende kroossoorten in de vegetatie afneemt ten opzichte van de onderwatergroeïende soorten en de draadwieren.

In afb. 4 wordt de kroosbedekking gegeven voor de jaren 1986 en 1987 na baggeren van het proefslotencomplex in polder Bovenkerk. Sloop KOB10 had, voordat er gebaggerd werd (najaar 1985), een kroosbedekking van 100%. KOB9 en KOB8 zijn niet gebaggerd. Bij KOB8 is aanvoer van kroos mogelijk. Bij de beide andere sloten is dit door plaatsing van kroosbalken onmogelijk gemaakt. Het blijkt dat in de niet-gebaggerde zijtak (KOB9) meer kroos tot ontwikkeling is gekomen dan in de gebaggerde sloop. In de niet-gebaggerde sloop KOB8 waar ook aanvoer van kroos mogelijk is, bedekt het kroos nagenoeg de gehele sloop. Na 1987 kon het experiment door het tussentijds verloren gaan van de kroosbalken niet meer worden voortgezet.

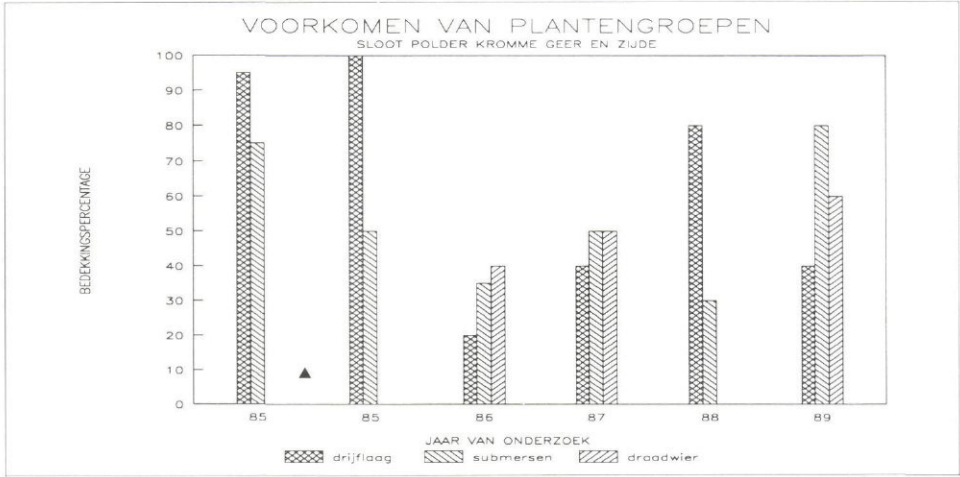
Invloed van baggeren op de macrofauna

In vrijwel alle onderzochte situaties wordt na baggeren een toename van het aantal macrofaunasoorten geconstateerd met een optimum in het tweede of derde jaar na baggeren (afb. 5).

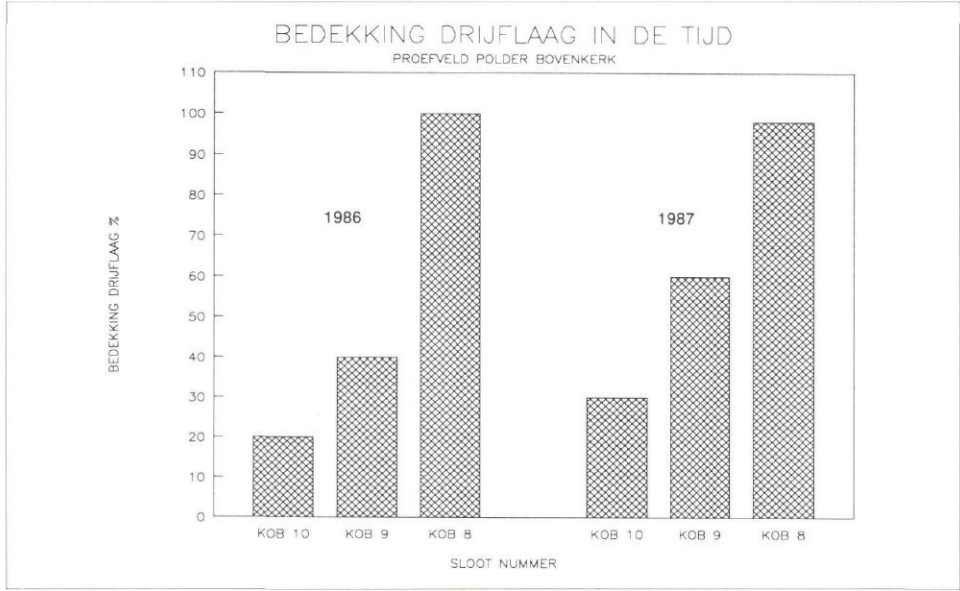
De vrees dat ingrepen als baggeren een dermate grote verstoring van het ecosysteem betekenen dat het jaren duurt voor herstel optreedt, blijkt voor de onderzochte situaties ongegrond. Slechts in één geval is sprake van een tijdelijke afname van het totaal aantal soorten na baggeren. Dit gaat echter wel direct gepaard met een relatieve toename van het aantal positief gewaardeerde soorten (afb. 6).

Afb. 2 – Rijdende baggerzuigpomp.



