L001.2

Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Zuiveringsschap
Oostelijk Gelderland

ecologisch herstel zwemwater "De Waay"

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland

ecologisch herstel zwemwater "De Waay"

registratie	projectcode	status
IWB/CALI/rap.004	Loo1.2	definitief

autorisatie	naam	paraaf	datum
opgemaakt	ir. J.J.G.M. Backx		96-05-13
goedgekeurd	drs. C. Roos		140596

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitssysteem van Witteveen+Bos is voor de werkgebieden water, bodem, milieu en waterbouwkundige infrastructuur gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001:1994

© Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1947053

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
1.1. Aanleiding	2
1.2. Leeswijzer	2
2. ACTIEF BIOLOGISCH BEHEER IN NEDERLAND	3
2.1. Definitie	3
2.2. Achtergrond	3
2.3. Stand van kennis	3
2.4. Ervaringen met ABB in Nederland	6
3. ECOLOGISCH HERSTEL IN DE WAAY	9
3.1. Gebiedsbeschrijving	9
3.2. Maatregelen	10
3.2.1. Organisatie en doel	10
3.2.2. Uitvoering	11
3.2.3. Monitoring	15
4. RESULTATEN	17
4.1. Uitdunning van de visstand in 1994 en 1995	17
4.2. Ontwikkelingen in De Waay voor en na de uitdunning	20
4.2.1. Fysisch-chemische waterkwaliteit	20
4.2.2. Fyto- en zoöplankton	22
4.2.3. Waterplanten	23
4.2.4. Macrofauna en bodem	25
4.2.5. Overige ontwikkelingen	25
5. BESPREKING VAN DE RESULTATEN	26
5.1. De uitdunning van de visstand	26
5.2. De ontwikkelingen in De Waay	26
5.3. Ecologische status van De Waay	27
5.5. Conclusies ecologisch herstel van De Waay	29
6. AANBEVELINGEN TOEKOMSTIG BEHEER IN DE WAAY	31
LITERATUUR	32
laatste bladzijde	33

BIJLAGEN

		aantal bladzijden
I	Specificatie van de vangtuigen die zijn ingezet tijdens de uitdunningsvisserijen en de visstandbemonsteringen in De Waay	5
II	Lengte-frequentieverdeling van brasem, snoek, snoekbaars en zeelt in De Waay en een overzicht van de omvang van het visbestand per ecologische klasse tijdens de bemonsteringen en de uitdunningsvisserijen van 1992 t/m 1995	5
III	Het zomergemiddelde totaal-P, totaal-N, nitraat, Kjeldahl-N, doorzicht, chlorofyl-a, pH en chloride van 1989 t/m 1995 in De Waay	8
IV	Soortsamenstelling van het fytoplankton en zoöplankton in De Waay in 1994 en 1995 (gegevens AquaSense)	6
V	Resultaten van de vegetatie opname door het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland in de jaren 1992, 1994 en 1995	11
VI	Resultaten van de macrofauna bemonstering, de berekening van de slibdikte en het waterbodemonderzoek	8
VII	Foto's	1

SAMENVATTING

Vanaf 1994 zijn ecologische herstel maatregelen genomen in het zwemwater De Waay met als doel het doorzicht te verbeteren. In reactie op de succesvolle uitdunning van de visstand neemt het doorzicht in het voorjaar van 1994 toe tot meer dan 4 m. Ook de bedekking met waterplanten neemt toe. Het brasembroed predeert in de zomer van 1994 massaal op het herbivoor zoöplankton met als gevolg een toename van de algenconcentratie. Hierdoor neemt het doorzicht af tot een minimum van 30 cm in september 1994. In het voorjaar van 1995 zijn aanvullende maatregelen genomen om het ecologisch herstel voort te zetten. De visstand is wederom uitgedund, de roofvisstand is gestimuleerd en er zijn driehoeksmosselen uitgezet. In 1995 is het doorzicht gedurende het gehele jaar > 1 m, de bedekking met waterplanten is verder toegenomen en de recrutering van planktivore vis is laag zodat herbivoor zoöplankton gedurende vrijwel de gehele zomer aanwezig is. De visstand ontwikkelt zich van een troebel water gemeenschap (brasem/snoekbaars) in een gewenste gemeenschap van waterplantenminnende vissen (snoek/zeelt). De driehoeksmosselen hebben zich gevestigd.

De ontwikkelingen in 1994 en 1995 laten zien dat de helderheid van het water gedurende het gehele jaar aan de norm voor zwemwateren kan voldoen (> 1 m). De situatie is echter nog instabiel. Gezien de voedselrijkdom van De Waay is er nog altijd ruimte voor een aanzienlijke visstand en een (te) hoge produktie aan planktivore vissen. Indien de snoek en baarspopulatie verder toenemen, de driehoeksmosselen zich voortplanten en uitbreiden en ook de bedekking met vegetatie zich tenminste handhaaft of verder uitbreidt, zijn er optimale vooruitzichten op een helder water met waterplanten. Tot dan dient het visstandbeheer gericht te zijn op het kort houden van de brasemstand door middel van uitdunningsvisserijen. Pas indien voldoende emergente (> 10% van het oppervlak) en submerse (> 50%) vegetatie aanwezig is én de visstand zich qua samenstelling en omvang heeft aangepast aan dit met waterplanten overgroeide watertype kunnen dergelijke visserijen mogelijk achterwege blijven.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Aan het zwemwater "De Waay" in de gemeente Duiven is door de provincie Gelderland de functie zwemwater toegekend. Bij toetsing van de waterkwaliteitsparameters bleek dat het doorzicht in de jaren 1989 t/m 1991 gemiddeld minder dan 50 cm te zijn en voldoet daarmee niet aan de norm voor zwemwateren. Het doorzicht dient groter of gelijk te zijn aan 1 m.

In 1992 heeft het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland besloten onderzoek uit te laten voeren naar de factoren die het doorzicht in "De Waay" negatief beïnvloeden. Tevens is na gegaan of maatregelen in het kader van het zogenaamde Actief Biologisch Beheer (ABB) kunnen bijdragen aan een verbetering van het doorzicht. Witteveen+Bos heeft in 1992 de mogelijkheden voor ABB positief ingeschat op basis van een bemonstering van de visstand en de waterkwaliteit. Door middel van een integraal pakket van maatregelen kan de waterkwaliteit, met in het bijzonder het doorzicht, blijvend verbeterd worden (Backx & Grimm, 1992). De maatregelen dienen gericht te zijn op het verkrijgen van helder water door een evenwicht tussen nutriënten, visstand, waterplanten, algen en consumenten van algen (watervlooien en driehoeksmosselen). Dit doel is haalbaar en zinvol in een nutriëntentraject van 0-0,1 mg totaal-P/l. In kleine wateren (< 10 ha) is controle bij hogere nutriëntengehaltes mogelijk indien > 50% van het watervolume door waterplanten wordt beslaan (Klinge et al., 1995).

Op basis van dit onderzoek heeft het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland, in samenwerking met het polderdistrict Rijn en IJssel, de landinrichtingsdienst, de provincie Gelderland en de gemeente Duiven, besloten om ecologische herstel maatregelen uit te voeren in De Waay. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. is verzocht het ecologisch herstel nader vorm te geven en uit te voeren. Het project is gesubsidieerd door REGIWA (Rijksbijdrageregeling regionaal integraal waterbeheer).

De inschatting van de haalbaarheid van ABB in De Waay is vastgelegd in het rapport: "Visstandbemonstering in het Zwemwater De Waay in 1992 en een inschatting van de mogelijkheden voor Actief Biologisch Beheer" (Backx & Grimm, 1992). In het voorliggende rapport worden de uitvoering en de resultaten van het ecologisch herstel van De Waay weergegeven en besproken.

1.2. Leeswijzer

De opbouw van het rapport is als volgt:

- in hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op Actief Biologisch Beheer en wordt de stand van kennis kort besproken;
- in hoofdstuk 3 wordt de opzet en uitvoering van het ecologisch herstel in De Waay besproken;
- in hoofdstuk 4 worden de belangrijkste resultaten weergegeven;
- in hoofdstuk 5 worden de resultaten besproken;
- in hoofdstuk 6 worden aanbevelingen gedaan ten aanzien van het verdere beheer van De Waay.

2. ACTIEF BIOLOGISCH BEHEER IN NEDERLAND

2.1. Definitie

Actief Biologisch Beheer (ABB) is het planmatig en actief ingrijpen in de voedselketen in een water met als doel het verloop van een aantal processen in een door de beheerder gewenste richting te sturen (Shapiro, 1975). In de meeste gevallen is het doel een verbetering van de waterkwaliteit door terugdringing van de algenbiomassa door vergroting van het bestand aan algenetend zoöplankton en herstel van de ondergedoken (submerse) watervegetatie.

In Nederland, waar de techniek nu ongeveer 10 jaar bekend is, wordt Actief Biologisch Beheer sterk geassocieerd met drastische reducties van de visstand in onze verbrasemde wateren. Van origine is Actief Biologisch Beheer echter aanzienlijk breder (Shapiro, 1990) en omvat het tevens methoden zoals habitat ontwikkeling ("ecological engineering", Colt & White, 1991) en het uitzetten van gewenste vissoorten.

2.2. Achtergrond

Tot een aantal jaren geleden werd algemeen aangenomen dat door het terugdringen van de nutriëntenbelasting van onze geëutrofieerde wateren de oude situatie met helder en plantenrijk water weer teruggebracht zou kunnen worden. Inmiddels is echter duidelijk dat, hoewel deze maatregelen op zichzelf zeer nuttig en belangrijk zijn, hiermee alleen de oude situatie niet op korte termijn terugkeert. Zo had een vergaande verarming van delen van de Loosdrechtse Plassen, waar het zomergemiddelde totaal-P gehalte tot ± 0,07 mg/l werd teruggedrongen, geen enkel zichtbaar effect; het water bleef troebel, algenrijk en gedomineerd door witvissen.

Dat het herstel uitblijft, komt doordat de Nederlandse wateren met een aantal vervelende erfenissen zijn opgezadeld door de lange periode van eutrofiëring. Enkele daarvan zijn:

- de visstand wordt sterk gedomineerd door witvissen (met name brasem). Deze situatie is het gevolg van de lange periode met een hoge produktiviteit van het water (veel meststoffen), de afwezigheid van waterplanten en het ontbreken van de regulerende invloed van roofvissen. De witvissen houden het eigen favoriete milieu (troebel water zonder planten) in stand;
- de oevers zijn door het ontbreken van waterplanten en natuurlijke peilverschillen veelal sterk geërodeerd. De oever (emergente) vegetatie is achteruit gegaan;
- er zijn dikke lagen fijn en makkelijk opwervelbaar slib gevormd, die het lichtklimaat negatief beïnvloeden en het herstel van de waterplanten in de weg staan. Door het ontbreken van een natuurlijk waterpeilverloop wordt dit slib niet (meer) vanuit de meren naar het land getransporteerd.

Gebleken is dat naast nutriëntenreductie ook deze erfenissen actief aangepakt moeten worden om de gewenste omslag naar helder plantenrijk te bewerkstelligen.

2.3. Stand van kennis

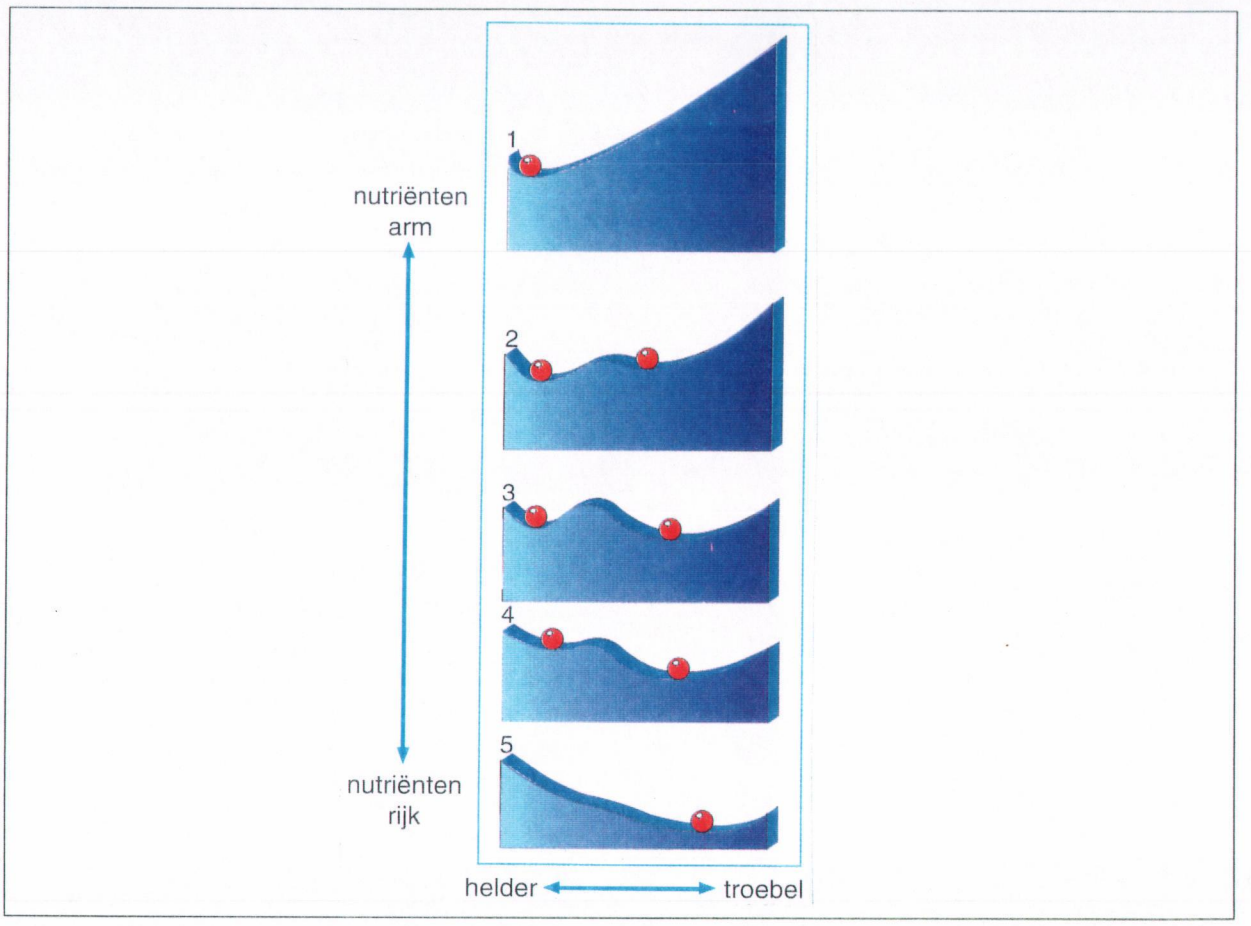
Het principe van ABB is gebaseerd op de constatering dat er binnen een traject van nutriëntengehaltes sprake is van twee alternatieve stabiele toestanden: een heldere plantenrijke en een troebele algenrijke (Scheffer, 1990; Scheffer et al., 1993; afbeelding 2.1.). Deze toestanden worden gekenmerkt door grote verschillen in de samenstelling van het voedselweb. Beide toestanden zijn stabiel en gaan niet zomaar over van de ene in de andere. ABB beoogt het systeem een duw in de richting van het heldere en plantenrijke evenwicht te geven.

Een aantal belangrijke processen en relaties bij het ABB is gegeven in afbeelding 2.2. (uit Hosper et al., 1992). Uit deze afbeelding kunnen twee sporen afgeleid worden welke in het ABB van speciaal belang zijn:

- het visbiologische spoor;
- het waterplanten spoor.

Onderstaand wordt hier nader op ingegaan.

Afbeelding 2.1. Weergave van het bestaan van alternatieve toestanden van helder en troebel water op een gradiënt van voedselarm naar voedselrijk water (uit Hosper et al., 1992)



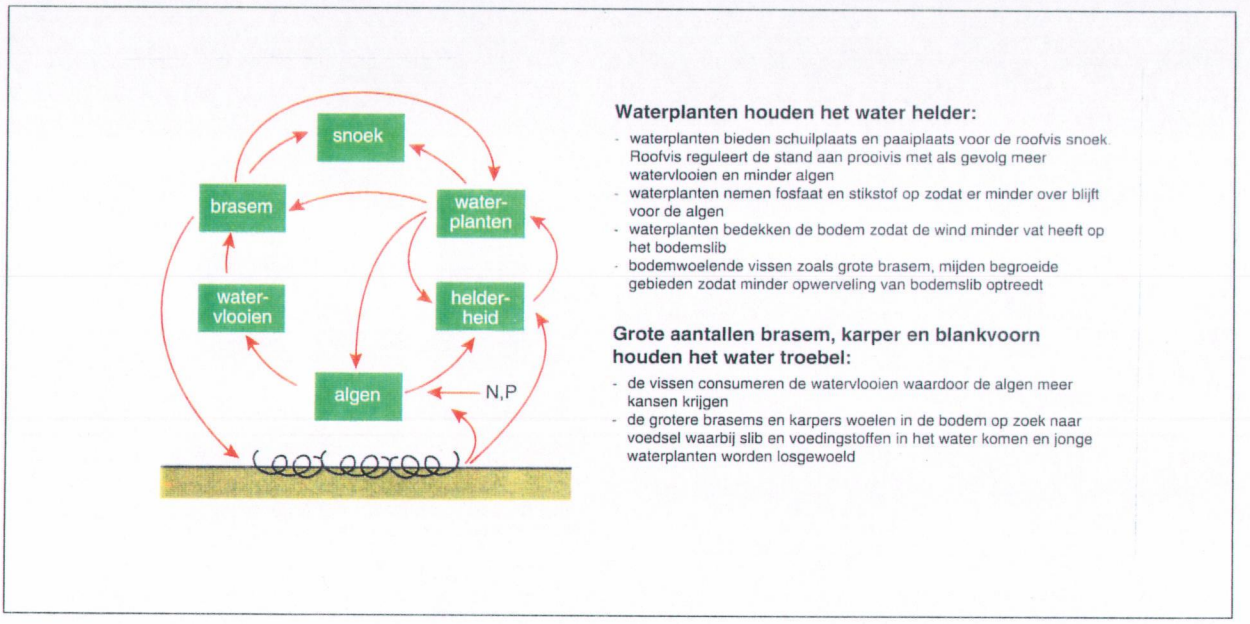
het visbiologische spoor

Het visbiologische spoor is gebaseerd op het gegeven dat een goede roofvisstand bijdraagt aan de beperking van de stand aan watervlooienetende prooivissen. Hierdoor ontstaat er geen:

- overmatige consumptie van watervlooien, waardoor deze de algen kunnen onderdrukken;
- overmaat aan bodemwoelende vissen.

Grimm et al. (1992) en Klinge et al. (1995) hebben dit spoor vervat in een conceptueel model. De essentie van dit model is de balans tussen de consumptie van roofvissen en de aanwas (produktie) van prooivissen (afbeelding 2.3.). Deze balans vormt de basis voor helder water. De produktie van prooivissen wordt vooral bepaald door het nutriëntengehalte, in het model uitgedrukt als het zomergemiddelde totaal-P gehalte. De consumptie van roofvissen (in dit geval vooral snoek) is afhankelijk van de biomassa aan deze vissen, die op haar beurt weer sterk afhankelijk is van de inrichting van het water met water- en oeverplanten. Grimm (1994) geeft aan dat voor elke procent areaalbedekking met geschikte emergente vegetatie een snoekstand van 4-5 kg/ha verwacht mag worden. In aanwezigheid van veel (> 50%) submerse vegetatie bedraagt de snoekstand 7 kg/ha per procent areaalbedekking met emergenten.

Afbeelding 2.2. **Weergave van een aantal sleutelprocessen welke bij ABB van groot belang zijn (uit Hosper et al., 1992)**



Aan de hand van het model kunnen drie hoofdklassen van stagnante, P-gelimiteerde meren en plassen worden beschreven:

I. Heldere, ondiepe tot zeer diepe wateren met een fosfaatgehalte van minder dan 0,04 mg P/l waarin, afhankelijk van het nutriëntengehalte, weinig waterplanten en algen voorkomen. De belangrijkste roofvis is baars.
II. Heldere of troebele wateren, afhankelijk van de morfometrie en de aanwezigheid van vegetatie. Snoek als de dominante roofvis in ondiepe wateren met veel emergente en submerse vegetatie. Totaal-P gehalte tussen 0,04 en 0,1 mg/l.
III. Troebele, door (blauw)algen gedomineerde wateren met een totaal-P gehalte > 0,1 mg/l en waar geen vegetatie van betekenis aanwezig is. De belangrijkste roofvis is snoekbaars. De produktie van de visstand ligt echter boven de consumptie-mogelijkheden van deze soort.