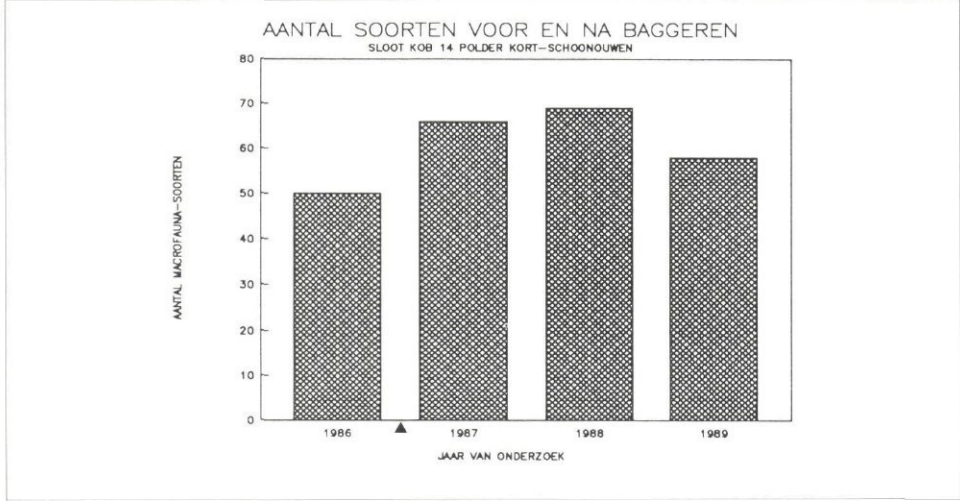


Afb. 3 - Bedekking van de belangrijkste plantengroepen in sloot KOB 1 in polder Kromme Geer en Zijde in de tijd. Het moment van baggeren is met een pijl aangegeven.



Afb. 4 - Kroosbedekking in de sloten KOB 8,- 9 en-10 in polder Bovenkerk voor de jaren 1986 en 1987. KOB10 = gebaggerd, en geïsoleerd met kroosbalken, KOB 9 = niet gebaggerd wel geïsoleerd met kroosbalken, KOB 8 = niet gebaggerd en niet geïsoleerd.

Afb. 5 - Het aantal macrofaunasoorten per monster in sloot KOB 14 in polder Schoonouwen in de tijd. Het moment van baggeren is met een pijl aangegeven.



Als voorbeeld van deze positief gewaardeerde soorten wordt in tabel II het aantal waarnemingen van kokerjuffers in de tijd gepresenteerd.

Invloed van baggeren op de chemische waterkwaliteit

Al de onderzochte sloten blijken op grond van de waargenomen gehalten aan plantenvoedende stoffen zeer eutroof. Slechts in enkele zomermaanden zijn soms relatief lage stikstofgehalten waargenomen, die erop zouden kunnen wijzen dat enige beperking van de plantengroei door stikstofgebrek mogelijk is.

Wat betreft de chemische waterkwaliteitsaspecten was het ook door het ontbreken van jaarreeksen van waarnemingen uit de periode vóór baggeren niet mogelijk om in de tijd veranderingen waar te nemen ten gevolge van het baggeren. Wel biedt het simultaan bemonsteren van een gebaggerde en twee niet-gebaggerde sloten in polder Bovenkerk in principe de mogelijkheid voor een beoordeling of baggeren direct leidt tot een betere chemische waterkwaliteit. In tabel III zijn de gemeten waarden voor de periode 1986-1989 weergegeven.

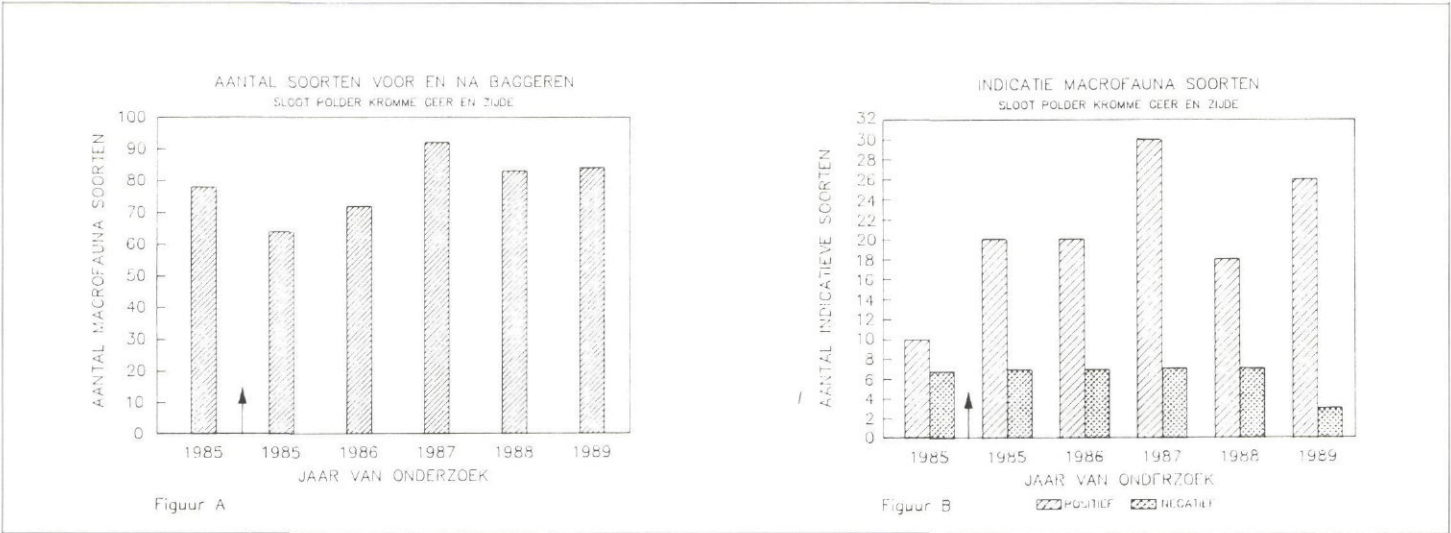
Uit deze tabel blijkt dat de variatie in de meetwaarden enorm groot is. Gezien deze variatie is er geen aantoonbaar verschil in de gehalten aan plantenvoedende stoffen tussen de gebaggerde en niet-gebaggerde sloten.

In de onderzoekperiode is in alle drie de sloten zuurstofloosheid geconstateerd. Alleen in het eerste jaar na baggeren is de zuurstofhuishouding in de gebaggerde sloot merkbaar gunstiger zoals blijkt uit de minimale waarden voor zuurstof en de gemiddelde en maximale waarden voor het biochemisch zuurstofverbruik.

Waterdiepte en waterkwaliteit

De vergroting van de waterdiepte die met baggeren optreedt blijkt in eerder onderzoek [1,3] en ook nu weer de belangrijkste factor voor de gemeten veranderingen in waterkwaliteitsparameters. Dit wordt vooral duidelijk bij bestudering van de waarnemingen aan het proefveld in de Alblasserwaard.

In afb. 7 is voor dit proefveld de relatie tussen de waterdiepte en het bedekkingspercentage van de voornaamste plantengroepen gegeven twee jaar na baggeren. Vooral in de diepste proefvakken (PQC en PQF) hebben de soorten uit de beter gewaardeerde Waterpestgroep een aanzienlijke bedekking. Ten opzichte van de uitgangssituatie is in de te vergelijken



Afb. 6 - Het aantal soorten per monster (afb. a) en het aantal indicatieve soorten (afb. b) in de tijd voor sloot KOB 1 in polder Kromme Geer en Zijde. Het moment van baggeren is met een pijl aangegeven.

TABEL II - Aantal waarnemingen van kokerjuffers (positieve indicatie) op monsterpunt KOB1 in polder Kromme Geer en Zijde. De sloot is in het najaar van 1985 gebaggerd. Monster 1985a is vóór en monster 1985b na baggeren genomen.

	1985a	1985b	1986	1987	1988	1989
Holocentropus picicornis		6	268	65	4	68
Agraylea multipunctata				4		
Trienodes bicolor				3		158
Phryganea bipunctata				1		
Oecetis furva						2
Oecetis lacustris						1

TABEL III - Jaargemiddelde(minimum en maximum) gehalten in mg/l voor enige chemische parameters over de periode 1986-1989 in de sloten KOB8, KOB9 en KOB10 in polder Bovenkerk. KOB10 is in 1985 gebaggerd.

1986	KOB10	KOB9	KOB8
BZV	9 (3-21)	10 (3-21)	11 (3-41)
O ₂	5,7 (1,2-12,3)	6,2 (0,0-12,1)	7,7 (0-24,6)
P _{tot}	1,3 (0,3-4,1)	1,3 (0,24-4,1)	1,2 (0,2-2,5)
P ₀₁ H ₁₀	0,9 (0,08-3,4)	0,8 (0,08-1,5)	0,7 (0,04-1,7)
H _{tot}	9 (2,8-24)	9,0 (1,6-10,0)	6,7 (1,3-10,1)
H ₁₄	3,5 (0,1-19)	3,3 (0,1-21)	2,5 (0,1-15)
110X	1,2 (0,01-6)	1,2 (0,01-5,1)	0,0 (0,01-3,5)
1987	KOB10	KOB9	KOB8
BZV	17 (5-62)	19 (2-80)	12 (4-25)
O ₂	5,8 (0-12,4)	4,9 (0-10,7)	5,0 (0-11,9)
P _{tot}	1,5 (0,35-4,3)	1,2 (0,24-3,0)	1,6 (0,3-4,6)
P ₀₁ H ₁₀	1,0 (0,02-3,2)	0,8 (0,02-2,3)	1,3 (0,01-4,3)
H _{tot}	7,8 (0,3-22,8)	5,8 (0,6-22,6)	6,3 (0,05-13)
H ₁₄	2,9 (0,1-11)	1,7 (0,05-9,5)	2,8 (0,05-13)
110X	1,3 (0,01-4,2)	1,1 (0,1-3,4)	1,2 (0,01-4,25)
1988	KOB10	KOB9	KOB8
BZV	10 (3-22)	9 (4-27)	10 (2-26)
O ₂	5,1 (0,2-10,9)	4,7 (0,1-11,6)	6,3 (1,7-11,5)
P _{tot}	1,1 (0,4-1,0)	1,0 (0,10-2,0)	1,3 (0,27-2,3)
P ₀₁ H ₁₀	0,7 (0,2-1,4)	0,6 (0,06-1,65)	0,9 (0,05-2,2)
H _{tot}	6,3 (4,7-0,4)	5,5 (1,3-6,0)	5,1 (2,0-7,5)
H ₁₄	2,3 (0,1-7,8)	1,1 (0,1-5,0)	0,7 (0,2-1,1)
110X	0,47 (0,1-1,5)	0,7 (0,1-2,4)	0,9 (0,1-1,4)
1989	KOB10	KOB9	KOB8
BZV	6 (1-15)	12 (2-42)	10 (2-10)
O ₂	7,9 (1,2-15,6)	7,4 (0,2-12,6)	8,3 (0,8-17,8)
P _{tot}	0,9 (0,4-1,7)	1,9 (0,2-8,6)	1,1 (0,2-2,4)
P ₀₁ H ₁₀	0,7 (0,05-1,3)	0,9 (0,05-2,5)	0,8 (0,05-2,0)
H _{tot}	5,6 (3,1-11,4)	6,0 (3,0-12,8)	5,7 (3,4-16)
H ₁₄	1,7 (0,1-7,5)	1,1 (0,1-3,5)	0,9 (0,1-3,3)
110X	1,1 (0,1-4,2)	0,9 (0,1-6,0)	1,1 (0,1-9,3)