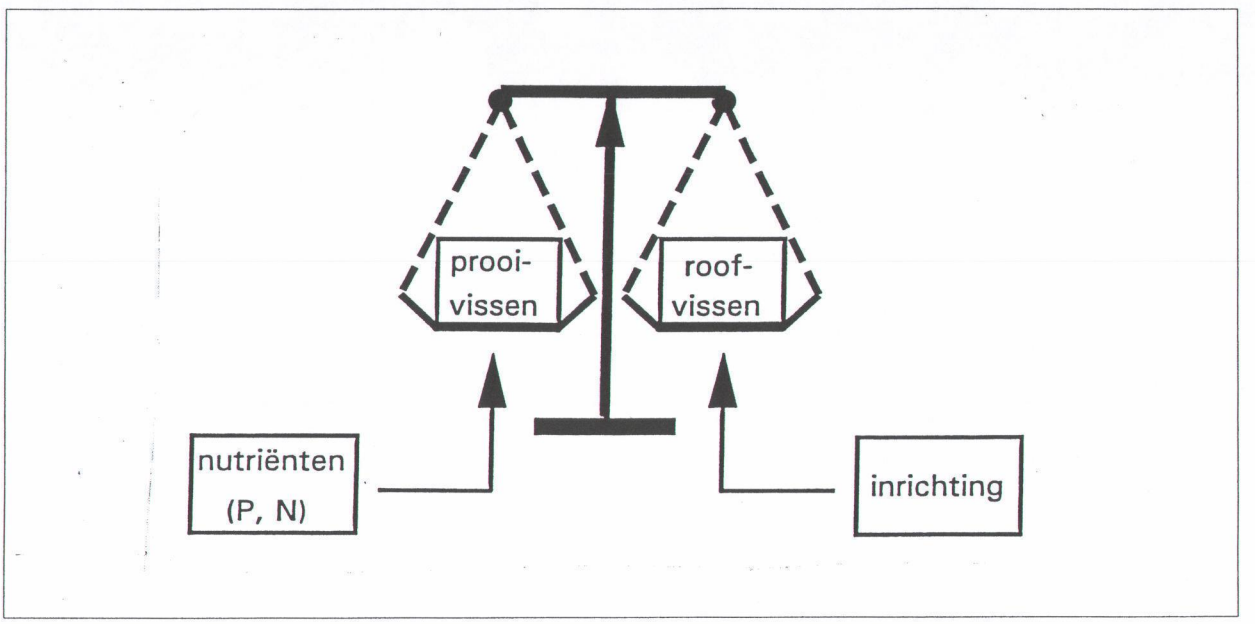
Grafisch zijn deze drie klassen weergegeven in afbeelding 2.4. De in de afbeelding 2.4. aangegeven omslagen hangen samen met het ontstaan van een overproduktie van prooivissen welke niet meer door de heersende roofvissoort kan worden geconsumeerd. Boven een fosfaatgehalte van 0,1 mg/l verliest de roofvisstand in meren en plassen de controle over de planktivore visstand.

Ecologisch herstel is er op gericht de balans tussen prooivissen en roofvissen, die in troebel water ernstig verstoord is, weer in evenwicht te brengen. De stuurknoppen hierbij zijn:
- het nutriëntengehalte. Door dit te verlagen wordt de produktie aan prooivissen verlaagd;
- de inrichting van het water met water- en oeverplanten. Door dit te verbeteren wordt de draagkracht voor snoek vergroot;
- visstandbeheer. Door reductie van de aanwezige visstand wordt de balans in evenwicht geduwd.

het waterplanten spoor

Het waterplanten spoor is gebaseerd op de waarneming dat ondergedoken waterplanten, mits over een voldoende groot areaal verspreid, de algenontwikkeling sterk kunnen remmen.

Afbeelding 2.3. Vereenvoudigde weergave van het conceptuele model van Grimm et al. (1992) en Klinge et al. (1995)



Enerzijds kan dit veroorzaakt worden doordat de waterplanten stoffen uitscheiden welke de groei van algen remmen (allelopathie, Wium-Andersen et. al., 1982), anderzijds kunnen waterplanten veel nutriënten (stikstof en fosfor) uit het water opnemen, waardoor algen gelimiteerd worden (Ozimek et. al., 1990; Kufel & Ozimek, 1992).
Door te zorgen dat tenminste 40-50% van de bodem overgroeid is met waterplanten, wordt in de regel een nutriëntenlimitatie voor de groei van algen bereikt.

de verweving van de twee sporen
Het visbiologische spoor en het waterplantenspoor zijn in een helder en plantenrijk water sterk met elkaar verweven. Voorbeelden van deze verweving zijn:
- waterplanten vormen een belangrijk onderdeel van het leefgebied van de roofvis snoek. Het stimuleren van de waterplanten stimuleert derhalve tevens de snoekstand, hetgeen het ontstaan van de balans tussen prooivissen en roofvissen bevordert;
- het waterplantenspoor verlaagt de produktiviteit van de pelagische voedselketen (algen-zoöplankton-planktivore vis) door opname van nutriënten of allelopathische remming van algen. Ook dit bevordert het ontstaan van de balans tussen prooivissen en roofvissen;
- het waterplantenspoor beïnvloedt de soortensamenstelling van de visstand. Zo is bekend dat brasem, welke door z'n hoge rug snel onkwetsbaar voor predatie door roofvis is, plantenrijke wateren mijdt. Dit bevordert de mogelijkheden van regulatie van de visstand door snoek.

Beide sporen worden beschouwd als buffermechanismen, die het systeem stabiliteit geven en voorkomen dat natuurlijke, seizoenmatige of meerjarige fluctuaties in de roofvisstand of de areaalbedekking van de vegetatie leiden tot een omslag naar troebel water.

2.4. Ervaringen met ABB in Nederland

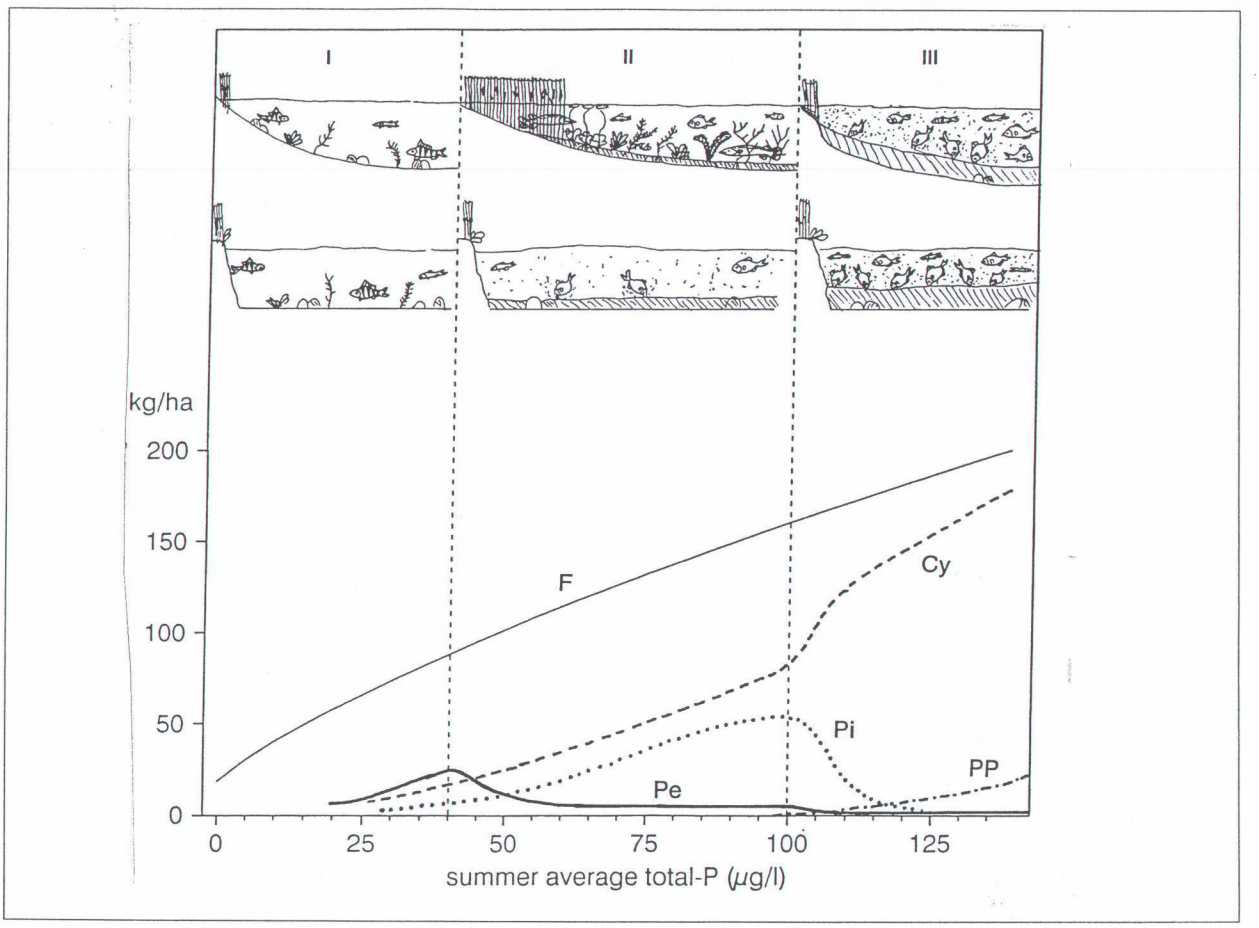
Het succes van Actief Biologisch Beheer in Nederland is tot op heden beperkt tot kleine wateren (< 15 ha). Genoemd kunnen worden het Noorddiep, het plasje Zwemlust en de IJzeren Man bij Weert. Ongeacht de grondsoort van de bodem (zand, veen of klei) en ondanks hoge concentraties van voedingszouten (0,30-1,5 mg totaal P/l) werden deze troebele wateren omgevormd tot heldere, plantenrijke systemen. De wateren zijn voornamelijk helder via het "waterplantenspoor"; van regulatie van de prooivisstand door roofvissen is in deze wateren geen sprake.

In grotere wateren is ABB tot nu toe minder succesvol. Een complex van factoren is aangedragen als oorzaak van het uitblijven van succes. Belangrijke elementen zijn:

- de overgroeiing van de bodem met waterplanten blijkt aanzienlijk trager te kunnen verlopen dan in kleine wateren. In het Wolderwijd (2700 ha) nam in 1991 het doorzicht toe gedurende 6 weken na een intensieve uitdunningsvisserij (Backx, 1992). Ook de bedekking met kranswieren nam tussen 1991 en 1993 duidelijk toe (Meijer & Hosper, 1995), maar een duurzaam effect op de waterkwaliteit van het gehele meer werd niet bereikt; slechts boven de kranswieren was het water helder. Mogelijk hangt de trage of uitblijvende kolonisatie samen met een gelimiteerde verspreiding van zaden/sporen van waterplanten of met de invloed van wind en golven welke erosie en slibopwerveling veroorzaken in grote plassen;
- de uitdunning van de visstand bleek in het geval van de Breukeleveense Plas (180 ha) niet tot de gewenste 75% van de oorspronkelijke stand te zijn gerealiseerd (Hosper et al., 1992);
- de areaalbedekking met emergente vegetatie is in grote wateren in Nederland relatief erg klein. Het ontbreken van natuurlijke waterpeilfluctuaties, waardoor in het winterhalfjaar oeverlanden overstromen en zo een grote (tijdelijke) toename van het areaal emergente vegetatie gerealiseerd wordt, is hiervoor een belangrijke reden. Door de geringe areaalbedekking van de emergente vegetatie is de snoekstand klein (Grimm, 1994). Hierdoor treedt er geen voldoende regulatie van de (planktivore) prooivisstand op.

In toenemende mate wordt onderkend dat ABB onderdeel dient uit te maken van een complex van integrale maatregelen. Peilers binnen dit complex zijn nutriëntenreductie, visstandbeheer en moeras/oever ontwikkeling.

Afbeelding 2.4. Weergave van het proces van voedselverrijking van ondiep meren en plassen en het optreden van verschillende visgemeenschappen. F = totale visbiomassa volgens Hanson & Leggett (1982); Pe = biomassa piscivore baars; Pi = biomassa snoek; Cy = biomassa karperachtigen; PP = biomassa snoekbaars



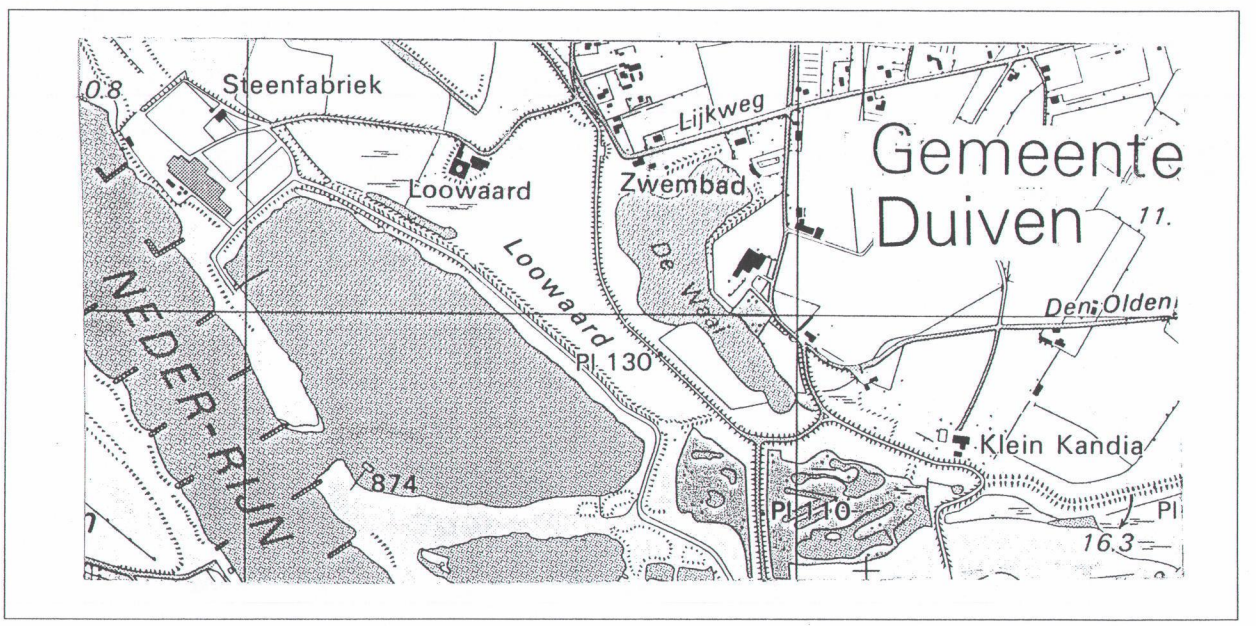
3. ECOLOGISCH HERSTEL IN DE WAAY

3.1. Gebiedsbeschrijving

morfologie en waterhuishouding

Het water "De Waay" in Duiven is bij een normale waterstand in totaal ± 4 ha groot en de oever is ± 1.500 m lang (afbeelding 3.1.). Gemiddeld is "De Waay" 2,5 m diep. Het noordelijk deel van de plas is in gebruik als zwembad. Het zwembad is afgezet met drijf-lijnen, heeft een oppervlakte van ± 0,7 ha en is gemiddeld 1,6 m diep. In het zwembad is een drijvend vlot met duikplank aanwezig. Het zuidelijk deel van de plas is langwerpig en gemiddeld 4,0 m diep.

Afbeelding 3.1. Locatie De Waay



De diepte en het wateroppervlak worden sterk beïnvloed door de waterstand in de Rijn. Door kwel en wegzijging fluctueert de waterstand met die in de Rijn. Indien bij Lobith een verhoging van 1,5 m wordt geregistreerd, zal dit 4 dagen later in "De Waay" tot een verhoging van ± 1 m leiden. Hoog water, met een verhoging van maximaal 4 m boven gemiddeld, treedt in "De Waay" voornamelijk op in het najaar (november en december) en in het voorjaar (maart en april). Extreem hoge waterstanden handhaven zich doorgaans slechts één week, waarna een verhoging van 1 à 2 m zich enige weken kan handhaven. In de zomermaanden kan een verlaging van de waterstand met ± 1.5 m ten opzichte van het gemiddelde peil voorkomen (Zweers, pers. med.). In extreem droge jaren, zoals in 1994, kan De Waay in drie compartimenten verdeeld worden (bijlage VII). De Waay staat niet in open verbinding met andere wateren.

recreatiedruk

In een normale zomer bezoeken 400 à 500 mensen per dag het zwemwater. Op een warme zomerse dag kan het bezoekersaantal oplopen tot 800 mensen.
Het "pootje baden" van recreanten, maar ook van de schapen en koeien in de weilanden rond "De Waay", kan tot vertrappen van de oevers leiden en troebeling van het water veroorzaken door het opwoelen van de bodem. Het vee voedt zich met, deels in het water staande, planten. De aanwezigheid van recreanten en vee kan daardoor de ontwikkeling van de vegetatie schaden.

eigendom en beheer

De stichting Zwembad "De Waay" beheert het zwemwatergedeelte. De heer Zweers is namens de stichting de beheerder van het zwembad.

Het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland is de waterkwaliteitsbeheerder. Het gedeelte buiten het zwembad is in eigendom bij de aan het water grenzende landeigenaren: de heer Bosman, de heer Sadelhoff en de heer Ros. Het visrecht in niet verpacht en er zijn geen visvergunningen uitgegeven.

3.2. Maatregelen

3.2.1. Organisatie en doel

projectteam

De personen die direct bij de uitvoering en begeleiding van het project betrokken zijn geweest worden genoemd in tabel 3.1.

Tabel 3.1. Overzicht van instellingen en personen die direct bij de uitvoering van het ecologisch herstel van De Waay betrokken zijn

instelling	persoon	rol in het project
Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland	I. Barten H. Weenink	projectleider namens opdrachtgever projectmedewerker
Witteveen+Bos	J. Backx J. Kampen	projectleider namens opdrachtnemer projectmedewerker " "
Polderdistrict Rijn en IJssel	A. Janssen	inrichtingswerken
Stichting Zwembad De Waay	G. Zweers	beheerder zwembad
gemeente Duiven provincie Gelderland Landinrichtingsdienst	J. Verhaaf C. Collé F. Bragonje	begeleidingscommissie " " " "

doelstelling

In tabel 3.2. zijn de ecologische doelstellingen en de situatie voorafgaande aan de haalbaarheidstudie in 1992 (Backx & Grimm, 1992), gegeven voor een aantal relevante parameters.

Tabel 3.2. Doelstelling voor een aantal parameters ten aanzien van het ecologisch herstel van de Waay en de situatie in 1991

parameter	doelstelling	situatie in 1991
doorzicht in m	> 1	0,2
totaal fosfaat in mg P/l	< 0,1	0,16
chlorofyl-a in mg/m³	< 20 (groenalgen)	144 (groenalgen)
vegetatie in % wateroppervlak - submers - emers	 > 50 > 10	 < 10 < 1
visstand in kg/ha - planktivore vis - benthivore vis - verhouding roofvis:prooivis	 < 15 < 25 1:1/1,5	 34 95 1:1*)

*) tijdens de opname van de visstand in juli 1992 was snoekbaars dominant in plaats van snoek als gewenste roofvis

In 1992 (Backx & Grimm, 1992) blijkt de waterkwaliteit aanzienlijk beter dan in voorgaande jaren. De oorzaak daarvan is niet bekend. Gezien de vorm van het water en de geringe mate

van begroeiing blijkt vooral de samenstelling en de omvang van de visstand het knelpunt dat de realisatie van de norm voor doorzicht in de weg staat. Besloten is tot een gefaseerde aanpak van het ecologisch herstel van De Waay.

activiteiten
Ten eerste is in het voorjaar van 1994 een uitdunningsvisserij uitgevoerd. Vanwege de positieve resultaten van deze eerste uitdunning heeft de begeleidingscommissie op 28 oktober 1994 vervolgens besloten tot additionele maatregelen in 1995. Deze betreffen:
- een aanvullende reductievisserij;
- stimuleren van de roofvisstand;
- enten van driehoeksmosselen;
- uitvoeren van inrichtingsmaatregelen.

Daarnaast zijn er afspraken gemaakt met de eigenaren van aan De Waay grenzende oeverlanden over de bemesting en de beweiding met als doel de nutriëntenbelasting zo ver als mogelijk te reduceren en de natuurlijke ontwikkeling van oevervegetatie te stimuleren. De oorspronkelijke opzet en de geplande omvang van bovenstaande maatregelen zijn beschreven in een uitvoeringsplan (Backx, 1995). Onderstaand wordt de uitvoering toegelicht. In tabel 3.3. is een chronologisch overzicht gegeven van de activiteiten van 1992 t/m 1995.