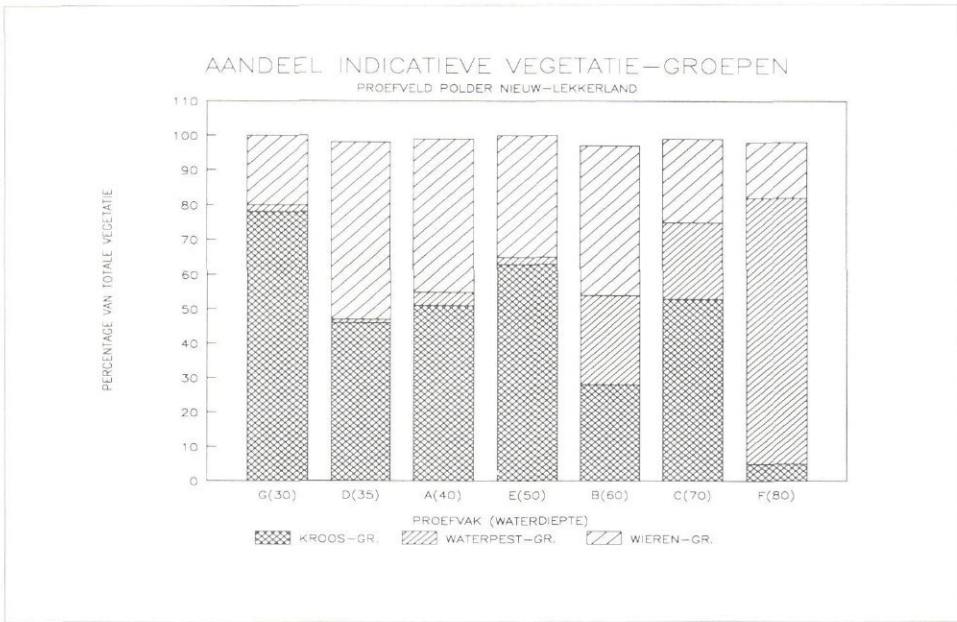
vakken ook sprake van uitbreiding van de wierengroep.

In afb. 8a is voor de gebaggerde proefvakken het verband gegeven tussen het aantal macrofaunasoorten en de waterdiepte. In afb. 8b is ook de verhouding tussen het aantal positief en negatief gewaardeerde macrofaunasoorten gegeven in relatie tot de waterdiepte. Zowel het aantal macrofauna-soorten als de kwaliteit van de macrofauna-gemeenschap neemt toe naarmate het water dieper is.

Het belang van de waterdiepte voor de macrofauna komt bovendien heel duidelijk tot uiting in afb. 9. In de linker-afbeelding (9a) is het verloop van het aantal macrofaunasoorten gegeven in de tijd voor een gebaggerde en twee niet-gebaggerde sloten. In het rechterdeel van de afbeelding (9b) staat het verloop in de waterdiepte van de drie sloten. Het aantal soorten blijkt min of meer het verloop in de waterdiepten te volgen.