Tabel 3.3. Chronologisch overzicht van de activiteiten in het project ecologisch herstel zwemwater "De Waay" van 1992 t/m 1995

jaar	1992 jfmamjjasond	1993 jfmamjjasond	1994 jfmamjjasond	1995 jfmamjjasond
haalbaarheidsstudie				
- onderzoek + plan aanpak	.....mjjasond	.....	.....	.....
maatregelen				
- reductievisserij	.....	.....	...mam.....	.....
- aanvullende reductievisserij	.....	.....	.....	...m..m.....
- uitzetten baars	.....	.....	.....	...m.....
- enten driehoeksmosselen	.....	.....	.....	...m.....
- plaatsen snoekbaarsnesten	.....	.....	.....	.....a.....
- veewering oever	.....	.....	.....	.....so.....
- inrichting oever	.....	.....	.....	.....o.....
monitoring				
- fysisch-chemisch	.....jjas.....	.....	.....mjjas.....	...mamjjas.....
- fytoplankton	.....jjas.....	.....	.....mjjas.....	...mamjjas.....
- zoöplankton	.....jjas.....	.....	.....mjjas.....	...mamjjas.....
- vegetatie	.....j.....	.....	.....a.....	.....j.....
- visstand	.....j.....	.....	.....s.....	.....j.....o.....
- macrofauna	.....	.....	.....o.....	...m.....
- waterbodem + slib	.....	.....	.....j.....	.....
- grondmonsters oever	.....	.....	.....n..	.....
additioneel onderzoek (LUW)				
- opstellen nutriëntenbalans	.....	.....	.....	.....sond

3.2.2. Uitvoering
3.2.2.1. Reductie van de visstand
targets per ecologische groep
De omvang van de visstand in "De Waay" is in juli 1992 geschat op 137-195 kg/ha (excl. 20-30 kg aal per ha). Het bestand bestond voornamelijk uit brasem (80%), snoekbaars (10%) en in mindere mate uit snoek, blankvoorn, karper, pos en baars (Backx & Grimm 1992).

Voor een beoordeling van de effecten van de visstand op het ecosysteem zijn de vissen ingedeeld in ecologische groepen (0+, > 0+-14 cm, 15-24 cm, 25-39 cm en ≥ 40 cm). De indeling in ecologische groepen is gebaseerd op de voedselvoorkeur van de vissen. Alle vissen tot 15 cm, met uitzondering van pos, worden planktivoor verondersteld. Brasem van 15-25 cm en pos kunnen zowel planktivoor als benthivoor zijn. Brasem ≥ 25 cm en karper ≥ 15 cm zijn benthivoor. Snoek, snoekbaars en baars zijn vanaf 15 cm piscivoor. Voor snoek is vanaf 15 cm een aparte indeling in ecologische groepen aangehouden. Deze indeling is gekoppeld aan habitat voorkeur. Snoek tot 44 cm bewoont de begroeide delen van het water. Snoek van 44 tot 54 cm kan zowel de begroeide als de onbegroeide arealen bevolken. Vanaf 54 cm komt snoek op het open water voor. De klasse tot 35 cm bevat de éénjarige snoek. De overige soorten, met name zeelt en blankvoorn, eten voornamelijk macrofauna en waterplanten. Deze zijn als restgroep beoordeeld.

In het algemeen is het streven bij een reductievisserij om de visstand met ten minste 80% te reduceren. Het effect van de visstand op de waterkwaliteit en de ontwikkeling van de vegetatie wordt minimaal verondersteld indien in het voorjaar maximaal 15 kg/ha planktivore vis en 25 kg/ha benthivore vis aanwezig is. Gezien de sterk fluctuerende waterstand in "De Waay" moet een maximale reductie nagestreefd worden aangezien bij waterpeildaling het bestand per oppervlakte-eenheid toeneemt. Op basis van de visstandbemonstering in 1992 werd een reductie voorzien van 440-624 kg vis (80%).

strategie

De bevissingsstrategie is gebaseerd op de resultaten van de visstandbemonstering in juli 1992 en op ervaringen uit eerdere uitdunningsvisserijen in andere wateren. Op basis daarvan zijn vangtuigen per vissoort gekozen:

- grote brasem (> 30 cm), de overheersende vissoort in "De Waay", werd tijdens de bemonstering voornamelijk gevangen met de zegen en met kieuwnetten;
- blankvoorn, pos en baars werden tijdens de proefvisserij voornamelijk met kieuwnetten gevangen;
- fuiken bleken elders effectief om pos te vangen in het voorjaar (maart/april) en om, in combinatie met keernetten, de stand aan cypriniden te reduceren in de paaitijd (mei);
- de (begroeide) oeverzone kan slechts efficiënt bevist worden met een elektrovisapparaat.

realisatie

De reductie van de visstand in "De Waay" in 1994 kende de volgende activiteiten:

- vangen en merken van brasem : 17 en 18 maart 1994 (§ 3.2.3.2.);
- 1e uitdunningscampagne : 29 maart t/m 2 april;
- 2e uitdunningscampagne : 18 t/m 20 april;
- visserij in de paaitijd : 20 april t/m 26 mei.

1e uitdunningsvisserij

Tijdens de eerste uitdunningsvisserij, in de periode van 29 maart t/m 2 april 1994, is de volgende inspanning gepleegd:

- visserij met de zegen (5 trekken, ± 6 hectare bevist);
- elektrovisserij (4x alle locaties langs de oever met emerse vegetatie);
- schietfuiken (56 stuks);
- hokfuiken (3 stuks);
- kieuwnetten (500 m, diverse maaswijdtes);
- keernet (250 m).

De zegenvisserij is uitgevoerd met de mechanische zegen van de firma Jansen uit Harderwijk. Om bodem te houden is de onderreep van deze zegen extra verzwaard. Verder is er met het elektrovisapparaat gevist in combinatie met kieuwnetten. De kieuwnetten zijn veelal voor de oever gezet waar elektrisch gevist werd om vluchtende vis te vangen. Ook zijn kieuwnetten gedurende de nacht gevist in het open water. In totaal zijn er 56 schietfuiken en 3 hokfuiken gezet. Een keernet is gebruikt om het "zwembad" te isoleren van de rest van de

plas nadat werd vastgesteld dat de meeste vis in het zwembad aanwezig was. Een specificatie van het gebruikte materiaal is opgenomen in bijlage I.

2e uitdunningsvisserij
Tijdens de tweede uitdunningsvisserij van 18 t/m 20 april 1994, is de volgende inspanning gepleegd:
- visserij met de zegen (4 trekken, ± 5 hectare bevist);
- elektrovisserij (3x alle locaties langs de oever met emerse vegetatie);
- schietfuiken (56 stuks);
- hokfuiken (7 stuks);
- kieuwnetten (2.000 m, 150 mm);
- keernet (250 m).

Bij aanvang van de tweede uitdunningsvisserij zijn eerst de schiet- en hokfuiken gevist die na de eerste campagne twee weken zijn blijven staan. Vervolgens is de plas met de zegen bevist en zijn langs de oever alle locaties met emergente vegetatie bevist met het elektrovisapparaat in combinatie met grofmazige (150 mm) kieuwnetten.

visserij in de paaitijd
In de paaitijd zijn schietfuiken en hokfuiken gevist. Na de tweede uitdunningsvisserij zijn alle fuiken blijven staan. Op 20 april zijn nog 7 grote hokfuiken extra gezet. De fuiken zijn in de periode van 20 april t/m 26 mei 1994, de paaitijd van de cypriniden, wekelijks gevist. Op 18 mei zijn de schietfuiken verwijderd. De hokfuiken zijn op 26 mei voor het laatst gevist.

verwerking vangsten en monstername
De vangsten zijn in het veld gemeten door J. Kampen (Witteveen+Bos) en de firma Jansen/-Klaassen. De volgende soorten zijn zoveel mogelijk teruggezet: snoek, snoekbaars, aal en zeelt. Van snoek en snoekbaars zijn enkele individuen verwijderd. Het betrof dode vissen in de kieuwnetten en enkele individuen die herhaaldelijk met de zegen en met fuiken zijn gevangen. Door het meermalen vangen nam de conditie van deze vissen sterk af. De overige vissen zijn verwijderd.

3.2.2.2. Aanvullende reductievisserijen 1995
Op 1 en 2 maart en 1 en 2 mei 1995 zijn aanvullende uitdunningsvisserijen uitgevoerd in De Waay met als doel de biomassa aan planktivore vissen te reduceren. Door de reductie wordt opnieuw een klimaat voor het herstel van waterplanten gecreëerd. Tijdens de visserij in 1994 bleek De Waay met de zegen moeilijk bevisbaar. Herhaaldelijk ontstond schade door de aanwezigheid van obstakels (oude boten en prikkeldraad) en het grillige bodemprofiel.
Voorafgaande aan de visserij in 1995 heeft een duiker daarom een gezonken boot opgespoord en zijn ook andere obstakels verwijderd.

Tijdens de visserijen is de volgende inspanning gepleegd:
maart 1995
- visserij met een fijnmazige zegen (5 trekken);
- gehele oever elektrisch bevist.

mei 1995
- visserij met fijnmazige zegen;
- gehele oever elektrisch bevist in combinatie met kieuwnetten (150 mm).

3.2.2.3. Stimuleren roofvisstand
Het stimuleren van de roofvisstand (baars, snoekbaars en snoek) heeft tot doel de predatiedruk op planktivore vissen te verhogen.

baars
Tijdens de bemonstering in 1992 ontbrak baars vrijwel volledig. Het is daarom wenselijk geacht om de mogelijkheid tot het creëren van een baarsstand na te gaan. Op 15 maart 1995

zijn daartoe 154 stuks (± 50 kg) geslachtrsijpe baars uitgezet met een lengte van 20-40 cm. De baars was afkomstig uit de Biesbosch en verkregen via de firma Klop .

snoekbaars
Snoekbaars is wisselvallig wat het voortplantingssucces betreft. Om de recrutering van snoekbaars te stimuleren zijn op 4 april 1995 in totaal 10 snoekbaarsnesten geplaatst in De Waay. De nesten zijn gemaakt van wilgenwortels en zijn 75x75 cm groot.

snoek
Voor het voorkomen van snoek is het aanbod aan vegetatie belangrijk (Grimm & Backx, 1990). Er wordt op diverse wijzen naar gestreefd om het aanbod aan geschikte vegetatie te vergroten (§ 3.2.2.5. en § 3.2.2.6.).

3.2.2.4. Enten driehoeksmosselen
Driehoeksmosselen zijn filterfeeders die zich voeden met algen. In 1992 ontbraken driehoeksmosselen in De Waay. Door een ent van deze "filterfeeders" aan te brengen kunnen de mosselen zich mogelijk vestigen na een broedval hetgeen de graas op fytoplankton verhoogt. Op 20 maart 1995 zijn (± 100 kg) driehoeksmosselen verspreid langs de oevers van De Waay uitgezet. De mosselen waren afkomstig uit het Volkerak.

3.2.2.5. Inrichtingsmaatregelen
Het inrichten van de kale oevers beoogt de emergente vegetatie te stimuleren en een verhoging van de ecologische waarde van de oevers. De mogelijkheden voor het inrichten van de oever zijn beperkt. Het polderdistrict heeft een deel van het dijkvak tegenover het zwembad beschikbaar gesteld voor inrichting.

Uit veiligheidsoverweging kan slechts een klein gedeelte van het dijkvak afgegraven en ingericht worden. Op 30 september is naar schatting 1000 m² land afgeschoven in De Waay. In het voorjaar van 1996 (11 april) zijn hier 5000 rietstekken geplant in twee stroken van ± 10 m breed. De stekken zijn gekocht bij een kweker.

3.2.2.6. Overige maatregelen
Uitspoelen van nutriënten en begrazing van de oevervegetatie dienen zo goed als mogelijk voorkomen te worden. Hiertoe heeft het zuiveringsschap afspraken gemaakt met de betreffende eigenaren.

wering van vee
Op het dijkvak tegenover het zwembad is ± 360 m veewering aangebracht met één drinkplaats voor de schapen om vertrappen en kaalvraat van de oever tegen te gaan. De heer Bosman en de heer Sadelhoff zijn in principe eveneens bereid om een deel van de oever af te rasteren zodat op de oever een natuurlijke ontwikkeling van zachthoutsoorten en emergente vegetatie kan plaatsvinden.

vermindering bemesting
Het polderdistrict zal in overleg met de grondgebruikers afspraken proberen te maken over een verminderde bemesting van het weiland en het akkerland. Thans wordt 150 kg PO4/ha en 150 kg N/ha voorgeschreven in hun pachtcontract.

3.2.2.7. Aanvullend onderzoek
Vanaf 1 september 1995 voert een student aan de Landbouwuniversiteit Wageningen (LUW) een aanvullend onderzoek uit naar de belangrijkste fosfaatbronnen van De Waay (naleveringscapaciteit van de bodem, afstroming en kwel). Het onderzoek bestaat uit een chemische analyse van de bodem, kolomexperimenten en een literatuuronderzoek. De resultaten van dit onderzoek worden afzonderlijk gerapporteerd door de LUW.

3.2.3. Monitoring

3.2.3.1. Waterkwaliteit

Het effect van de maatregelen op de waterkwaliteit is door middel van een uitgebreid monitoringsprogramma gevolgd. Hierbij zijn in 1992 maandelijks en in 1994 en 1995 tweewekelijks zowel fysisch-chemische als biologische gegevens verzameld (fytoplankton en zoöplankton). De monitoring is uitgevoerd door het Zuiveringsschap.

3.2.3.2 Visstand

In de loop van het project is driemaal de omvang van de visstand in kaart gebracht:
- een merkterugvang schatting voor brasem tijdens de eerste uitdunningsvisserij in 1994;
- een visstandbemonstering op 21 september 1994;
- een visstandbemonstering op 17 juli en 5 oktober 1995.

vangen en merken van brasem 1994

Voorafgaande aan de reductievisserij in 1994 zijn brasems > 40 cm gevangen, gemerkt en weer losgelaten met als doel de omvang van het bestand te schatten met de Petersen methode (Ricker, 1975). De populatie kan geschat worden met behulp van de volgende vergelijking:

$N = (M*C) / R$

Waarin:
N = geschatte populatie grootte;
M = aantal tijdens de merkperiode gemerkte en teruggezette brasem;
C = totaal aantal teruggevangen brasem, met en zonder merk;
R = aantal teruggevangen brasem met merk.

De merkactie is uitgevoerd door Witteveen+Bos in samenwerking met de beroepsvissers Mol en Piek uit Giethoorn. Tijdens de merkperiode is 75% van het wateroppervlak bevist en zijn er 23 brasems gemerkt teruggezet.

De omvang van de brasemstand > 40 cm voor aanvang van de reductievisserij in 1994 is geschat met de Petersen methode (Ricker, 1975) op basis van de vangsten tijdens de reductievisserij. De omvang van het bestand aan andere vissoorten ná de uitdunningsvisserij is tentatief geraamd op basis van het rendement van de reductievisserij. Dit rendement is ingeschat op grond van de vangst aan brasem > 40 cm.

september 1994

Een definitieve vaststelling van de omvang van het resterende bestand na de eerste reductievisserij en van de recrutering van vis in de zomer van 1994 heeft plaatsgevonden in week 38 (19 t/m 23 september) aan de hand van een visstandbemonstering. De bemonstering is uitgevoerd door Witteveen+Bos.

juli en oktober 1995

Oorspronkelijk zou in juli 1995 de recrutering in 1995 en de overleving van de jaarklasse 1994 vastgesteld worden door middel van een visstandbemonstering. Tijdens deze bemonstering bleek de vangst bijzonder laag. Besloten is om begin oktober 1995 opnieuw een visstandbemonstering uit te voeren. De bemonsteringen zijn uitgevoerd door Witteveen+Bos.

3.2.3.3. Overige waarnemingen

vegetatie

In 1992, 1994 en 1995 is tijdens het groeiseizoen een opname van de vegetatie in De Waay gemaakt door het Zuiveringsschap (Tansley-methode). Witteveen+Bos heeft in juli 1992, september 1994 en juli 1995 de bedekking met emergente en submerse vegetatie ingeschat om het voorkomen van snoek te kunnen evalueren in relatie tot de begroeiing.

macrofauna en bodem

Vanwege de onzekerheid over het functioneren van het voedselweb in De Waay zijn bodem- en macrofaunamonsters genomen. De produktiviteit van de bodem kan mogelijk vastgesteld worden door de dichtheid aan organismen te vergelijken met de dichtheid in een referentiewater: het Wolderwijd. Macrofauna monsters zijn verzameld op 26 oktober 1994 en 14 maart 1995. Op 23 juni 1994 is de dikte van de sliblaag op de bodem gepeild.

4. RESULTATEN

4.1. Uitdunning van de visstand in 1994 en 1995

De hoeveelheid vis (kg/ha) die is gevangen en verwijderd uit De Waay per soort tijdens de reductievisserijen in 1994 en 1995 is gegeven in tabel 4.1. Onderstaand worden de resultaten per jaar besproken.

de vangst in 1994

In totaal is er 913 kg vis gevangen in 1994 waarvan 878 kg (214,8 kg/ha) is verwijderd. De meeste vis is gevangen met het elektrovisapparaat in combinatie met de kieuwnetten. Met de zegen is vrijwel alleen brasem gevangen.

De soortsamenstelling is vrijwel identiek aan de samenstelling van de visstand tijdens de bemonstering in 1992. Brasem domineert het bestand (82%). Verder zijn karper en snoekbaars abundant (8 en 6%). Naast de in tabel 4.1. genoemde vissoorten zijn 1 graskarper, kleine modderkruiper en kroeskarper gevangen.

De lengteverdeling van de meest voorkomende vissoorten in de vangst is gegeven in bijlage II. Voor de roofvissen snoek en snoekbaars is aangegeven welke exemplaren zijn teruggezet. Alle zeelt is teruggezet.

de vangst in 1995

In 1995 is totaal 79 kg (19,7 kg/ha) vis gevangen en verwijderd. In maart 1995 is 5 kg 0+ brasem en 17 kg brasem ≥ 40 cm gevangen met de zegen en verwijderd. Elektrisch zijn enkele 0+ snoeken en zeelt gezien maar niet opgeschept. In mei zijn met de zegen 1 pos (6 cm), 5 stuks 0+ brasem, 7 snoekbaarzen (± 50 cm) en 2 baarzen (± 30 cm) gevangen. Baars en snoekbaars hadden gepaaid en zijn teruggezet. Tijdens de visserij zijn op twee plaatsen baarseieren aangetroffen. Met het elektrovisapparaat zijn in totaal 13 stuks brasem ≥ 40 cm en 2 karpers (70 cm en 84 cm) gevangen en verwijderd. Verder zijn ± 25 stuks éénjarige snoek gesignaleerd (25-30 cm), grotere snoeken (± 50 cm, afgepaaid) en ± 40 zeelten (merendeel éénzomerig).

Tabel 4.1. Omvang van de vangst (kg/ha) tijdens de uitdunningsvisserijen in De Waay in de periode maart t/m mei 1994 en maart t/m mei 1995 (0,0 = < 0,05 kg/ha; - = niet aangetroffen; * vissen die voor een deel zijn teruggezet)

vissoort	uitdunningsvisserijen (kg/ha)	
	1994	1995
blankvoorn	0,4	-
brasem	176,3	13,3
pos	0,8	0,0
baars	0,0	0,0
snoekbaars*	13,1	0,0
snoek*	4,1	0,0
karper	16,9	6,4
zeelt*	3,2	0,0
aal	0,0	-
totaal	**214,8**	**19,7**

bestandschattingen
Op vier momenten is de omvang en samenstelling van de visstand in De Waay in kaart gebracht. In juni 1994 is, op basis van de verhouding gemerkt : ongemerkt volgens de Petersen methode de omvang van de stand aan brasem > 40 cm geschat aan het einde van elke visserijcampagne (tabel 4.2.).

Tabel 4.2. De vangst (aantal) aan gemerkte en ongemerkte brasem > 40 cm aan het einde van de drie visserijcampagnes en de schatting van de omvang van het bestand volgens de Petersen-methode

	vangst brasem > 40 cm		petersen schatting	
	ongemerkt	gemerkt	N	std.
uitdunning 1	175	11	389	165
uitdunning 2	116	7	394	84
paaitijd	78	5	392	0
totaal	369	23	392	0

De omvang van het bestand aan brasem > 40 cm wordt geschat op 392 stuks (176 kg/ha). Aangezien alle gemerkte brasem is teruggevangen, mag aangenomen worden dat de uitdunning zeer efficiënt is geweest. De omvang van het bestand in januari 1994, vóór de eerste uitdunning, kan gereconstrueerd worden op basis van de totaal vangst per soort en de aanname dat 90% is verwijderd. Uitzondering hierop vormen snoek, snoekbaars en zeelt aangezien deze soorten zo veel als mogelijk zijn teruggezet met een merk om hervangst te registreren. De omvang van het bestand aan deze soorten is geraamd op basis van de hoeveelheid teruggezet. Daarbij is aangenomen dat dit 90% is van het bestand.