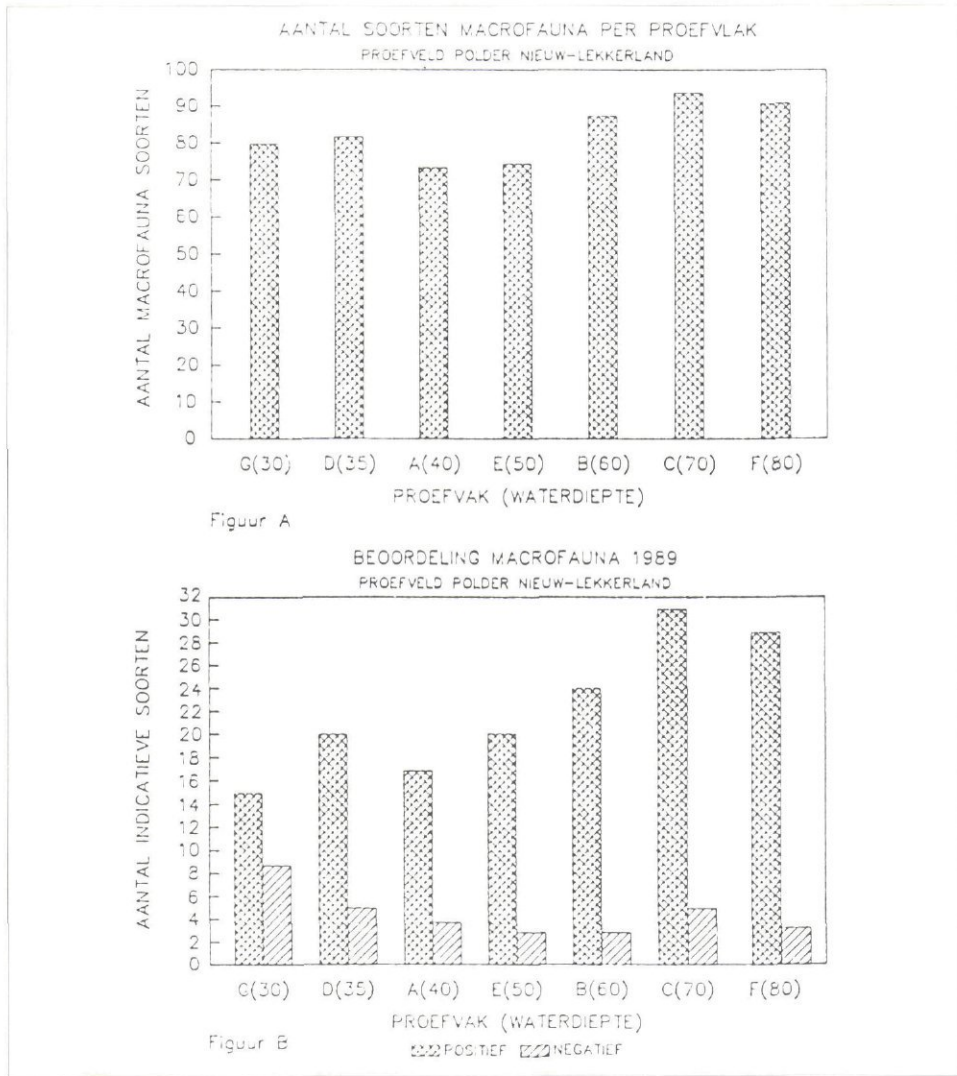
Er is ook verband tussen de waterdiepte en de chemische waterkwaliteit. Het significant aantonen hiervan wordt echter sterk bemoeilijkt door de vaak zeer grote variatie in de meetwaarden. Als voorbeeld wordt hier in afb. 10 het verband tussen de waterdiepte en de afzonderlijke waarnemingen van het ammoniumgehalte getoond. Het blijkt dat de hoogste gehalten vooral in de ondiepe sloten voorkomen. Eenzelfde verband is gevonden voor totaal-fosfaat.

Ook het zuurstofgehalte vertoont verband met de waterdiepte (afb. 11). De relatie heeft echter een ander karakter. Juist de hoogste gehalten zijn in de ondiepere sloten waargenomen. Het betreft hier echter vooral waarnemingen waarbij sprake is van sterke oververzadiging. In



Afb. 7 - Relatie tussen de bedekking van de belangrijkste plantengroepen voor de proefvakken in polder Nieuw-Lekkerland en de waterdiepte.

Afb. 8 - Relatie tussen het aantal macrofaunasoorten (8a) en het aantal positief en negatief gewaardeerde soorten (8b) en de waterdiepte voor de proefvakken in polder Nieuw-Lekkerland.



Figuur A

Figuur B

de diepere sloten blijkt de zuurstof-huishouding veel minder aan variatie onderhevig en liggen vooral de laagste waarnemingen op een iets hoger niveau dan bij de ondiepere wateren.

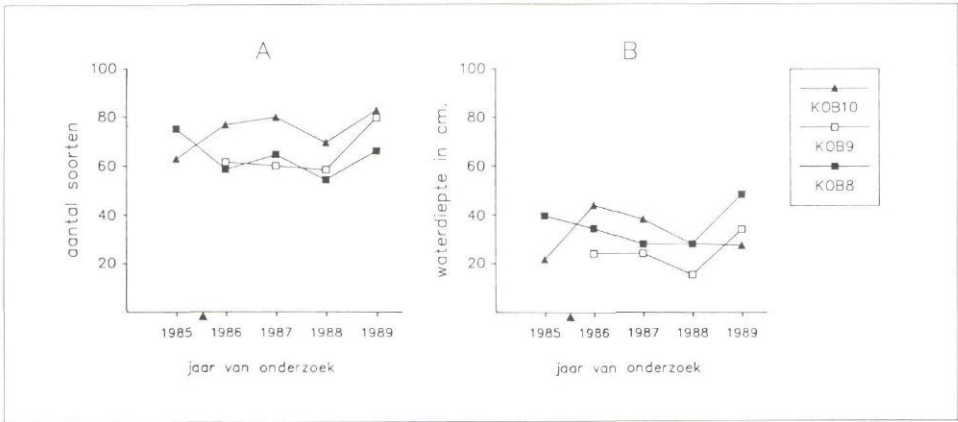
Conclusies

Uit het onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Baggeren heeft een aantoonbaar gunstig effect op de aquatische levensgemeenschap. Er ontwikkelt zich na baggeren minder kroos. Draadwieren en onderwatergroeïende planten nemen toe. Bij de macrofauna neemt het aantal soorten en de kwaliteit van de levensgemeenschap toe.
- Naarmate de waterdiepte toeneemt geven zowel de biologische als de fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters bij de onderzochte waterdiepten (circa 20-100 cm) een duidelijk gunstiger beeld.
- Enkele jaren na baggeren heeft de aquatische levensgemeenschap de neiging om naar de uitgangssituatie terug te keren. Dit hangt nauw samen met de snelheid waarmee zich weer nieuwe bagger vormt (5-12 cm/jaar). Baggeren kan dus niet gezien worden als een éénmalige maatregel maar moet met een zekere cyclus worden herhaald.
- Verspreiding van kroos door wind en waterbeweging blijkt zeer belangrijk. Het effect van baggeren van een individuele sloot kan door aanvoer van kroos vanuit een niet-gebaggerde omgeving dan ook snel verloren gaan. Dit kan wellicht worden voorkomen door grotere eenheden (polders of peilgebieden) in één keer te baggeren.

Betekenis van het onderzoek voor het waterbeheer

Sloten vormen een door de mens gemaakt watype dat slechts in stand blijft als er regelmatig onderhoud wordt gepleegd. Door de grote variatie in eigenschappen van de afzonderlijke sloten en de aanwezigheid van vele gradiëntsituaties kunnen in dit watype vele soorten dieren en planten voorkomen. In internationaal opzicht is de Nederlandse sloot als een bijzonderheid te beschouwen. Op rijks- en provinciaal niveau vindt planvorming plaats met als doel de waterkwaliteit te verbeteren. Hierbij wordt uitgegaan van een basishoof, tegenwoordig aangeduid met het begrip algemene milieukwaliteit [11]. Hierbij gaat het naast het voldoen aan gestelde normen voor afzonderlijke stoffen ook (en wellicht vooral) om de aanwezigheid van ecosysteemcomponenten als producenten, consumenten en afbrekers met een zekere soortendiversiteit.



Afb. 9 - Verloop van het aantal macrofaunasoorten (9a) en de waterdiepte (9b) in de tijd voor een gebaggerde sloot (KOB 10) en twee niet gebaggerde sloten (KOB 9 en KOB 8). Het moment van baggeren van KOB 10 is met een pijl aangegeven.

Bij het oordeel of aan het basisniveau wordt voldaan wordt de laatste jaren steeds meer gebruik gemaakt van biologische gegevens. Een terechte ontwikkeling daar een directe toets op de biologische variabelen (doelvariabelen) de beste waarborg biedt om naast chemische aspecten van het water (stuurvariabelen) ook aspecten als inrichting en beheer (conditionerende variabelen) te beoordelen.

Helaas moet worden geconstateerd dat de actuele situatie vooral in kleine wateren in agrarische gebieden vaak nog ver verwijderd is van de gewenste algemene milieukwaliteit. Ondanks de inspanningen op het gebied van riolering en water-

zuivering blijven milieukritische soorten nog steeds in aantal afnemen. Zij worden vervangen door algemene en tolerante soorten. Genoemde activiteiten hebben plaatselijk, vooral bij bebouwingslinten, wel tot verbeteringen geleid. Tegelijkertijd zijn er echter ook veel negatieve ontwikkelingen. Deze hebben zowel betrekking op de belasting van het oppervlaktewater met stoffen als op aspecten van inrichting en beheer. Genoemd kunnen worden:

Belasting

- Toename uit- en afspoeling van meststoffen [12];
- Lozingen via overstorten en niet aangesloten bebouwing;

- Verslechtering van de kwaliteit van de neerslag.

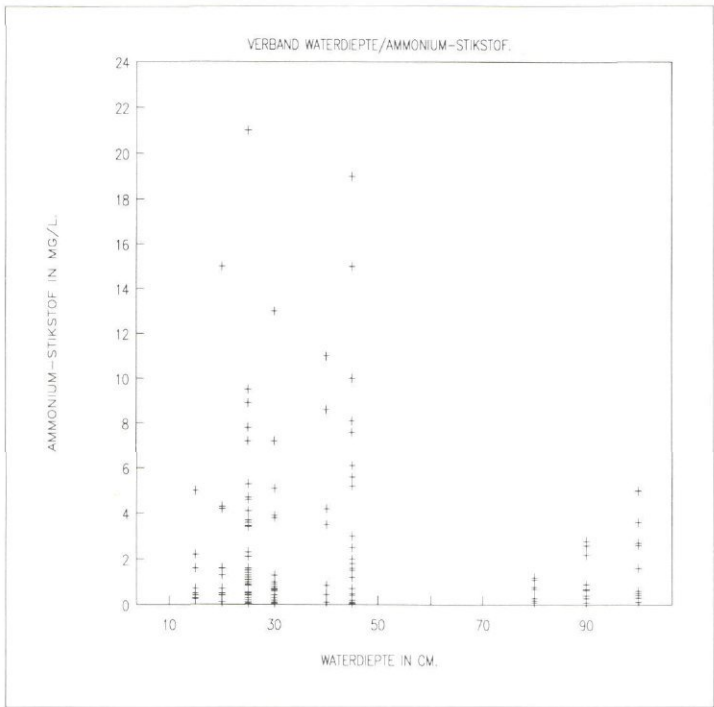
Inrichting en beheer

- Peilverlagingen (toename inlaten rivierwater en geringere waterdiepte);
- Vervallen van het toezicht op de diepteschouw (geringe waterdiepte, veel bagger);
- Te intensief of te vroeg in het jaar schonen.