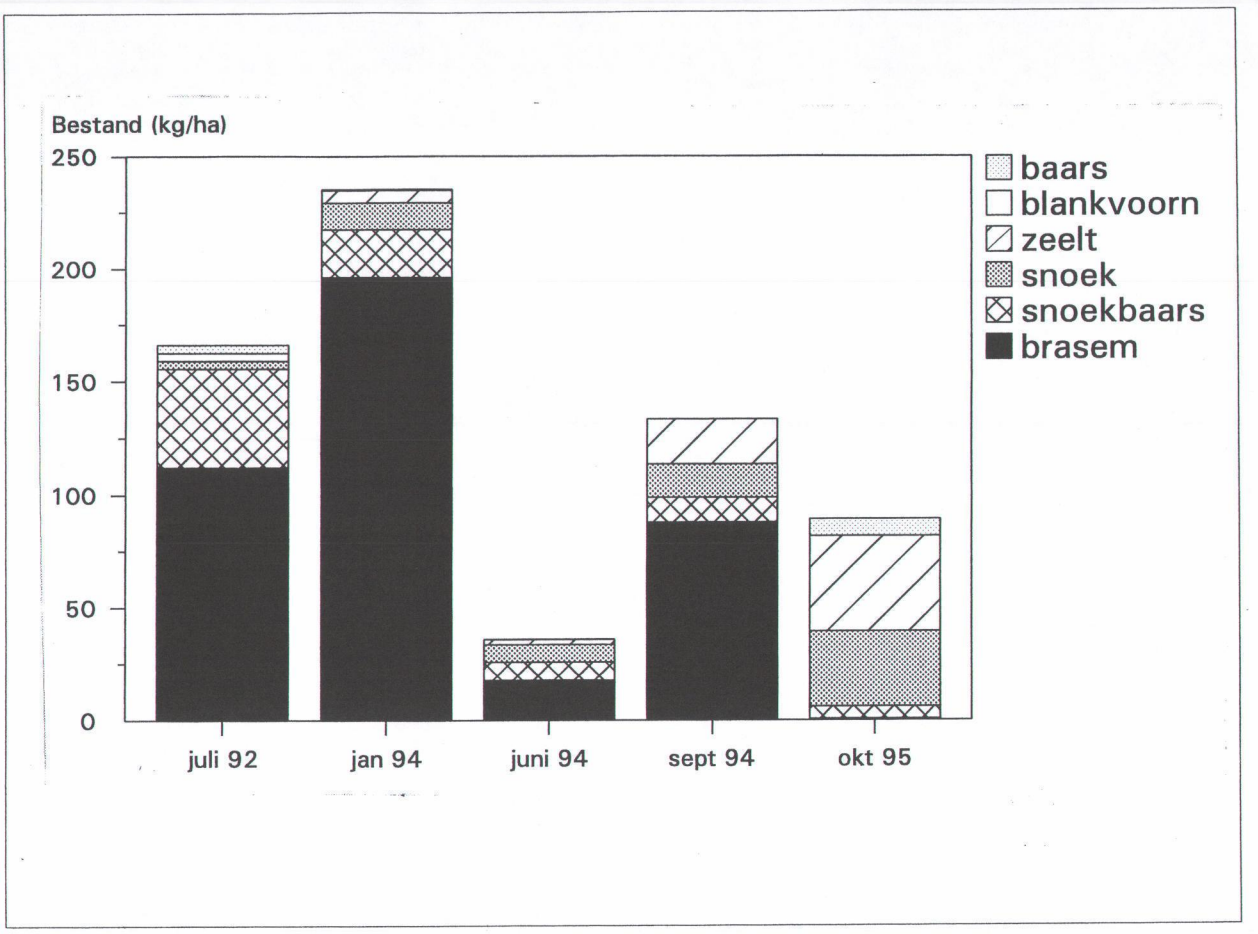
De reconstructie van het bestand in januari 1994 en de resultaten van de raming van het bestand in juli 1992, juni 1994, september 1994 en oktober 1995 zijn gegeven in tabel 4.3. Afbeelding 4.1. geeft de omvang van de populatie van de meest voorkomende soorten. De lengte frequentieverdeling van de meest voorkomende vissoorten en de omvang van de populatie per ecologische groep is gegeven in bijlage II.

In juli 1992 is de omvang van het visbestand in De Waay geschat op ± 168 kg/ha (exclusief aal). De reconstructie van de omvang van de populatie vóór de uitdunning (januari 1994) is hoger (255 kg/ha, exclusief aal). Er is vooral meer brasem en karper gevangen in 1994 dan in 1992 aanwezig werd verondersteld. De beperkingen van de bemonstering in 1992, een onbekend rendement en een geringe inspanning, zijn toen aangegeven (Backx & Grimm, 1992). Vermoedelijk is voor brasem in 1992 een te hoog rendement aangehouden waardoor de omvang van de populatie is onderschat. Van karper is bekend dat deze vissen 's zomers moeilijk vangbaar zijn en dat ze vaak samenscholen in een klein gebied. Vanwege de geringe inspanning zijn ze niet gevangen in 1992.

Na de eerste uitdunning in het voorjaar van 1994 is het resterende bestand in juni en september 1994 geschat op respectievelijk 38 en 134 kg/ha. In de periode juni tot september is het visbestand in De Waay voornamelijk toegenomen door de recrutering van ± 86 kg/ha aan 0+ brasem en 12 kg/ha aan 0+ snoek. In het voorjaar van 1995 is ± 20 kg/ha verwijderd (tabel 4.1.), voornamelijk brasem (13,3 kg/ha) en karper (6,4 kg/ha). Het bestand in het najaar van 1995 bedraagt 91 kg/ha.

Opmerkelijk zijn in 1995 de totale verwijdering van brasem, de recrutering van 0+ baars (7,7 kg/ha) en de hoge biomassa snoek (33,5 kg/ha) en zeelt (42,1 kg/ha).

Afbeelding 4.1. De omvang van het bestand (kg/ha) van de meest voorkomende vissoorten in De Waay in 1992, 1994 en 1995



Tabel 4.3. Omvang van de visstand (kg/ha) in De Waay (exclusief aal) op basis van visstandbemonsteringen in juli 1992, juni 1994, september 1994 en oktober 1995 (0,0 = < 0,05 kg/ha; · = niet aangetroffen; * vissen die tijdens de uitdunningsvisserijen zijn teruggezet)

vissoort	omvang van de visstand (kg/ha)				
	juli 1992	januari 1994	juni 1994	september 1994	oktober 1995
blankvoorn	3,5	0,4	0,1	0,0	0,0
brasem	112,0	196,0	17,6	87,7	0,6
pos	1,5	0,9	0,1	0,6	1,5
baars	3,5	0,0	0,0	0,0	7,7
snoekbaars*	43,5	21,2	8,1	11,0	5,3
snoek*	3,5	11,9	7,8	14,7	33,5
karper	0,0	18,6	1,7	0,0	0,0
zeelt*	0,0	5,6	2,4	19,8	42,1
3 doornige stekelbaars	-	-	-	0,1	0,0
kleine modderkruiper	-	-	-	0,0	0,1
ruisvoorn	-	-	-	-	0,0
vetje	-	-	-	0,0	-
riviergrondel	-	-	-	-	0,0
TOTAAL	**167,5**	**254,6**	**37,8**	**133,9**	**90,8**

4.2. Ontwikkelingen in De Waay voor en na de uitdunning

4.2.1. Fysisch-chemische waterkwaliteit

In afbeelding 4.2. is het zomergemiddelde van een aantal fysisch-chemische parameters van 1989 t/m 1995 weergegeven. De ontwikkelingen in de loop van het seizoen 1992, 1994 en 1995 is gegeven in bijlage III. Onderstaand worden de belangrijkste ontwikkelingen beschreven.

totaal-P

In 1991 is het zomergemiddelde totaal-P (afbeelding 4.2.) hoog (0,16 mg/l). In de overige jaren is het gehalte gemiddeld minder dan 0,1 mg/l met een minimum van 0,06 mg/l in 1994. In 1994 en 1995 is het fosfaatgehalte aanvankelijk laag in het voorjaar (0,03 mg/l). Van eind juli tot eind september neemt het toe tot een maximum van 0,12 mg/l in 1994 en 0,24 mg/l in 1995 (bijlage III). De stijging lijkt eerder op te treden in het zwembad dan aan de dijk. Vanaf oktober neemt het gehalte weer af.

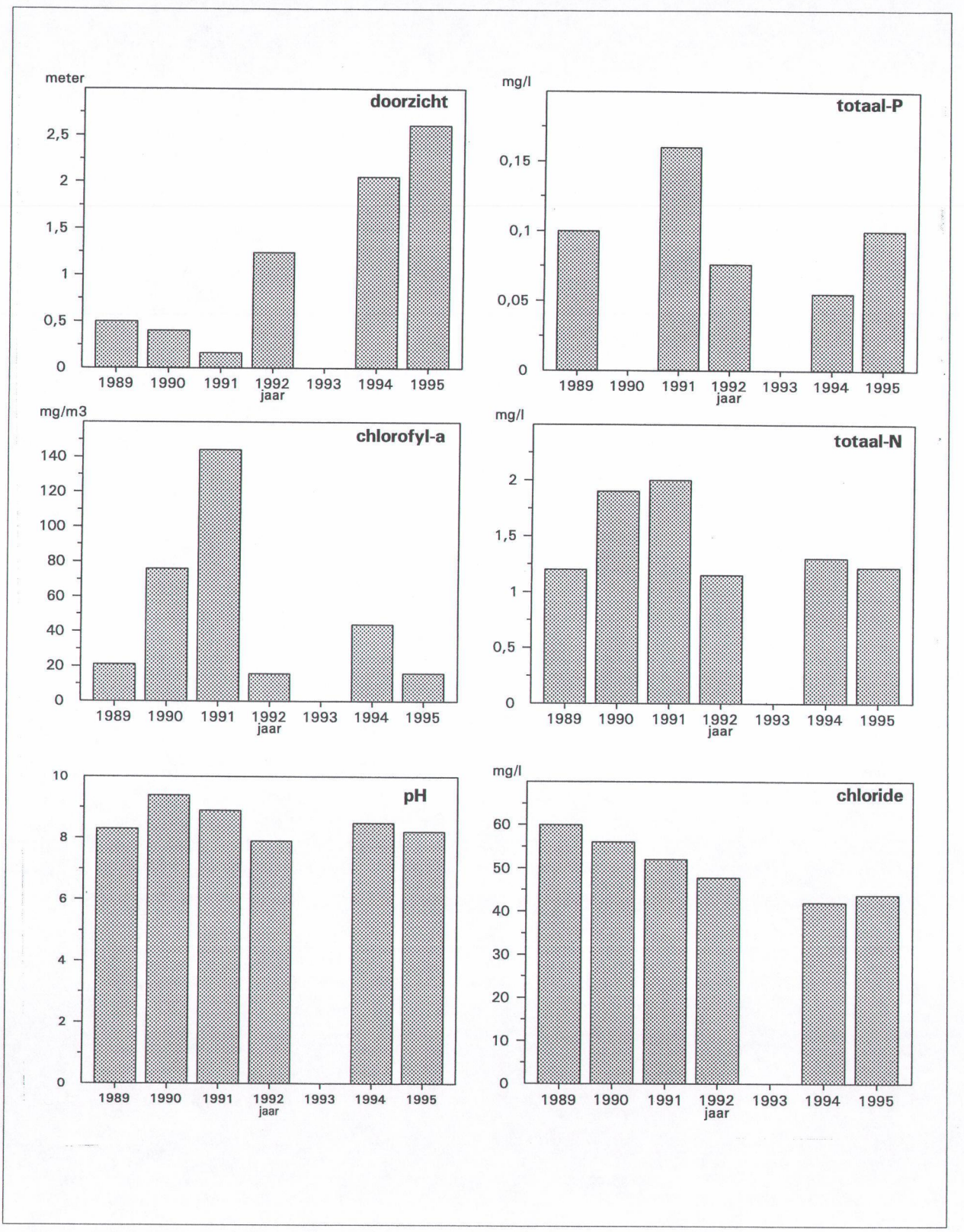
totaal-N

In 1990 en 1991 is het zomergemiddelde totaal-N (afbeelding 4.2.) hoger (2,0 mg/l) dan in de overige jaren (1,2 mg/l). Totaal-N bestaat voornamelijk uit nitraat en kjeldahl-stikstof. Het nitraatgehalte is hoog in het voorjaar en vrijwel nul tijdens het groeiseizoen (bijlage III). In maart 1995 is het nitraatgehalte relatief hoog (1,6 mg/l). Kjeldahl-N neemt toe in de loop van het groeiseizoen en is maximaal 2,7 mg/l eind september 1994.

doorzicht

Het doorzicht is aanzienlijk verbeterd sinds 1992 (afbeelding 4.2.). Gemiddeld is het toegenomen van minder dan 0,5 m vóór 1992 tot meer dan 2,5 m in 1995.
In mei 1994 is er voor het eerst bodemzicht (> 4,5 m) in De Waay (bijlage III). Daarna neemt het doorzicht in 1994 geleidelijk af tot minimaal 0,3 m eind september.
In 1995 is er eveneens bodemzicht in mei. Het doorzicht neemt wederom af vanaf medio juli tot 0,9 m eind augustus. Echter, in tegenstelling tot 1994, herstelt het doorzicht snel tot bodemzicht eind september 1995.

Afbeelding 4.2. Het zomergemiddelde doorzicht (m.), totaal-P (mg/l), chlorofyl-a (mg/m³), totaal-N (mg/l), pH en chloride (mg/l) in De Waay in de jaren 1989 t/m 1995



chlorofyl-a
Het gemiddelde chlorofyl-a gehalte (afbeelding 4.2.) is relatief hoog in 1991 (144 mg/m^3). Sinds 1992 is het gehalte laag (< 44 mg/m^3). Eind augustus 1994 stijgt het chlorofyl-a gehalte met name in het zwembad sterk (220 mg/m^3). Ook in 1995 stijgt het gehalte eind augustus maar minder (max. 87 mg/m^3 in het zwembad) dan in 1994 (bijlage III).

zuurgraad
De zuurgraad (pH) van het water (afbeelding 4.2.) is gemiddeld hoog (> 8,0). In 1994 wordt eind augustus een pH van 9,5 gemeten in het zwembad. In 1995 is de pH lager dan in 1994 (bijlage III).

chloride
Het chloride gehalte geeft mogelijk inzicht in de invloed van de rivier (kwel). Gemiddeld is het gehalte in de Rijn veel hoger (> 150 mg/l in 1992) dan in De Waay (± 50 mg/l). In de loop van de jaren neemt het gemiddelde gehalte in De Waay af van 60 mg/l in 1989 tot 44 mg/l in 1995 (afbeelding 4.2.). De stijging van het chloridegehalte in de loop van het seizoen 1994 en 1995 van 41 tot 45 mg/l in 1994 en van 41 tot 46 mg/l in 1995 (bijlage III) is waarschijnlijk het gevolg van indamping en niet van kwel. De zomers van 1994 en 1995 waren zeer warm.

overige waarnemingen
In juni 1992 en juni 1994 is een zuurstof en temperatuur profiel vastgesteld. Het zuurstofgehalte bedroeg in 1992 op 4 m diep slechts 0,6 mg/l (T = 17,5°C). In 1994 is op 4 m diep 6,1-11,1 mg O2/l gemeten (T = 17,5°C). In tegenstelling tot 1992 bleek er in juni 1994 geen zuurstofloosheid op te treden bij de bodem.

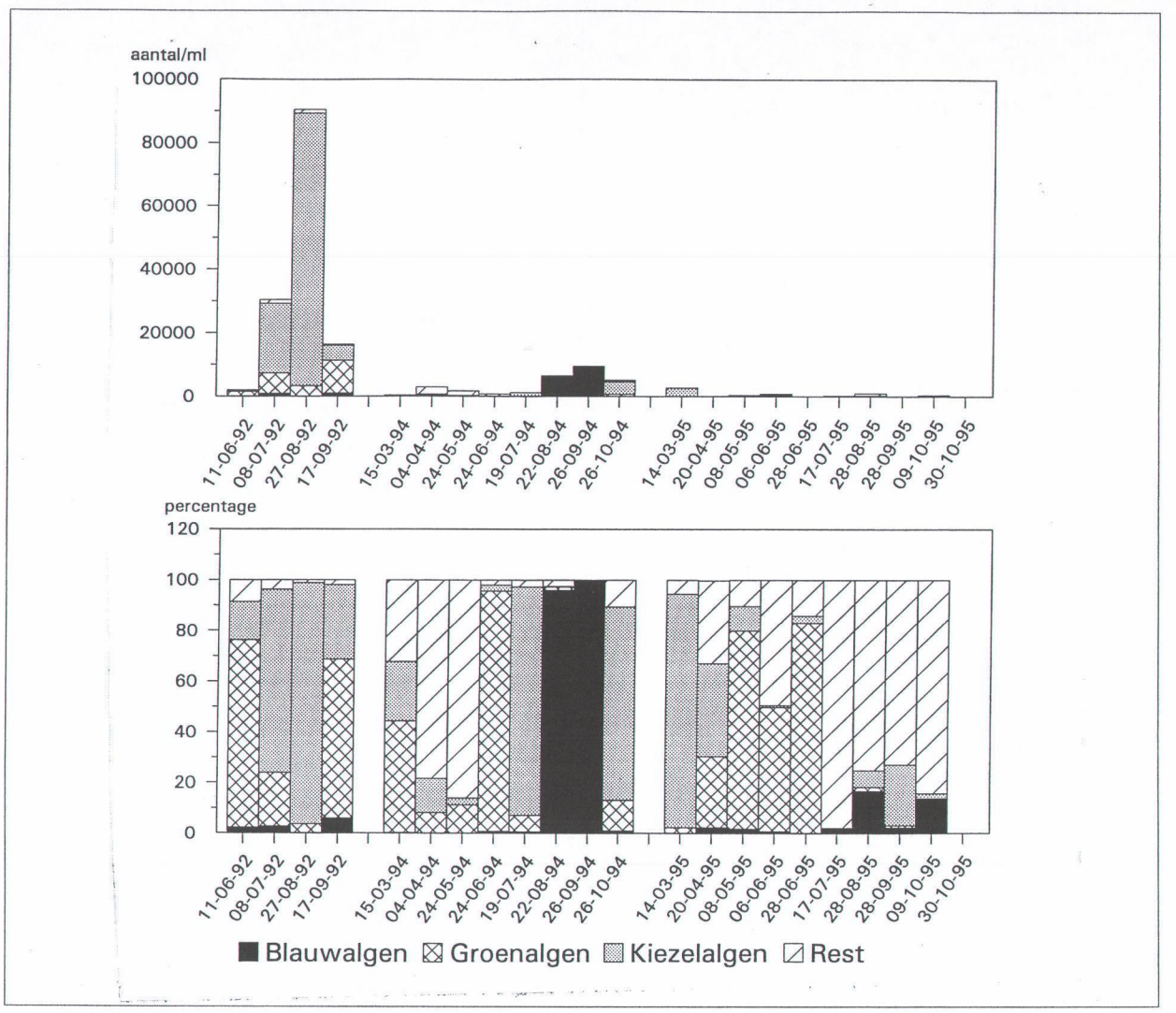
Zowel in 1994 als in 1995 was de waterstand in De Waay hoog in het voorjaar. Het meest extreem was het voorjaar van 1995. In de loop van de zomer daalt de waterstand weer. In 1994 daalde het water zo ver dat De Waay in drie compartimenten gedeeld werd.

4.2.2. Fyto- en zoöplankton
In afbeelding 4.3. en 4.4. is de omvang en de samenstelling op hoofdgroepen van het fytoplankton en het zoöplankton van 1992, 1994 en 1995 gegeven. In bijlage IV is de soortsamenstelling en het aantal individuen per soort gegeven.

fytoplankton
Het gemiddelde aantal algen (aantal/ml) in de maanden juli t/m september neemt van 1992 tot 1995 af van 45700 ind/ml in 1992, naar 5700 ind/ml in 1994 tot 400 ind/ml in 1995 (afbeelding 4.3.). In 1992 domineren kiezelalgen en groenalgen (afbeelding 4.3.). In 1994 zijn aanvankelijk minder kiezelalgen aanwezig dan in 1992. In augustus 1994 domineren blauwalgen. Tijdens de visstandbemonstering eind september 1994 was het water bedekt met een drijflaag blauwalgen (Anabaena constrict, bijlage IV). Eind oktober 1994 is de blauwalgen dominatie verdwenen. In 1995 zijn minder algen aanwezig dan in de voorgaande jaren. Kiezelalgen en groenalgen domineren in het voorjaar. Vanaf augustus neemt het aandeel blauwalgen weer toe (Microcystis auruginosa, bijlage IV) maar worden niet dominant als in 1994. In 1995 is de dinophyte Ceratium hirudinella dominant.

zoöplankton
Rotatoren en copepoden domineren het zoöplankton (afbeelding 4.4.). Voor het ecologisch functioneren van De Waay zijn de algen etende Cladoceren van belang. In april 1994 zijn maximaal 150 stuks/l Daphnia hyalina en 75 stuks/l D. longispina aanwezig (bijlage IV). Na juni 1994 zijn vrijwel alle cladoceren verdwenen. In 1995 zijn vrijwel het gehele seizoen cladoceren aanwezig. In mei 1995 worden in het zwembad 185 stuks/l D. hyalina en 44 stuks/l D. longispina bemonsterd. In augustus zijn geen cladoceren gevangen. Echter, in september en oktober zijn ± 40 stuk/l D. hyalina aangetroffen. D. longispina is niet meer gevangen. Wel zijn er in oktober ± 35 stuks D. pulex aangetroffen, een relatief grote grazer (bijlage IV).

Afbeelding 4.3. De omvang (aantal/ml) en de procentuele samenstelling van het fytoplankton in De Waay van 1992 t/m 1995



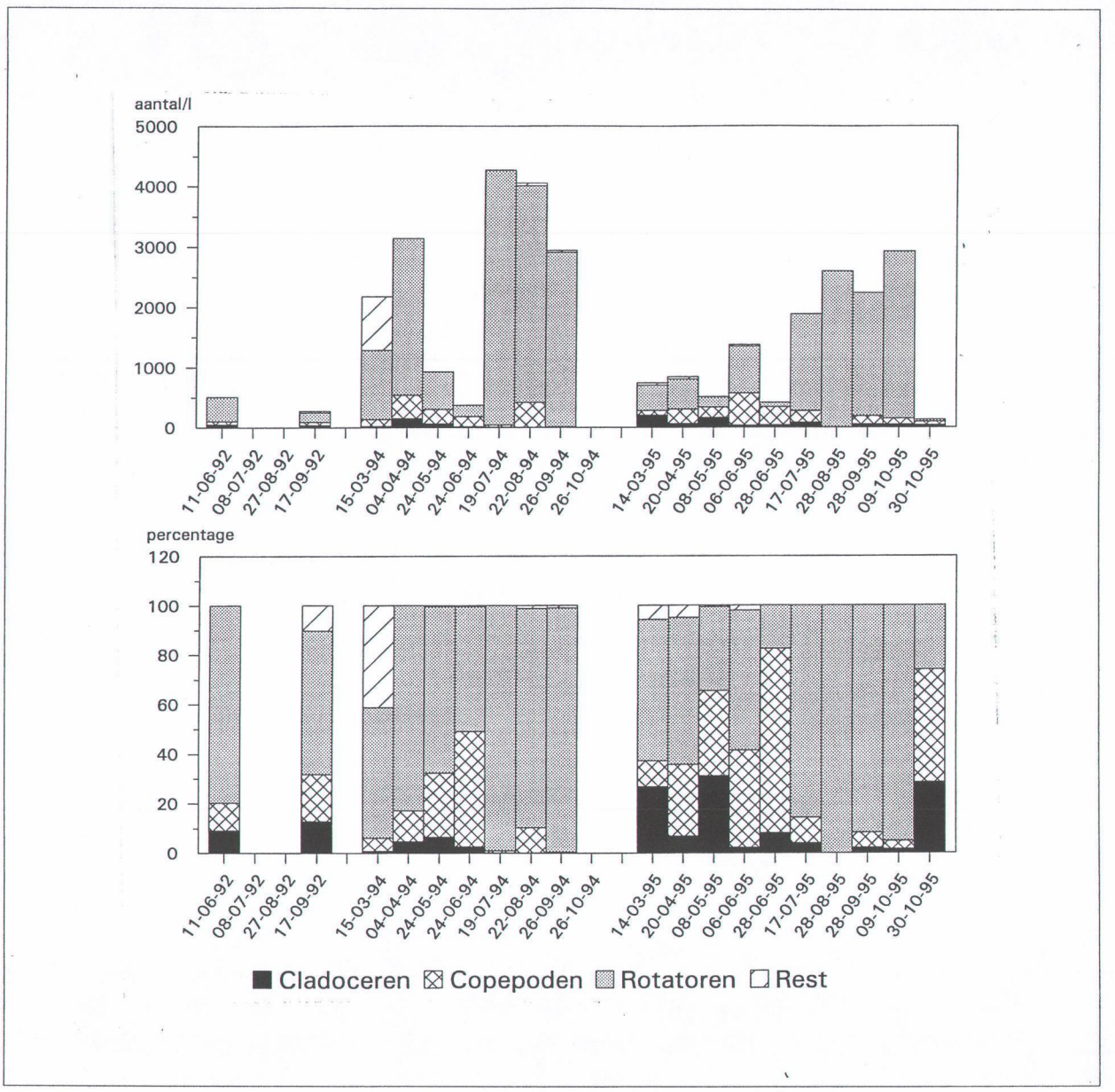
Tijdens veldbezoek in oktober 1995 zijn langs de oever van De Waay grote wolken Daphnia waargenomen (foto, bijlage VII). Onzeker is of de bemonsteringsmethode een juiste afspiegeling van de omvang van de populatie geeft. Bekend is dat zoöplankton in helder water refugia zoekt (onder andere tussen waterplanten en bij de bodem) en voornamelijk 's nachts meer homogeen verspreid over het water voorkomt. Er is niet 's nachts gemonsterd en bij de bemonstering is geen steekbuis gebruikt.

4.2.3. Waterplanten

Door het Zuiveringsschap is in 1992, 1994 en 1995 een vegetatie-opname uitgevoerd. In bijlage V is een overzicht gegeven van de soorten die in en langs het water zijn aangetroffen en is de mate van voorkomen gescoord. In 1992 is van niet één soort het voorkomen als abundant (A) gescoord. In 1994 ontwikkelt zich in juni en juli voor het eerst een dichte Chara vegetatie (Bijlage V). In augustus vertroebelt het water waarna de grote weegbree dominant wordt. In 1995 is een duidelijke toename van de vegetatie te zien. De charavelden breiden verder uit. Daarnaast zijn fonteinkruiden, gewone waterranonkel en watergentiaan abundant aanwezig.

Voor een beoordeling van de vegetatie in het kader van het ecologisch functioneren is het percentage ingeschat dat bedekt is met emerse en submerse vegetatie. In tabel 4.4. is hiervan een overzicht gegeven.

Afbeelding 4.4. De omvang (aantal/l) en de procentuele samenstelling van het zoöplankton in De Waay van 1992 t/m 1995



Tabel 4.4. Overzicht van bedekking van De Waay met verschillende typen vegetatie in 1992, 1994 en 1995

vegetatie type	1992		1994		1995	
	oppervlakte (m^2)	dichtheid (%)	oppervlakte (m^2)	dichtheid (%)	oppervlakte (m^2)	dichtheid (%)
submers	+	n.b.	n.b.	n.b.	16650	49
drijfblad	+ 3200	n.b.	3400	n.b.	3400	43
emers totaal	250	n.b.				
< 30 cm diep*			0		860	19
> 30 cm diep			600	26	3000	16
smalbladige weegbree			6800	5	75*	1
ingroeiend (o.a. wilg)	1	n.b.	15	15	75	14

\+ = submers + drijfblad totaal 3200 m^2;
n.b. = niet bepaald;
0 = door lage waterstand niet aanwezig;
* = in juli weegbree nog niet volledig ontwikkeld.

Uit tabel 4.4. blijkt dat de bedekking met submerse en emerse vegetatie is toegenomen sinds 1992. In 1992 was totaal 3200 m^2 submers + drijfblad vegetatie aanwezig en ± 250 m^2 emerse vegetatie. In 1994 kon vanwege het geringe doorzicht de bedekking met submerse vegetatie niet opgenomen worden. Aan emerse vegetatie in water dieper dan 30 cm (optimaal voor snoek) was ± 600 m^2 aanwezig. In 1995 was naar schatting 20.000 m^2 submers + drijfblad vegetatie aanwezig en ± 3000 m^2 emerse vegetatie in water dieper dan 30 cm. De dichtheid van de submerse vegetatie (49%) was goed. Emerse vegetatie was relatief dun (< 20%). Opmerkelijk is de toename van de begroeiing met wilgen. Wilgen verschijnen vanaf 1992 spontaan langs de oever van het bouwland aan de dijk. Hier is geen begrazing door schapen of koeien. Van 1992 tot 1995 is de begroeiing met wilgen toegenomen van ± 1 m^2 tot ± 75 m^2. In de zuidhoek verschijnen vanaf 1995 spontaan wilgen.

4.2.4. Macrofauna en bodem

Op 26 oktober 1994 zijn aan de dijk in vier bodemhappen (784 cm^2) in totaal 575 muggelarven en 200 oligochaeta aangetroffen. De biomassa is geschat op 0,34 mg gedroogd gewicht (DW) per cm^2. In maart 1995 bedroeg de dichtheid aan organismen in de bodem 0,31 mg DW/cm^2 (bijlage VI).

Tijdens de peiling van de bodem van De Waay bleek de bodem van diepere delen gegolfd te zijn met in de dalen een aanzienlijke hoeveelheid slib (tot 1 m dikke laag). Het Zuiveringschap heeft ingeschat dat er 21223 m^3 slib (klasse 2, bijlage VI) aanwezig is.

4.2.5. Overige ontwikkelingen

Tijdens de visstandbemonstering in oktober 1995 zijn driehoeksmosselen aangetroffen op de snoekbaarsnesten. Deze lijken zich gevestigd te hebben. Ook zijn in juli 1995, met name in de charavelden, zeer veel slakken en wantsen gevangen. De hoge dichtheid aan slakken zorgde voor een toename van sercariën. Slakken zijn een tussengastheer voor deze parasiet die zwemmersjeuk veroorzaakt. In de zomer van 1994 is het zwembad tijdelijk gesloten vanwege overlast door jeuk. In 1995 is minder last van zwemmersjeuk ondervonden. Zwemmersjeuk treedt van oudsher op in plantenrijk water (Donk & Collé, 1988). Bij een verdere toename van de visstand (m.n. zeelt) zal de vraat op slakken toenemen waardoor de last van jeuk afneemt.

5. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

5.1. De uitdunning van de visstand

De uitdunning is succesvol geweest. In de periode van 17 maart t/m 26 mei 1994 is 878 kg vis verwijderd en in de periode van 1 maart t/m 2 mei 1995 is 79 kg verwijderd. Na de eerste reductievisserij in 1994 resteerde in het voorjaar < 1 kg/ha aan planktivore vissen en 19 kg/ha aan benthivore vissen. Het streven om de planktivore en de benthivore visstand te reduceren tot maximaal 15 kg/ha en 25 kg/ha (§ 3.2.2.1.) is ruimschoots gehaald. Na de aanvullende uitdunning van 1995 is in oktober 1995, aan het einde van het groeiseizoen, het bestand aan planktivoren en benthivoren geschat op 11 kg/ha en 1 kg/ha.

De geplande strategie bleek succesvol. Aanvankelijk is gebruik gemaakt van de natuurlijke verspreiding van de vis en van ervaringen uit visserijen in andere wateren. Door kennis en ervaring met visserijen in De Waay in 1992 en 1994 zijn de vervolg visserijen efficiënt uitgevoerd. Opmerkelijk is de voorkeurslocatie van brasem voor de met riet en bomen begroeide noord-westzijde van het zwembad. Problematisch waren de vier gezonken boten die zijn opgevist en een grote hoeveelheid prikkeldraad op de bodem van De Waay. Hierdoor is de zegen herhaaldelijk beschadigd.

5.2. De ontwikkelingen in De Waay

1994

In reactie op de uitdunning van de visstand nam het doorzicht in De Waay in het voorjaar toe tot meer dan 4 m. Als gevolg hiervan is de begroeiing met waterplanten toegenomen. Uiteindelijk bedekt de emerse vegetatie, zoals waterweegbree, 0,7 ha. Dit is 17% van het totale wateroppervlak. De submerse waterplanten overgroeien voornamelijk de ondiepe zone, maar staan ook sporadisch in het diepe water.

Groot herbivoor zoöplankton (Cladoceren) is vanaf medio juli afwezig. Hierdoor is de graas op algen gering. Vanaf medio juli neemt het totaal-P gehalte toe van 0,04 mg/l tot 0,12 mg/l in september. Door de toenemende voedselrijkdom en de verminderde graas neemt ook de hoeveelheid algen toe. Het chlorofyl-a gehalte stijgt van 4 mg/m^3 tot 121 mg/m^3 in september en er treedt een bloei op van blauwalgen (Anabaena sp.). Door de toenemende algenconcentratie vertroebelt het water en eind september is het doorzicht beperkt tot minder dan 30 cm. Een bemonstering van de visstand eind september leert dat de weinige achtergebleven brasems zich succesvol hebben voortgeplant. Er is ca. 90 kg brasembroed (4-6 cm) per ha aanwezig. Daarnaast is er nog 34 kg/ha aan andere vissen aanwezig. Het brasembroed voedt zich met zoöplankton. Daarom ontbreekt het groot herbivoor zoöplankton (Cladoceren) in De Waay in de zomer van 1994 en hebben de algen vrij spel.

Een positieve ontwikkeling in 1994 is de toename van het met waterplanten overgroeide areaal. Dit en de tijdelijke verbetering van het doorzicht direct na de uitdunningsvisserij laten zien dat ecologisch herstel mogelijk is. Om dit ecologisch herstel voort te zetten is een additionele uitdunning van de visstand, met name van brasembroed, in het voorjaar van 1995 een vereiste. Anders is de kans groot dat ook in 1995 vraat en bodemwoelen de ontwikkeling van zoöplankton en van waterplanten negatief beïnvloeden. Daarom op 28 oktober 1994 besloten de volgende additionele maatregelen uit te voeren in 1995:

- een uitdunning van de visstand in het voorjaar van 1995;
- stimulering van de roofvisstand (baars en snoekbaars);
- enten van driehoeksmosselen;
- uitvoering van inrichtingsmaatregelen.

1995

Tijdens de uitdunningsvisserij in maart en mei is geen brasembroed van 1994 gevangen. Deze visjes zijn vermoedelijk gestorven tijdens de winter. Er zijn slechts enkele grote brasems en karpers gevangen.

In de periode maart tot mei 1995 neemt het doorzicht in De Waay toe van ± 1,0 m tot bodemzicht (> 4,0 m) in mei. Tot begin juli blijft het doorzicht goed (> 3,5 m).
Dan neemt het af tot minimaal 0,9 m eind augustus. De afname van het doorzicht valt samen met een toename van het totaal-P gehalte van 0,05 mg/l tot 0,23 mg/l. Ook het chlorofyl-a gehalte neemt toe van 1 mg/m³ tot 71 mg/m³. Blauwalgen domineren de algen populatie (Mycrocystis sp.). Het aantal algen is in de zomer van 1995 veel lager (400 ind./ml) dan in de zomer van 1994 (5700 ind./ml). Dit komt waarschijnlijk doordat vrijwel het gehele seizoen cladoceren aanwezig zijn. Deze grazers blijken in staat de algengroei te controleren ondanks het feit dat de nutriëntenconcentratie in de zomer van 1995 verder is toegenomen (max. 0,24 mg P/l) dan in de zomer van 1994 (0,12 mg/l). In tegenstelling tot 1994 neemt de helderheid van het water toe in september. Eind september is er weer bodemzicht (> 3,5 m). In oktober 1995 blijkt dat er vrijwel geen witvis is gerecruteerd. Vermoedelijk is de recrutering van brasem in 1995 gering geweest omdat het bestand aan paairijpe brasem vrijwel tot nul was gereduceerd. Wel heeft de uitgezette baars zich met succes voortgeplant. Er wordt een dichtheid aan 0+ baars geschat van 7,7 kg/ha.

In tegenstelling tot 1994 is groot herbivoor zoöplankton gedurende de gehele zomer aanwezig. Gezien de lage dichtheid aan planktivore vissen is het aantal cladoceren eind juni waarschijnlijk afgenomen door voedselbeperking (< 1 mg/m³ chlorofyl-a). Synchroon met de toename van het fosfaatgehalte neemt vanaf eind juli ook het chlorofyl-a gehalte toe. Met enige vertraging (generatietijd) neemt vanaf september ook het aantal cladoceren toe. Het tijdelijk ontbreken van het herbivoor zoöplankton veroorzaakt de "dip" in het doorzicht.

De bedekking met vegetatie neemt opnieuw toe in 1995. In totaal is naar schatting 16650 m² submers (41% van het wateroppervlak), 3400 m² drijfblad (8%) en 3000 m² emerse vegetatie (7%) aanwezig in water dieper dan 30 cm. Op ondiepe zandruggen is de dichtheid met Chara verder toegenomen. De samenstelling van de visstand is duidelijk veranderd van een door brasem en snoekbaars gedomineerd bestand vóór de uitdunningsvisserijen tot een door waterplantenminnende soorten (zeelt en snoek) gedomineerde gemeenschap. De toename van de bedekking met waterplanten heeft een positief effect gehad op de omvang van de snoekstand. De biomassa snoek is toegenomen van 3,5 kg/ha in 1992 tot 33,5 kg/ha in oktober 1995. Op basis van de bedekking met vegetatie in 1995 kan de snoekstand maximaal ± 50 kg/ha bedragen (Grimm 1994, § 2.3.). De dichtheid van de emerse vegetatie (16%) is in De Waay vermoedelijk nog te gering om deze maximale dichtheid roofvis te kunnen herbergen.

5.3. Ecologische status van De Waay

De ecologische status van De Waay is nog onzeker. Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven zijn twee sporen van belang bij het ecologisch herstel: het visbiologische en het waterplantenspoor (§ 2.3.).

visbiologisch spoor

De essentie van dit spoor is de balans tussen de consumptie door roofvissen en de aanwas (produktie) van prooivissen. De massale recrutering van brasembroed in 1994 en de geringe recrutering van planktivore vissen in 1995 laten zien dat consumptie en produktie in De Waay nog niet in evenwicht zijn.

Roofvis en prooivis zijn in balans indien hun biomassa's zich verhouden als 1:1 à 1:1,5. Het voorkomen van geschikte waterplanten is de flessehals voor het voorkomen van snoek. Uitgaande van de bedekking in 1995 is de snoekstand maximaal ± 50 kg/ha (Grimm, 1994). Onder deze omstandigheden is daarom een biomassa aan planktivore vissen van maximaal 50 kg/ha toelaatbaar. Theoretisch betekent dit een visbestand van 100-125 kg/ha (Grimm & Backx, 1990). Het nutriëntgehalte bepaalt de omvang van de visstand. Bovenstaande visstand correspondeert met een voedselrijkdom in de waterkolom van ± 0,08 mg totaal-P/l (Grimm & Backx, 1991).

In het voorjaar van 1994 en 1995 voldoet de voedselrijkdom in De Waay aan de maximale waarde. Echter, gemiddeld is het fosfaatgehalte veel hoger. Ook de hoeveelheid vis die is aangetroffen vóór de uitdunning (280 kg/ha, inclusief aal) is indicatief voor hoge voedselrijkdom (totaal-P ± 0,25 mg/l). In de waterkolom is een dergelijk hoog fosfaatgehalte alleen eind september 1995 aangetroffen. De biologische produktie van het water kan echter plaatsvinden via het pelagiaal netwerk (waterkolom) en het benthische (bodem) netwerk.

Het benthivore deel van de visstand kan zich voeden met bodemorganismen en is daardoor niet direct gekoppeld aan het nutriëntengehalte in de waterkolom. Een hoge dichtheid aan bodemorganismen zou de relatief hoge visbiomassa, in vergelijking met de voedselrijkdom, kunnen verklaren.

De mogelijke bijdrage van de benthische component aan de omvang van de visstand is ingeschat door een vergelijking te maken tussen het voorkomen van bodemorganismen in De Waay en een water van gelijke trofie (0,15 mg/l), het Wolderwijd. In het Wolderwijd bleek tijdens een grootschalige reductievisserij in 1991, en tijdens visstandbemonsteringen in 1989 en 1990, de omvang van de visstand voor de uitdunning te beantwoorden aan de op basis van de voedselrijkdom verwachte visbiomassa (Backx et al. 1992, Backx, 1992). De benthische component bleek niet aantoonbaar bij te dragen aan de visbiomassa in het Wolderwijd. In oktober 1989, voor de uitdunning van de visstand, was de biomassa aan bodemorganismen in het Wolderwijd ± 0,1 mg DW/cm² op zand en 0,4-0,5 mg DW/cm² op klei (Meijer et al. 1991). In De Waay is in oktober 1994 de dichtheid aan bodemorganismen ± 0,34 mg DW/cm². Onduidelijk is of in zand of klei is gemonsterd. Aangezien de visstand in De Waay reeds was uitgedund, wordt de biomassa aan bodemorganismen in De Waay als relatief laag beoordeeld. Verwacht wordt namelijk dat de dichtheid toeneemt, doordat de predatie afneemt. De bemonsteringsinspanning is echter gering geweest (4 happen) in De Waay.