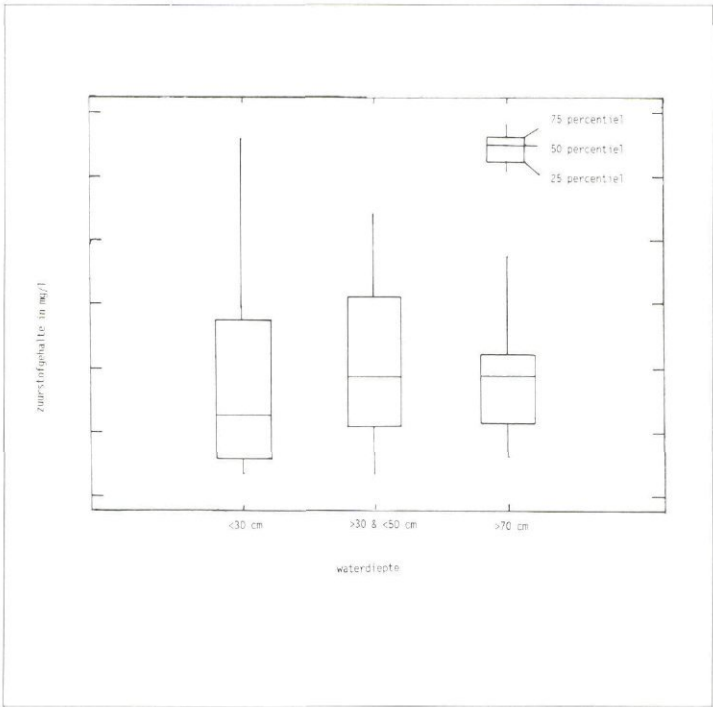
De hier geschetste ontwikkelingen hebben alle hun invloed op het voorkomen van planten, dieren en gehalten van stoffen in het oppervlaktewater. De waterkwaliteitsbeheerder ontbreekt het aan voldoende wettelijke instrumenten om op te treden tegen genoemde negatieve invloeden. Het hier gepresenteerde onderzoek toont aan dat het met een zekere frequentie baggeren van wateren een positieve invloed heeft op het voorkomen van planten, dieren en gehalten aan stoffen. De gecreëerde waterdiepte is hierbij in belangrijke mate bepalend voor het succes. Een grotere waterdiepte maakt het systeem minder kwetsbaar. Waterdiepten worden geregeld in de Keuren en Leggers van de Waterschappen. Door met de resultaten van dit onderzoek rekening te houden in hun beleid kunnen waterschappen een belangrijke bijdrage leveren tot waterkwaliteitsverbetering. Het zou

- Slot op pagina 440

Afb. 10 - Relatie tussen de waterdiepte en afzonderlijke waarnemingen van het gehalte aan ammoniumstikstof.



Afb. 11 - Relatie tussen de waterdiepte en het zuurstofgehalte.



onderzocht. Hierbij wordt het flotaat behandeld door dubbellaagsfiltratie en actieve-koolfiltratie.

Discussie

Bromaatproblematiek

Een groot deel van de discussie was gewijd aan de bromaatproblematiek. Allereerst werd uitgebreid ingegaan op het belang van de aanwezigheid van bromaat. Snoeyink ging in op de benadering in de Verenigde Staten. Hij trok een parallel met de trihalomethanen-problematiek. De norm voor trihalomethanen bedraagt in de Verenigde Staten 100 $\mu\text{g/l}$. Al vanaf 1986 staat deze norm sterk ter discussie en wordt een verlaging tot 50, 25 of zelfs 10 $\mu\text{g/l}$ in het vooruitzicht gesteld. Meer en meer wordt duidelijk dat verlaging tot deze concentratie problemen oplevert voor de desinfectie.

De United States Environmental Protection Agency (USEPA) neemt het standpunt in dat een gegarandeerde desinfectie dient te prevaleren boven de normverlaging voor een toxicologisch verdachte verbinding. Hierdoor staat de verlaging van de norm weer sterk ter discussie. Snoeyink verwacht dat een soortgelijke afweging voor bromaat zal plaatsvinden.

Ir. M. K. H. Gast (GW) ging in op de benadering in Europa. Momenteel is er nog geen norm voor bromaat. Hij stelt voor deze problematiek in Europees verband aan te pakken.

Over de concentraties van bromaat in drinkwater is nog weinig bekend. De gevonden concentraties lijken rond maximaal 10 $\mu\text{g/l}$ te liggen. Drs. J. E. Evendijk (WZHZ) vulde aan dat er aanwijzingen zijn voor de aanwezigheid van enige $\mu\text{g/l}$ bromaat in oppervlaktewater, vermoedelijk door lozing van oxydatief behandeld afvalwater. De aanwezigheid van bromaat in de bron heeft verregaande consequenties voor de aanpak van het probleem. In dat geval is beperking van de bromaatvorming door chemische oxydatie ontoereikend en dient bromaat tijdens de zuivering verwijderd te worden.

Gast vermeldde dat het bromaatgehalte tijdens duinpassage afneemt.

Dr. ir. D. v. d. Kooij (KIWA) vulde aan dat bromaat in anaëroob milieu waarschijnlijk door denitrificerende bacteriën zal worden gereduceerd tot bromide.

Snoeyink heeft oriënterend onderzoek verricht naar de verwijdering van bromaat door actieve-koolfiltratie. Bromaat is thermodynamisch niet stabiel. De omzetting in bromide is echter traag.