De relatief lage biomassa aan bodemorganismen doet vermoeden dat de benthische component niet significant bijdraagt aan de visbiomassa en dus aan de produktiviteit in De Waay. De relatief hoge visbiomassa in De Waay voor de uitdunning (280 kg/ha) wijst echter op een duidelijke bijdrage van het benthische systeem. Deze visbiomassa is meer dan het fosfaatgehalte in de waterkolom kan verklaren. Het oplopen van het fosfaatgehalte in de zomer is eveneens een indicatie van de potentie van de bodem. Zo kan de massale recrutering van 0+ vis in september 1994 alleen verklaard worden doordat het water was leeggevist én de gehele produktiviteit van water én bodem ter beschikking stond aan deze kleine vissen.

waterplantenspoor

Indien de hoge visbiomassa vóór de uitdunning (280 kg/ha) en de relatief hoge bruto visproduktie na de uitdunning (240 kg/ha), gerealiseerd zijn door de eigen produktiviteit van het water, dan is controle van de visproduktie niet mogelijk door een evenwicht te scheppen waarin alleen de roofvis de biologische controle vormt. De Waay zal dan overgroeid moeten raken met ondergedoken waterplanten.

De positieve rol van waterplanten als voortplantings- en leefgebied voor snoek is reeds toegelicht. Verder kunnen waterplanten een positief effect hebben op de waterkwaliteit. Zo bleef in het Wolderwijd in 1992 en 1993 het water boven de kranswiervelden kraakhelder terwijl de rest van het meer vertroebelde. Meijer & Hosper (1995) noemen de volgende verklaringen voor de verhoogde helderheid van het water boven kranswiervelden:

- een verhoogde sedimentatie van algen en detritus;
- een verlaagde resuspensie van bodemmateriaal;
- een verlaging van het nutriëntengehalte door verandering in sedimentatie en resuspensie;
- verlaging van het stikstofgehalte door opname door versterkte denitrificatie;
- verhoogde dichtheid zoöplankton tussen de planten (refugia);
- allelopathie, dat wil zeggen uitscheiding van een algengroeiremmende stof.

In de regel beperken waterplanten de groei van algen door nutriëntenlimitatie indien tenminste 40-50% van de bodem overgroeid is en het water niet te diep is (Klinge & Grimm,

1995). In 1991 ontbraken waterplanten bijna volledig in De Waay en bedroeg het gemiddelde fosfaatgehalte 0,16 mg/l. Van 1992 tot 1995 is de bedekking met submerse vegetatie toegenomen van ± 7% tot 41%. Het relatief lage fosfaatgehalte in 1994 (0,06 mg/l) en 1995 (0,10 mg/l) wijst mogelijk op de positieve rol die waterplanten kunnen spelen bij de nutriënthuishouding. Echter ook een verminderde resuspensie van slib als gevolg van de verminderde dichtheid aan bodemwoelende vissen kan hieraan hebben bijgedragen. Indien waterplanten de bodem overgroeien verhinderen ze het omwoelen van de bodem door vissen. Doordat ze de bodem afdekken wordt mogelijk ook de potentiële produktie via de bodem lager.

Uit voorgaande blijkt duidelijk dat de terugkeer van ondergedoken waterplanten centraal dient te staan en een randvoorwaarde is voor ecologisch herstel. Verder zal de stabiliteit van een helder systeem in grote mate afhangen van de mate waarin nutriënten beschikbaar komen in de loop van het groeiseizoen. Waterplanten spelen hierbij een belangrijke rol. Onzeker is de rol van een aantal potentiële fosfaatbronnen in de nutriëntenhuishouding zoals:
- de nalevering vanuit het slib (aërobe en anaërobe condities);
- de invloed van kwel (bijvoorbeeld nutriënten arm water bij hoge rivierstand en nutriëntrijk water bij lage rivierstanden);
- de nalevering vanuit flab bij droogvallende oevers;
- de mate waarin nutriënten uit- en afspoelen.

Onduidelijk is de mate waarin bovenstaande processen gecontroleerd en in een geëigend beheer vertaald kunnen worden. Het aanvullende onderzoek van de LUW biedt mogelijk meer inzicht.

5.4. Toekomst van de Waay

De toekomst van De Waay is onzeker. De Waay kenmerkt zich door een voortdurende dynamiek (waterpeilschommelingen, vissterfte e.d.). Gunstig is het dat de brasem vrijwel verdwenen is als gevolg van de vergaande uitdunning en de onverklaarbare sterfte onder het brasembroed in 1994. Ook de toenemende bedekking met zowel emerse als submerse vegetatie is een gunstige ontwikkeling. De vegetatie is de sturende kracht achter de verdere ontwikkeling naar een snoek/zeelt visgemeenschap. De vestiging van driehoeksmosselen biedt eveneens goede perspectieven indien deze filterfeeders zich voortplanten.

Gezien de produktiviteit van het water en de bodem is het onzeker of een stabiel, helder water mogelijk is. In het gunstigste geval vullen baars, snoek, zeelt en ruisvoorn de biomassa tot het dragend vermogen zodat er geen of weinig ruimte is voor brasem. Behoud of verdere uitbreiding van de vegetatie is hiervoor een voorwaarde.

5.5. Conclusies ecologisch herstel van De Waay

- De uitdunning van de visstand is geslaagd met als gevolg dat het doorzicht in De Waay aanzienlijk is verbeterd en weer voldoet aan de norm voor zwemwateren (> 1 m). Door de toegenomen helderheid van het water en misschien de afgenomen bodemwoeling door vissen is ook de bedekking met waterplanten toegenomen.

- De aanwezigheid van waterplanten heeft geleid tot een toename van de biomassa aan snoek. De samenstelling van de visstand is veranderd van een troebel water gemeenschap (brasem/snoekbaars) in een gewenste gemeenschap van waterplantenminnende vissen (snoek/zeelt).

- De resultaten van 1994 en 1995 laten duidelijk de koppeling zien tussen het voorkomen van planktivore vissen, de aanwezigheid van groot herbivoor zoöplankton en de bloei van (blauw)algen. Een lage visdichtheid in 1995 resulteerde in een hoge dichtheid aan cladoceren gedurende vrijwel het gehele groeiseizoen en helder water. Dit ondanks het relatief hoge nutriëntengehalte in 1995 vergeleken met 1994. In 1994 resulteerde een hoge

recrutering van planktivore vissen in een lage dichtheid aan cladoceren met als gevolg dat het water vertroebelde in de loop van de zomer door toename van de algen.

- De resultaten van 1995 hebben laten zien dat De Waay gedurende lange tijd helder kan zijn ondanks de huidige voedselrijkdom. Van een stabiele situatie is echter nog geen sprake.

6. AANBEVELINGEN TOEKOMSTIG BEHEER IN DE WAAY

De resultaten in 1995 hebben laten zien dat de helderheid van het water, ondanks de voedselrijkdom, gedurende het gehele jaar aan de norm voor zwemwateren kan voldoen. De situatie is echter nog instabiel. Gezien de voedselrijkdom van De Waay is er nog altijd ruimte voor een aanzienlijke visstand en een (te) hoge produktie aan planktivore vissen. Indien de snoek en baarspopulatie verder toenemen, de bedekking met vegetatie zich tenminste handhaaft of verder uitbreidt en de driehoeksmosselen zicht voortplanten, zijn er goede vooruitzichten op een helder water met waterplanten. De vooruitzichten worden positiever naarmate meer biotische componenten aanwezig zijn waarin de nutriënten kunnen worden opgeslagen.

Ondanks de sterke toename van het nutriëntengehalte in de loop van de zomer van 1995 ontwikkelde de waterkwaliteit zich positief. Grootschalige maatregelen om de nutriëntenconcentratie te verminderen zijn daarom niet direct nodig. Wel verdient het aanbeveling om de nutriëntentoevoer waar mogelijk te reduceren, bijvoorbeeld de afspoeling van omliggende gronden. Om meer inzicht te krijgen in de nutriëntenhuishouding verdient het aanbeveling om een water- en nutriëntenbalans op te stellen. Met name informatie over de mate van kwel en de kwaliteit van het kwelwater ontbreekt op dit moment. Tevens verdient de rol van de vegetatie in de nutriëntenhuishouding de aandacht.

Om veranderingen in De Waay tijdig te signaleren wordt aanbevolen om de waterkwaliteit te blijven monitoren zoals in 1994 en 1995. Tevens is het raadzaam om in het najaar (september/oktober) de recrutering van (ongewenste) vissen vast te stellen middels een visstandbemonstering. Zo kan ook de positieve ontwikkeling van een door brasem/snoekbaars gedomineerde visstand naar een snoek/zeelt gemeenschap gevolgd worden. Ook de monitoring van de ontwikkeling van de driehoeksmosselen verdient de aandacht.

Voorlopig dient het visstandbeheer gericht te zijn op het kort houden van de brasemstand door middel van uitdunningsvisserijen. Pas indien voldoende en geschikte emergente vegetatie (> 10% van het oppervlak in de vorm van geinundeerde vegetatie of van gordels met een breedte van 2-3 m) en submerse vegetatie (> 50%) aanwezig is én de visstand zich qua samenstelling en omvang heeft aangepast aan dit met waterplanten overgroeide watertype kunnen dergelijke visserijen mogelijk achterwege blijven. De resultaten van 1994 en 1995 hebben aangegeven dat regulerende visserijen zeer efficiënt kunnen worden uitgevoerd in het vroege voorjaar.

Ten aanzien van de inrichting van de oevers wordt aanbevolen om de begroeiing te stimuleren waar mogelijk. Mogelijkheden hiervoor liggen voornamelijk in het zo min mogelijk laten begrazen en betreden van de oevers.

LITERATUUR

Backx, J.J.G.M., 1992.
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-Project. Aanvullende reductievisserij voorjaar 1992.
Witteveen+Bos rapport. Projectnummer Hd.13.7. 18p.

Backx, J.J.G.M. & Grimm, M.P., 1992.
Visstandbemonstering in het zwemwater "De Waay" in 1992 en een inschatting van de mogelijkheden voor Actief Biologisch Beheer.
Witteveen+Bos rapport werknummer Loo1.1. 26p.

Backx, J.J.G.M., Grimm, M.P. & Ligtvoet, W., 1992.
Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-Project. Deel 1: De reductie van de aanwezige visstand.
Witteveen+Bos rapport. Projectnummer Hd.13.6. 42p.

Backx, J.J.G.M., 1995.
Ecologisch herstel Zwemwater De Waay. Fase 2: Uitvoeringsplan additionele maatregelen.
Witteveen+Bos rapport werknummer Loo1.2. 8p.

Breukelaar, A.W., Klein Breteler, J.G.P., Lammens, E.H.H.R. & Tátrai, I., 1993.
Effect van bodemwoelende vis op de waterkwaliteit. H2O 26(18): 502-507.

Colt, J. & White, R.J. (Eds), 1991.
Fisheries bioengineering symposium. American Fisheries Society Symposium 10, 562 pp.

CUWVO, 1988.
Samenvatting en conclusies van het vergelijkend onderzoek naar de eutrofiering in Nederlandse meren en plassen. Resultaten van de derde eutrofieringsenquete. RWS Den Haag.

Donk, E. van & Collé, C., 1988.
Cercariën-dermatitis, een mogelijke complicatie bij toepassing van Actief biologisch Beheer in zwemwateren. H2O 24:696-699.

Grimm, M.P., 1994.
The characteristics of the optimum habitat of Northern Pike (Esox lucius L.). Part II: The characteristics of an optimal habitat for Northern Pike. Pages 235-243 in: I. Cowx (editor). Rehabilitation of Freshwater Fisheries. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford.

Grimm, M.P. & Backx, J.J.G.M., 1990.
The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. Hydrobiologia 200/201: 557-566. R.D. Gulati, E.H.R.R. Lammens, M.L. Meijer & E. van Donk (eds), Biomanipulation - Tool for Water Management. Kluwer Academic Publishers.

Grimm, M.P., Jagtman, E., Klinge, M., 1992.
Fosfaatgehaltes en de haalbaarheid van "Actief Biologisch Beheer". Een visbiologisch perspectief. H2O 25 (16):424-431.

Hanson, J.M. & Leggett, W. C., 1982.
Empirical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39:257-263.

Hosper, S.H., Meijer, M.L., Walker, P.A., 1992.
Handleiding Actief Biologisch Beheer. Uitgave RIZA/OVB.

Klinge, M., Grimm, M.P. & Hosper, S.H., 1995.

Eutrophication and ecological rehabilitation of Dutch lakes: Presentation of a new conceptual framework. Bijdrage aan het internationale congres "Living With Water", Amsterdam 1994. IAWQ Journal, in druk.

Klinge, M. & Grimm, M.P., 1995.
Integrale eutrofieringsbestrijding in Noordwest-Overijssel. Actief biologisch beheer in het Duinigermeer. Witteveen+Bos rapport werknummer Zl60.3.78p.

Kufel, L. & Ozimek, T., 1994.
Can Chara control phosphorus cycling in lake Luknajno (Poland)? Hydrobiologia 275/276: 277-283.

Meijer, M.L., Breukelaar, A.W., Marteijn, E.C.L., Breukers, C. & Buiteveld, H., 1991.
Wolderwijd-Nuldernauw. Situatie voorafgaande aan de uitdunning van de visstand. Gegevens 1989. RIZA NOTA 91.010. 32p.

Meijer, M.L. & Hosper, S.H. (Eds), 1995.
Actief Biologisch Beheer in het Wolderwijd-Nuldernauw. Evaluatie en aanbevelingen voor het beheer. RIZA Nota nr.: 94.058, 134 pp.

Ozimek, T., R.D. Gulati & E. van Donk, 1990.
Can macrophytes be useful in biomanipulation of lakes? The Lake Zwemlust example. Hydrobiologia 200/201: 399-407.

Ricker, W.E., 1975.
Computation and interpretation of biological statistics of fish populations.
Bull. Fish. Res. Board Can.,191. 382 p.

Scheffer, M., 1990.
Multiplicity of stable states in freshwater systems. Hydrobiologia 200/201: 475-486.

Scheffer, M., S.H. Hosper, M-L. Meijer, B. Moss & E. Jeppesen, 1993.
Alternative equilibria in shallow lakes. TREE 8(8): 275-279.

Shapiro, J., Lamarra, V. & Lynch, M., 1975.
Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. In: P.L. Brezonik & L. Fox (Eds). Proceedings of a symposium on water quality management through biological control. Univ. Fla. Gainesville: 85-89.

Shapiro, J., 1990.
Biomanipulation: the next phase - making it stable. Hydrobiologia 200/201: 13-27.

STOWA, 1993.
Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegettaie en fytoplankton. Rapport Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer nr. 93-16.

Wium-Andersen, S., U. Anthoni, C. Christophersen & G. Houen, 1982.
Allelopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales). Oikos 39: 187-190.

BIJLAGE I Specificatie van de vangtuigen die zijn ingezet tijdens de uitdunningsvisserijen en de visstandbemonsteringen in De Waay

Vangtuig:	MECHANISCHE ZEGEN
Lengte (m)	800
Hoogte (m)	5
Maaswijdte vleugels (mm gestrekt)	a: 40, 30 m voor de zak 35 b: 40, in stukken van 30 meter afnemend naar 15
Maaswijdte zak (mm gestrekt)	30 (a) en 12 (b)

Ingezet voor:

Bevissing water van 30 cm tot 6 meter.

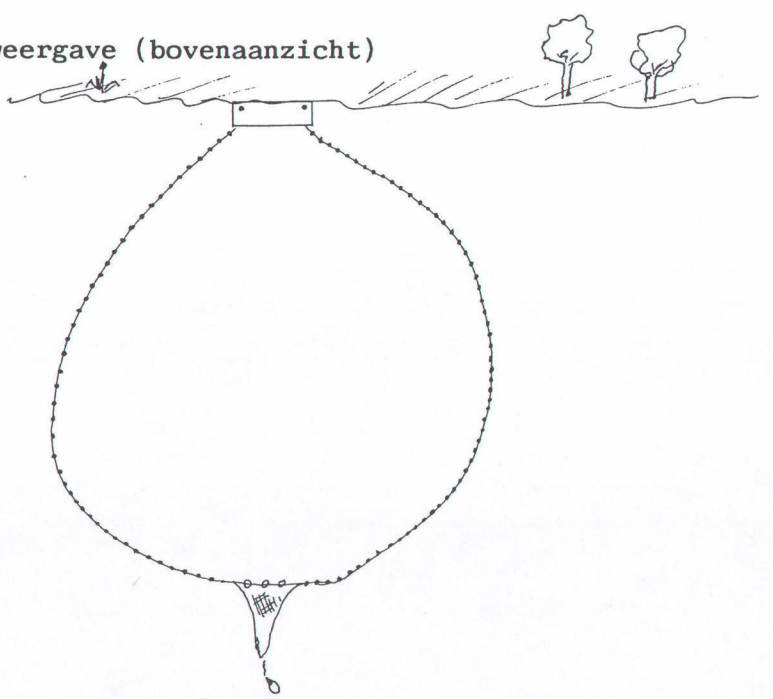
Wijze van bevissing:

Aan weerszijde is maximaal 600 m treklijn bevestigd. De zegen wordt tegen de oever of een keernet gehaald. Bij de uitvoering van de visserij zijn minimaal drie man, een ponton met inhaalmechaniek en een vlet betrokken

Bijzonderheden:

Het oppervlak dat per trek wordt bevist bedraagt maximaal 25 hectare. De trekduur bedraagt gemiddeld 3 uur.

Schematische weergave (bovenaanzicht)



Vangtuig:	Kieuwnetten
Lengte (m)	40-120
Hoogte (m)	1,40
Maaswijdte (mm hele maas)	8,20,30,40,45,52,60,80,95,101,130,150 en multisize

Ingezet voor:

Controle van de vangsten met de kuil(en).
Kwaltatieve bemonstering van de visstand

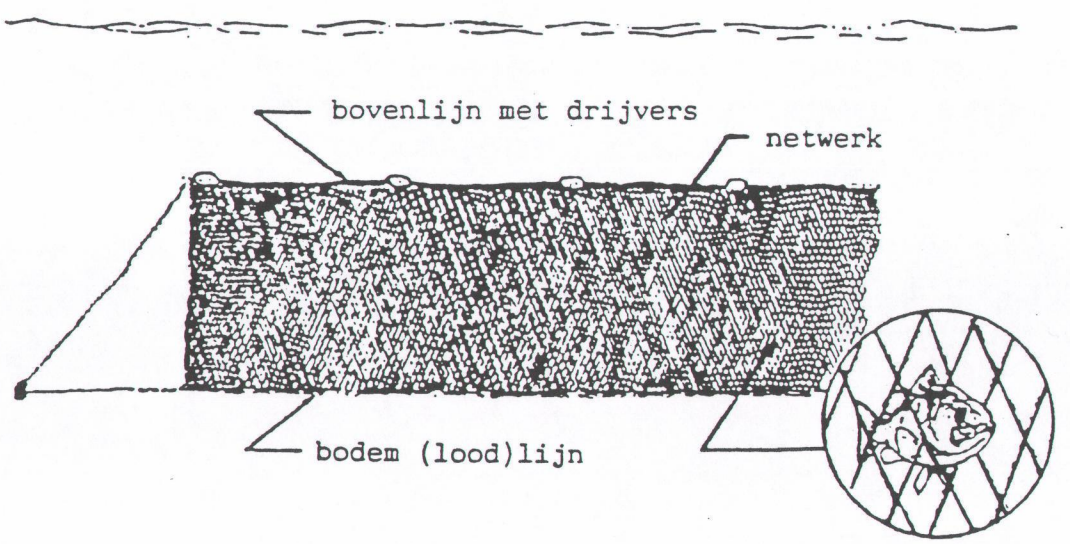
Wijze van bevissing:

Kieuwnetten zijn passieve netten. Aan de bovenzijde zijn drijvers bevestigd, de onderzijde is verzwaard met loodlijn. Hierdoor blijft het net rechtop in het water staan. Het net wordt op zijn plaats gehouden door aan de uiteinden een gewicht te bevestigen.
De netten worden doorgaans gedurende een nacht gezet. Normalitair worden de netten tegen de bodem geplaatst. De vis wordt gevangen doordat deze in het net zwemt en met zijn kieuwen, vinnen, stekels of gehele lichaam in blijft steken.

Bijzonderheden:

Kieuwnetten zijn sterk grootte selectief. Om een representatieve vangst te verkrijgen worden kiewnetten van verschillende maaswijdtes ingezet.

Schematische weergave:



Vangtuig:	Elektrovisapparaat
Vermogen	5 KW
Type	wisselstroom met gelijkrichter
Merk	Looman

Ingezet voor:

Bevissing oeverpopulatie.

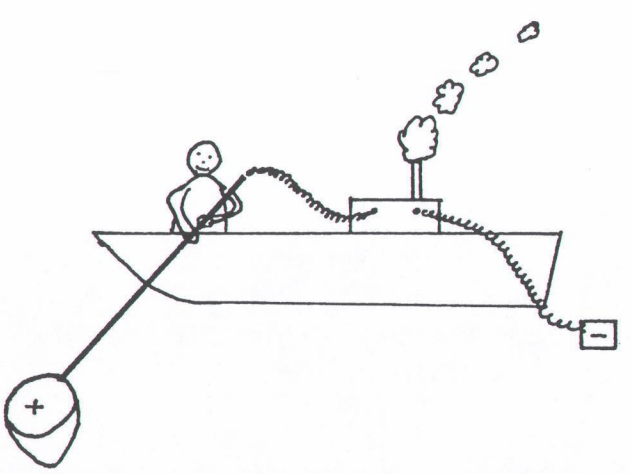
Wijze van bevissing:

Met het aggregaat wordt op de rand van een schepnet een gelijkspanning aangebracht. Met dit schepnet wordt actief in de oevervegetatie gevist. De aanwezige vis wordt verdoofd en opgeschept.

Bijzonderheden:

Voor de toepassing van elektrovisserij is het gebruik van een kunstof boot verplicht. De visserij wordt uitgevoerd door minimaal twee personen die in het bezit zijn van het "diploma elektrovisserij".

Schematische weergave:



Vangtuig:	SCHIETFUIKEN
Lengte (m)	25 (per stel)
Breedte (m)	1,40 - 1,75 (eerste hoepel)
Hoogte (m)	1,0 - 1,25
Maaswijdte zak (mm gestrekt)	12

Ingezet voor:

Kwalitatieve bemonstering van de visstand. Met name toegepast in diep water waar andere vangtuigen niet toepasbaar zijn.

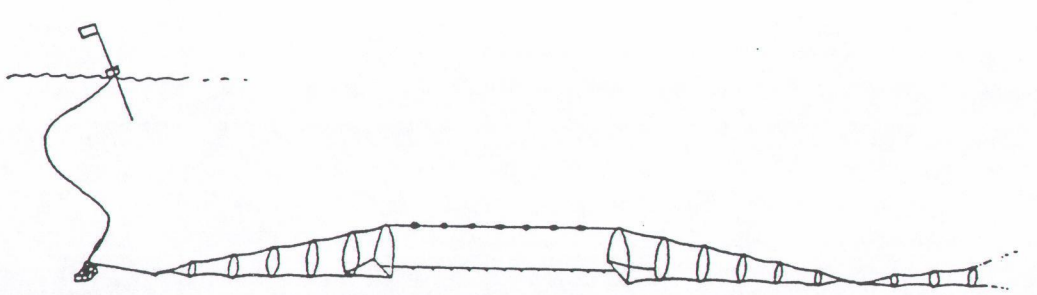
Wijze van bevissing:

De fuiken worden in regels van ± 10 stel aan elkaar gezet. De fuiken worden 1 tot 2 maal per week geleegd.

Bijzonderheden:

De fuiken kunnen op iedere willekeurige plaats in het water geplaatst worden. Bij een waterdiepte minder dan 3 meter kan schade door passerende boten opgelopen worden.

Schematische weergave:



Vangtuig:	HOKFUIKEN
Lengte (m)	20
Breedte (m)	1,8 (eerste hoepel)
Hoogte (m)	1,8 " "
Maaswijdte (mm gestrekt)	12

Ingezet voor:

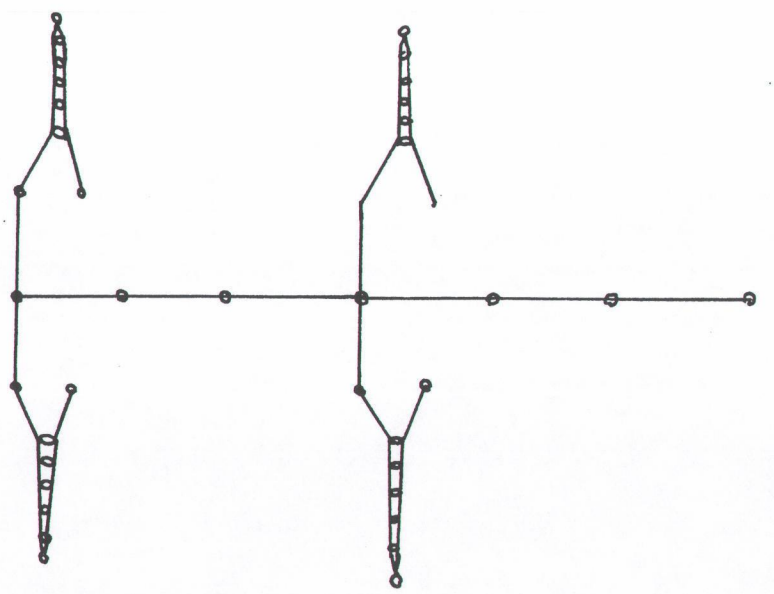
Bevissing paaipopulatie

Wijze van bevissing:

De fuiken staan aan het eind van een schutwant opgesteld. De fuikstellingen staan langs de kant van het water, van de vaargeul of van een gat opgesteld op vaste plaatsen. De fuiken worden één tot twee maal per week geleegd.

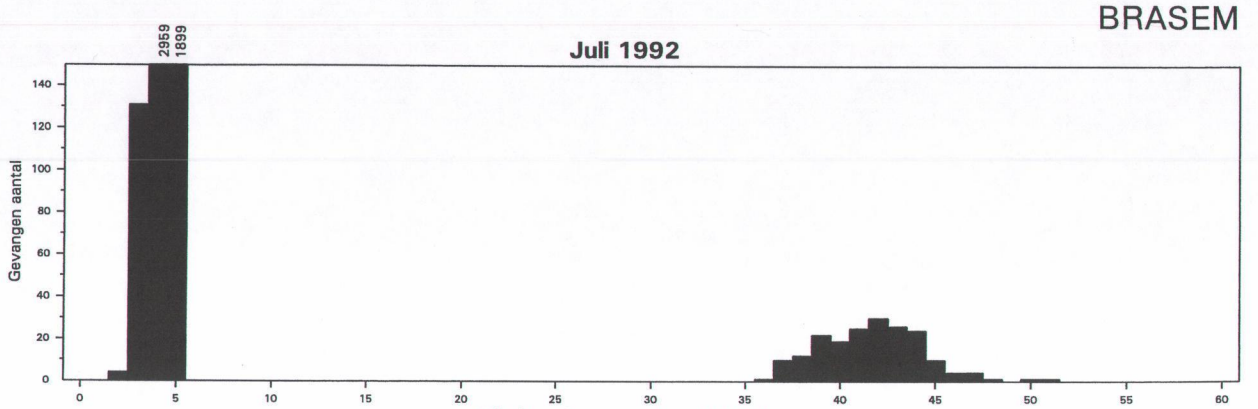
Bijzonderheden:

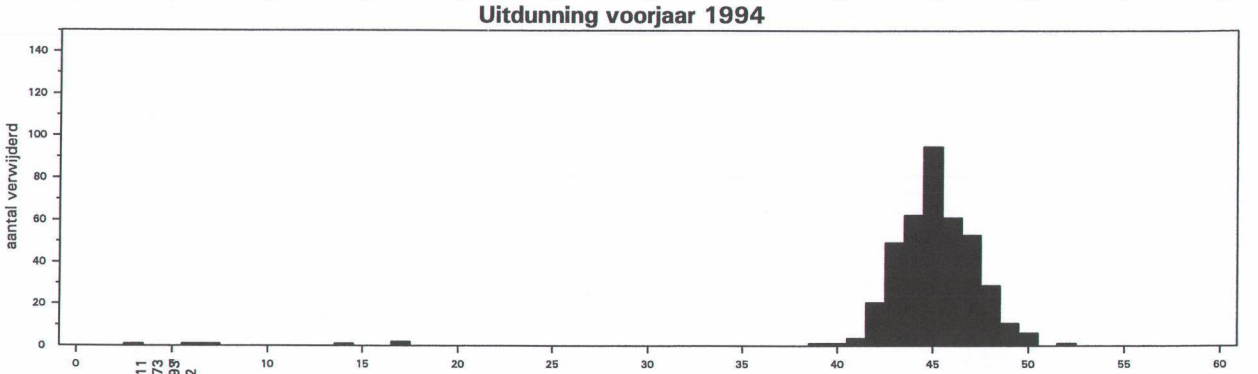
Schematische weergave:

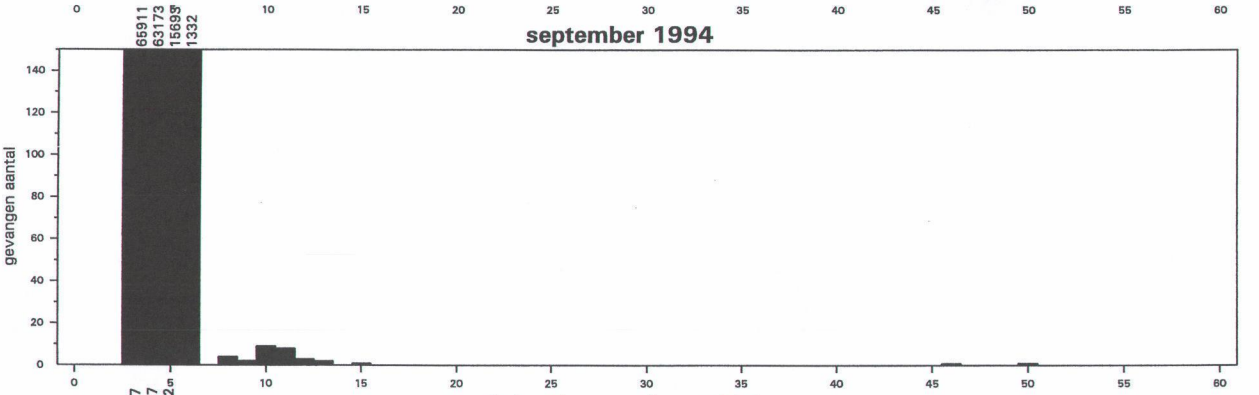


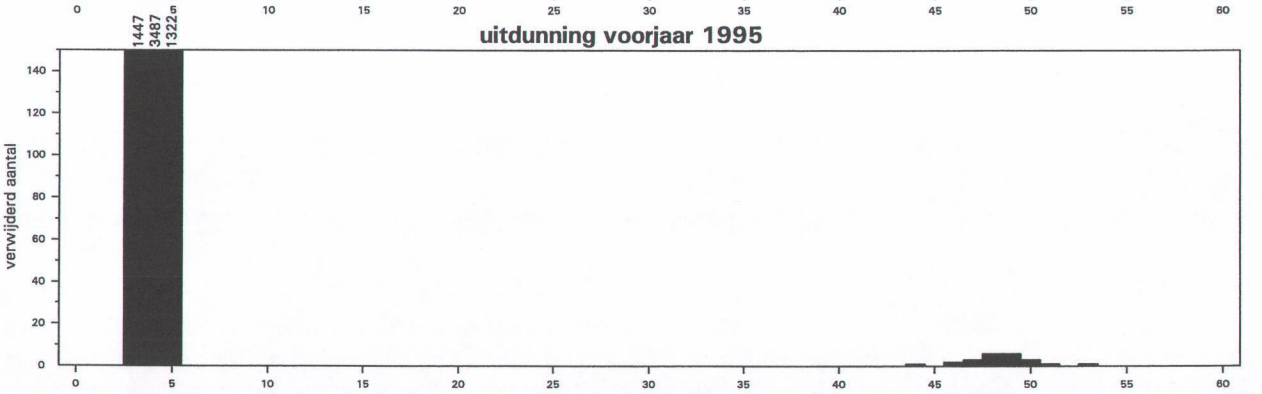
BIJLAGE II **Lengte-frequentieverdeling van brasem, snoek, snoekbaars en zeelt in De Waay en een overzicht van de omvang van het visbestand per ecologische klasse tijdens de bemonsteringen en de uitdunningsvisserijen van 1992 t/m 1995**

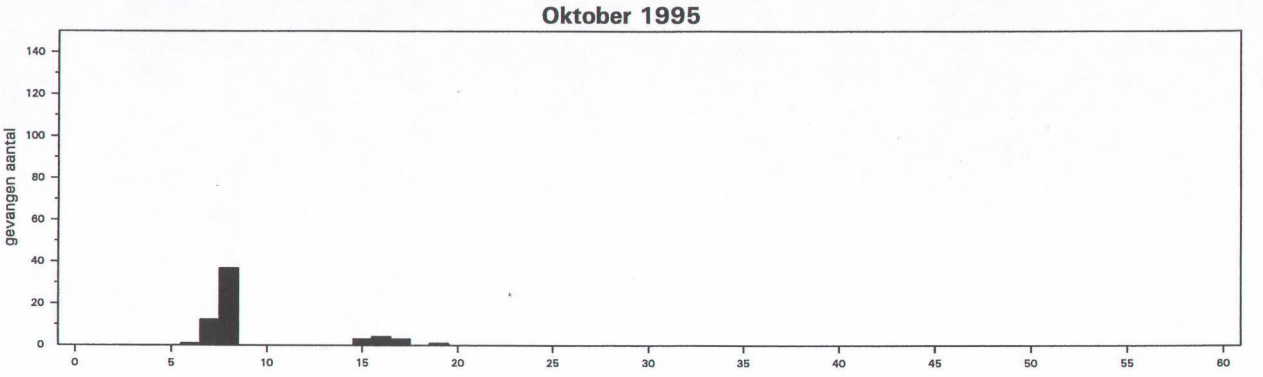
BRASEM


Juli 1992
2959
1899
Gevangen aantal

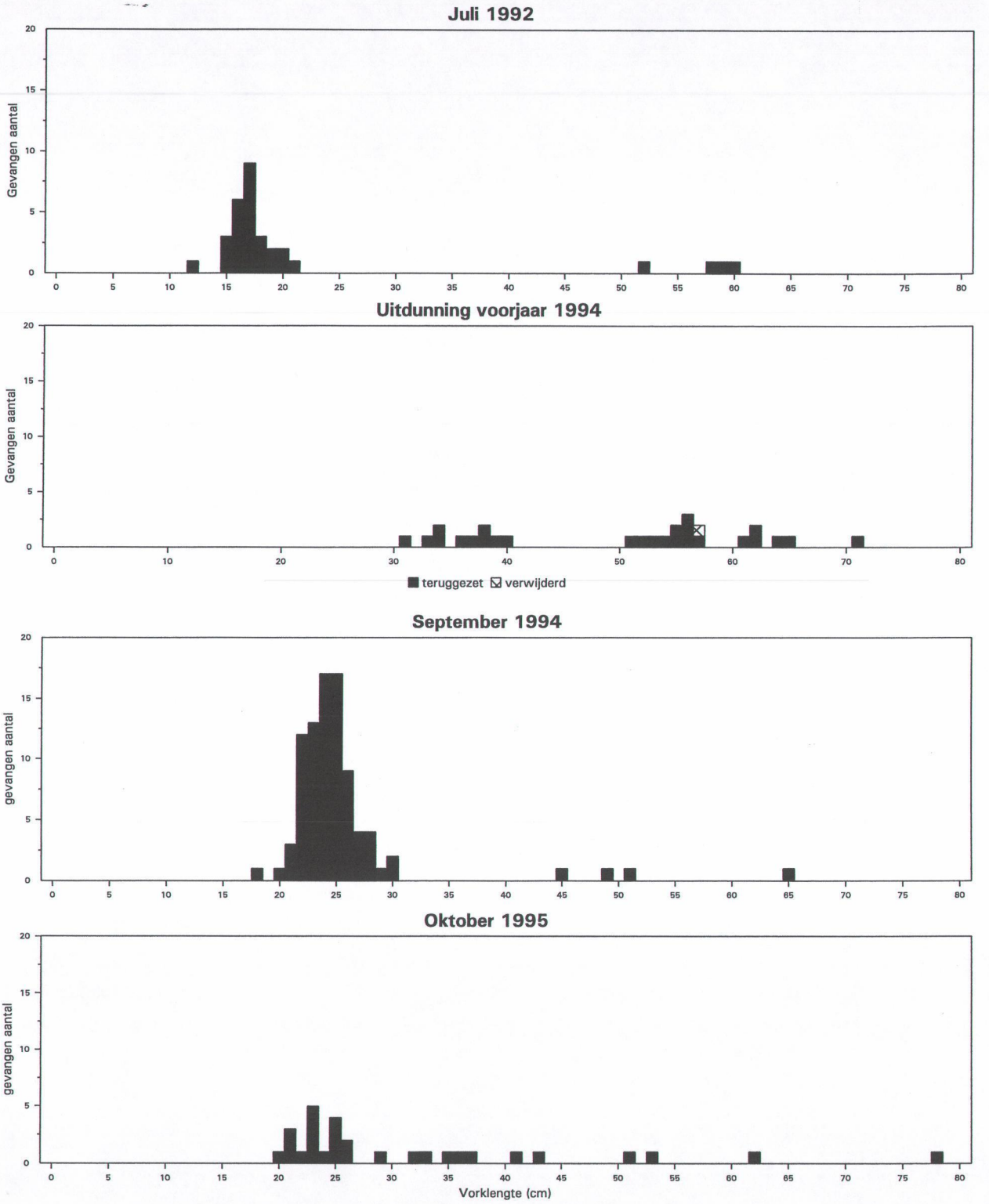

Uitdunning voorjaar 1994
aantal verwijderd


september 1994
66911
63173
15693
1332
gevangen aantal

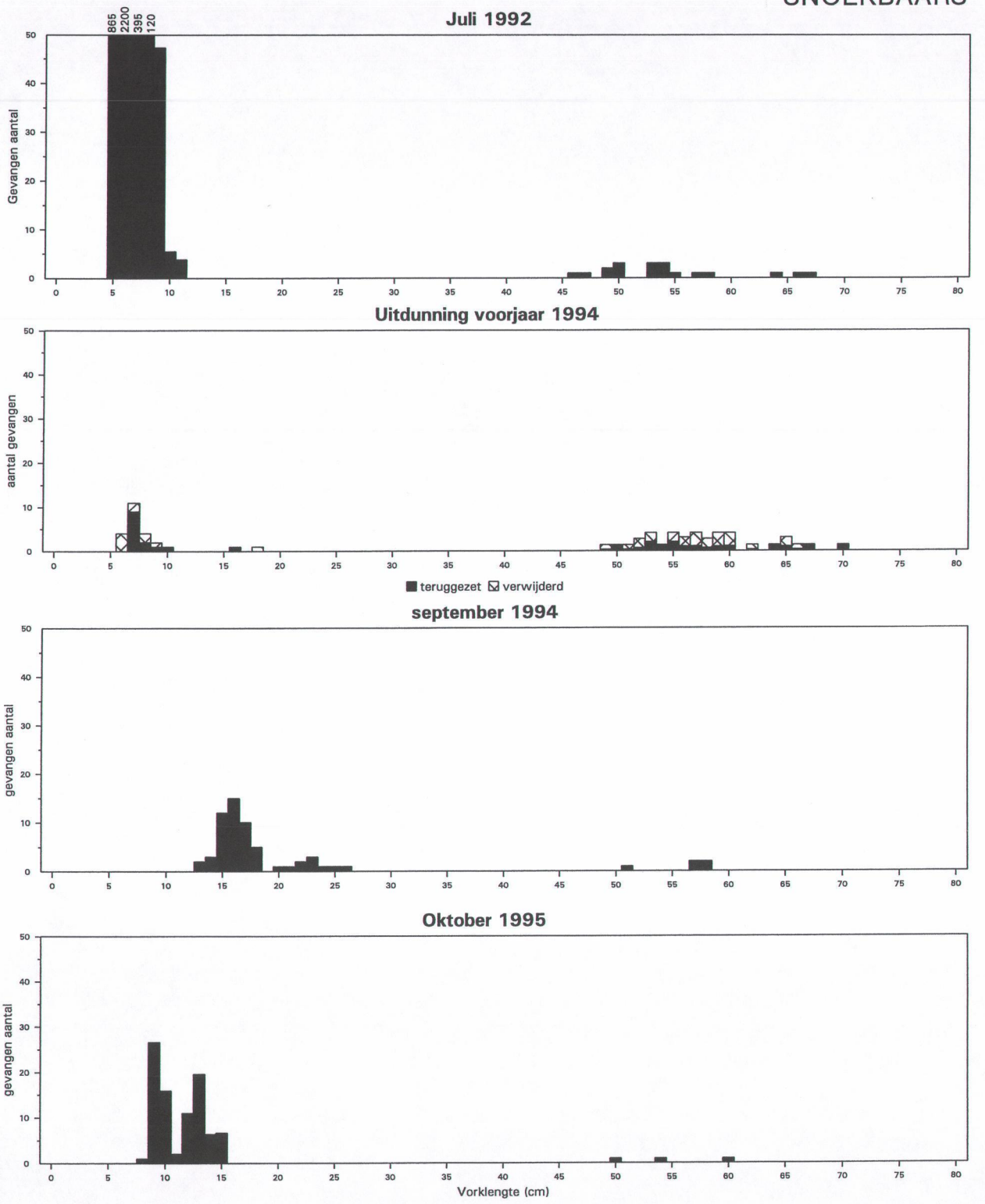

uitdunning voorjaar 1995
1447
3487
1322
verwijderd aantal


Oktober 1995
gevangen aantal

SNOEK

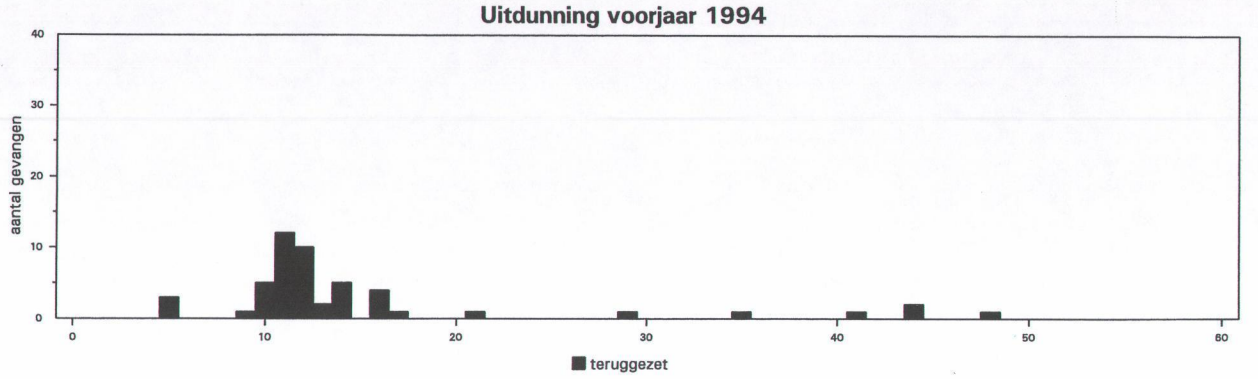

Juli 1992
Gevangen aantal
Uitdunning voorjaar 1994
Gevangen aantal
teruggezet
verwijderd
September 1994
gevangen aantal
Oktober 1995
gevangen aantal
Vorklengte (cm)