De analyse van bromaat in zeer lage

concentraties is nog een probleem. Evendijk memoreerde een detectiegrens met ionchromatografie van circa 5 $\mu\text{g/l}$. Mevr. Gramith (MWD) vulde aan dat in de Verenigde Staten dezelfde analyse-techniek met dezelfde analysegrens wordt gehanteerd.

UV-desinfectie

Dr. ir. J. C. Schippers (KIWA) vroeg zich af of ook UV-desinfectie neveneffecten kent. Nuhn heeft onderzoek verricht naar eventuele neveneffecten van UV-desinfectie. Hij heeft geen neveneffecten aangetoond. Dr. J. C. Kruithof (KIWA) vult aan dat vooral de vorming van mutageniteit en biologisch afbreekbare stoffen is onderzocht. Deze zijn niet aangetoond. Een mogelijk nadeel is de vorming van nitriet. Bij gebruik van lagedruk-stralers is de vorming op theoretische gronden te verwaarlozen. Bij middendruk-stralers kan onder extreme condities wel nitriet worden gevormd.

Afsluiting

Drs. W. v. d. Meent (KIWA) meldde dat dit de laatste workshop is die specifiek voor de deelnemers aan de studiereizen naar de Verenigde Staten wordt georganiseerd. Komende workshops zullen worden georganiseerd voor alle geïnteresseerde waterleidingbedrijven.

Verheijden stelt vast dat de presentaties en de discussie hebben bijgedragen aan de beeldvorming over de integrale zuivering. Hij hoopt dat er op korte termijn één of meer oplossingen voor de bromaatproblematiek worden gevonden.

Ir. R. T. Meijers

Ir. A. J. v. d. Veer

Ing. W. A. M. Hijnen

Mw. ir. J. Willemsen

Ir. P. A. N. M. Nuhn

Dr. J. C. Kruithof



• Slot van pagina 437

Vergroten waterdiepte

echter niet reëel zijn om het op diepte brengen en houden van watergangen te propageren als enig benodigde maatregel om de algemene milieukwaliteit ook in agrarische gebieden te bereiken. Gelet op de hierboven genoemde oorzaken voor achteruitgang van de waterkwaliteit is hiervoor meer nodig. Maatregelen op dit vlak moeten vooral op provinciaal of rijksniveau worden genomen. Blijven deze maatregelen uit dan dreigt de afstand tussen waterkwaliteitsdoelstellingen en de

actuele situatie eerder groter dan kleiner te worden.

De Nederlandse sloot vertegenwoordigt in internationaal opzicht echter een dermate waardevol ecosysteem dat iedere bijdrage die de ingetreden achteruitgang kan keren welkom is.

Het zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden heeft onlangs met de waterschappen in Zuid-Holland-zuid een integraal waterbeheersplan opgesteld. De resultaten van dit onderzoek hebben geleid tot afspraken over minimaal na te streven waterdiepten met de waterkwantiteitsbeheerders. Ook heeft het zuiveringsschap bij uitvoering van baggerwerken ter verbetering van de waterkwaliteit waterdiepte als criterium toegevoegd. Een proef op praktijkschaal waarbij een peilgebied in zijn geheel zal worden gebaggerd, is in voorbereiding.

Literatuur

1. Boeyen, J. H. en Honing, H. van der, (1988). *Effect van baggeren op de waterkwaliteit in sloten in de Alblasserwaard en de Krimpenerwaard*. H₂O, 21 (1988), 166.
2. Boeyen, J. H. en Honing, H. van der (1986). *Baggeren in poldergebieden (relatie met waterkwaliteit, deel I en II)*. Zuiveringsschap HEW, Dordrecht.
3. Bakker, H. e.a., (1988). *Baggeren in poldergebieden (relatie met waterkwaliteit, deel III)*. Zuiveringsschap HEW, Dordrecht.
4. Boeyen, J. H. e.a. (1991). *Baggeren in poldergebieden (relatie met waterkwaliteit, rapportage lange termijnonderzoek)*. Zuiveringsschap HEW, Dordrecht.
5. Smit, H. (1990). *Hydrobiologie in kleine wateren*. Provincie Zuid-Holland, 's-Gravenhage.
6. Anonymus (1990). *Ecologische beoordeling van kleine wateren in Zuid-Holland*. Provincie Zuid-Holland, 's-Gravenhage.
7. IAWM (1984). *Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie*. Eindverslag Inter Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie subgroep hydrobiologie.
8. Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989). *Standaardisatie macrofauna-onderzoek ten behoeve van routinematig waterkwaliteitsonderzoek*.
9. Clausman, P. H. M. A. e.a. (1984). *Het vegetatieonderzoek van de provincie Zuid-Holland, deelrapport 1A*. Provincie Zuid-Holland, 's-Gravenhage.
10. Heidemij (1985). *Vegetatiekartering Krimpenerwaard ten behoeve van het landinrichtingsproject*. Landinrichtingsdienst, 's-Gravenhage.
11. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1989). *Derde Nota Waterhuishouding, water voor nu en later*. SDU, 's-Gravenhage.
12. Oosterberg, W. e.a. (1989). *Resultaten van eutrofiëronderzoek in het peilgebied Bergambacht in de Krimpenerwaard*. Zuiveringsschap HEW, Dordrecht.