SNOEKBAARS

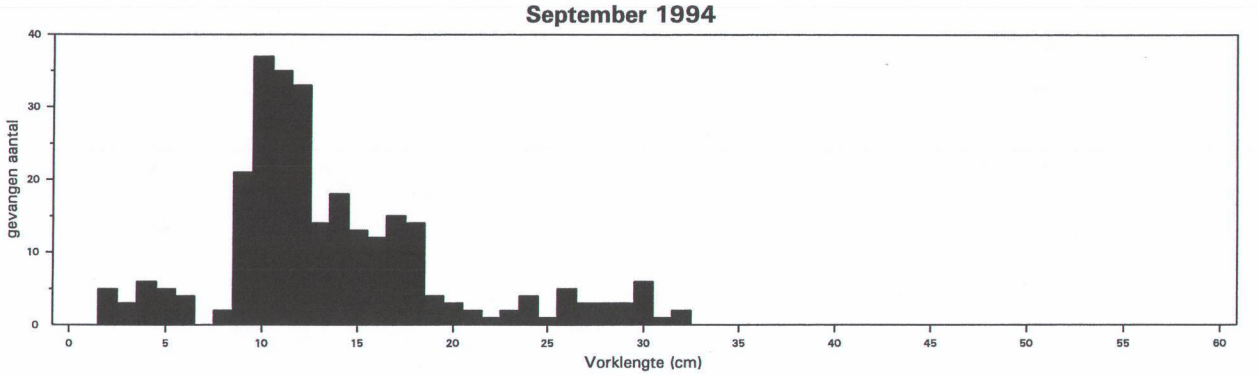

Juli 1992
865
2200
395
120
Gevangen aantal
Uitdunning voorjaar 1994
aantal gevangen
teruggezet
verwijderd
september 1994
gevangen aantal
Oktober 1995
gevangen aantal
Vorklengte (cm)

ZEELT

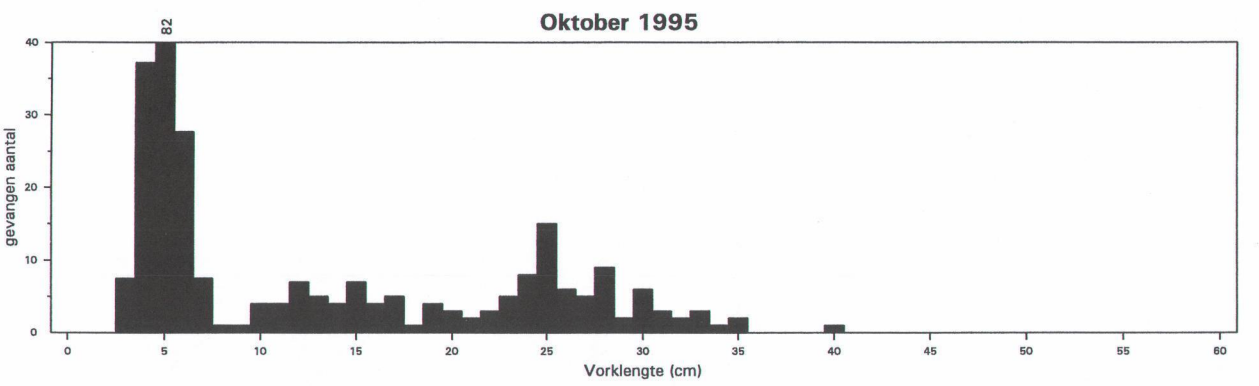
Uitdunning voorjaar 1994



September 1994

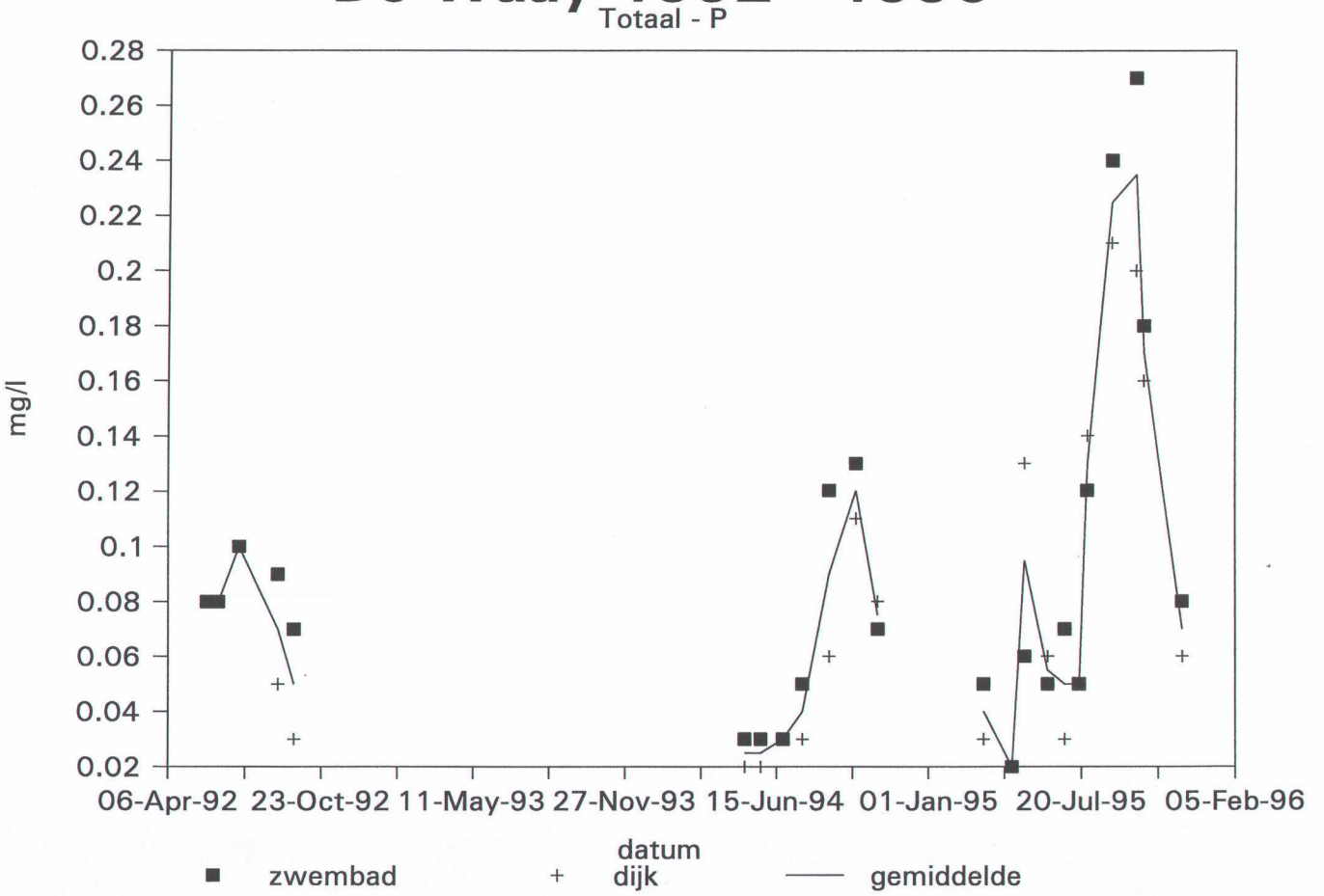


Oktober 1995

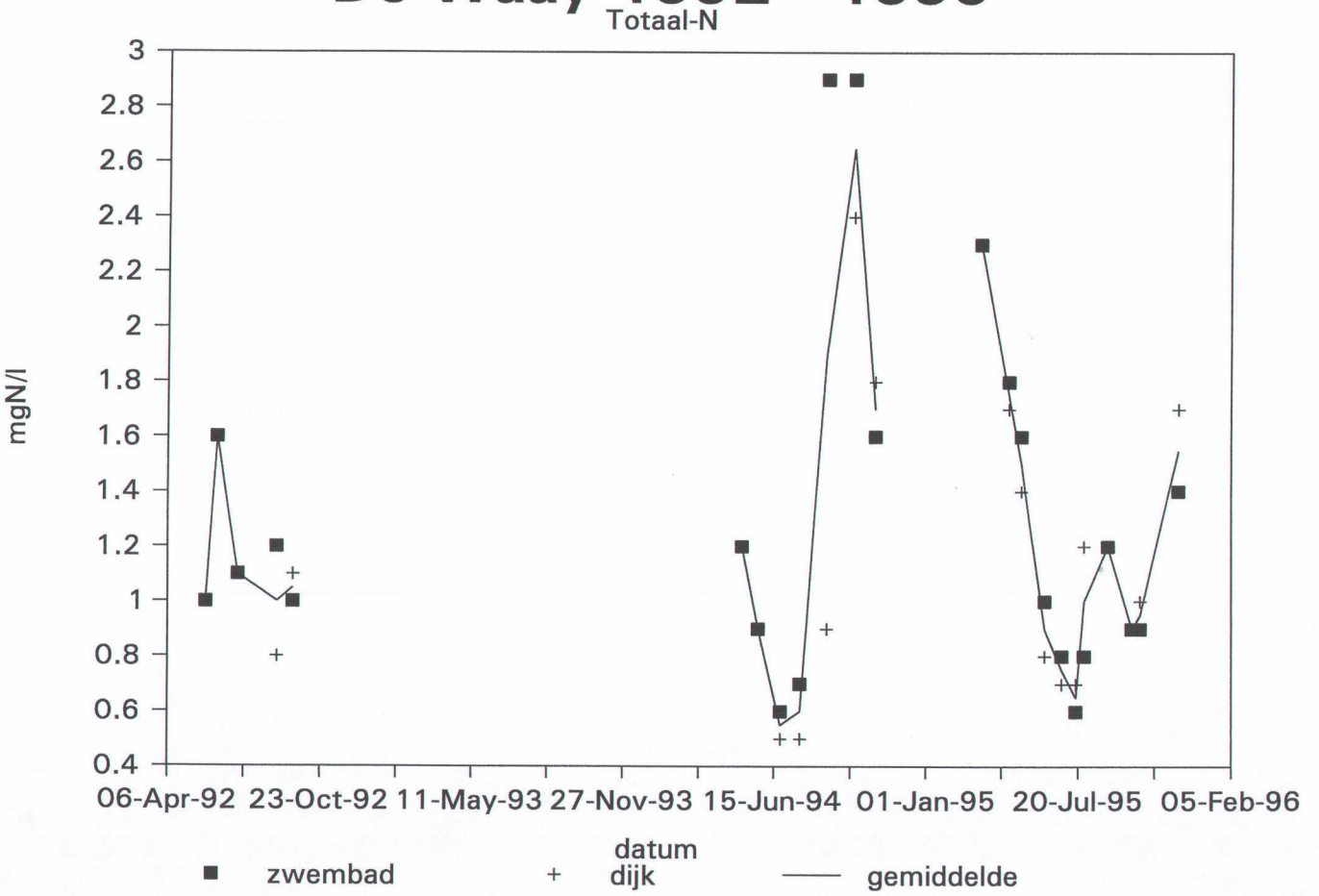


BIJLAGE III **Het zomergemiddelde totaal-P, totaal-N, nitraat, Kjeldahl-N, doorzicht, chlorofyl-a, pH en chloride van 1989 t/m 1995 in De Waay**

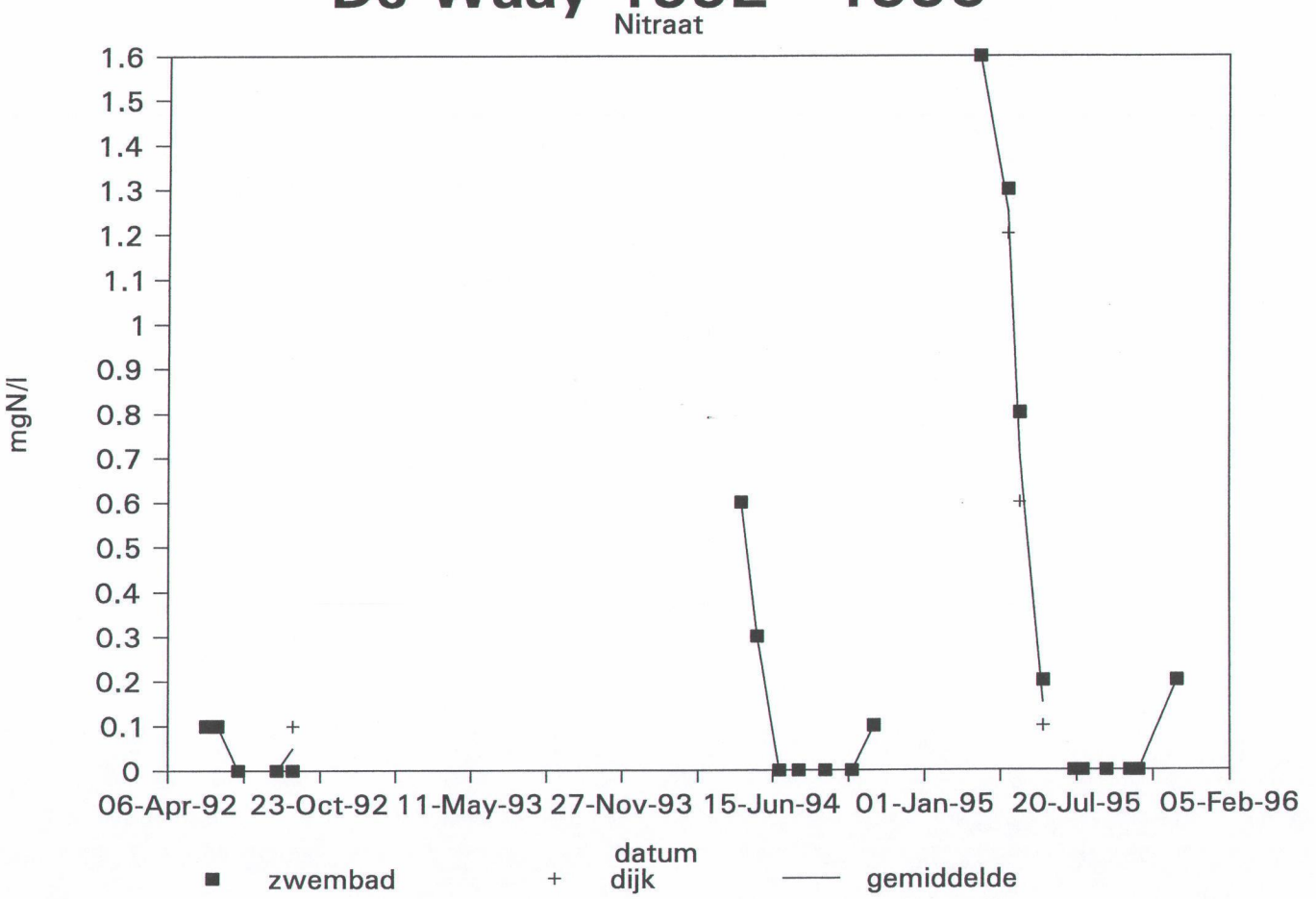
De Waay 1992 - 1995



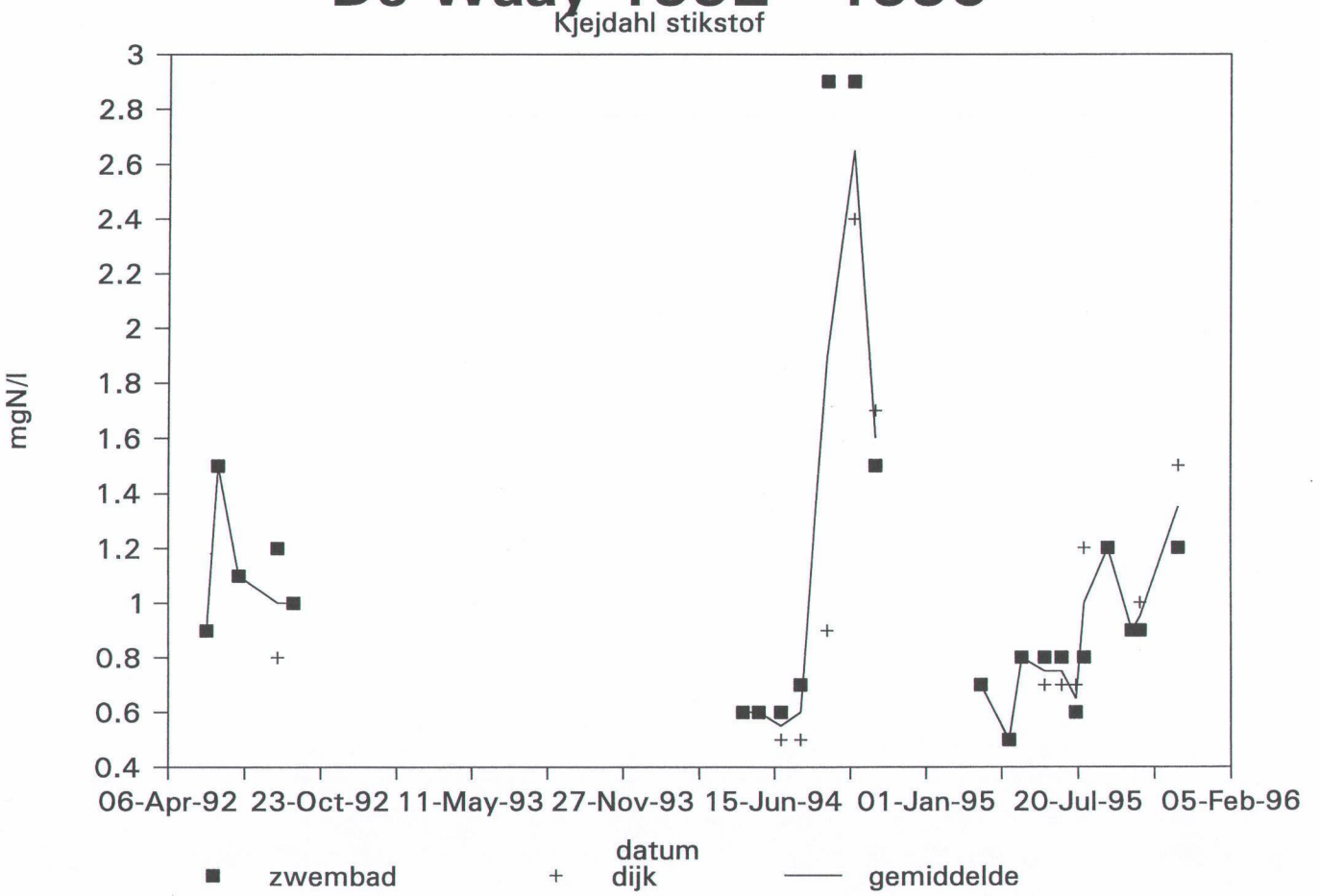
De Waay 1992 - 1995



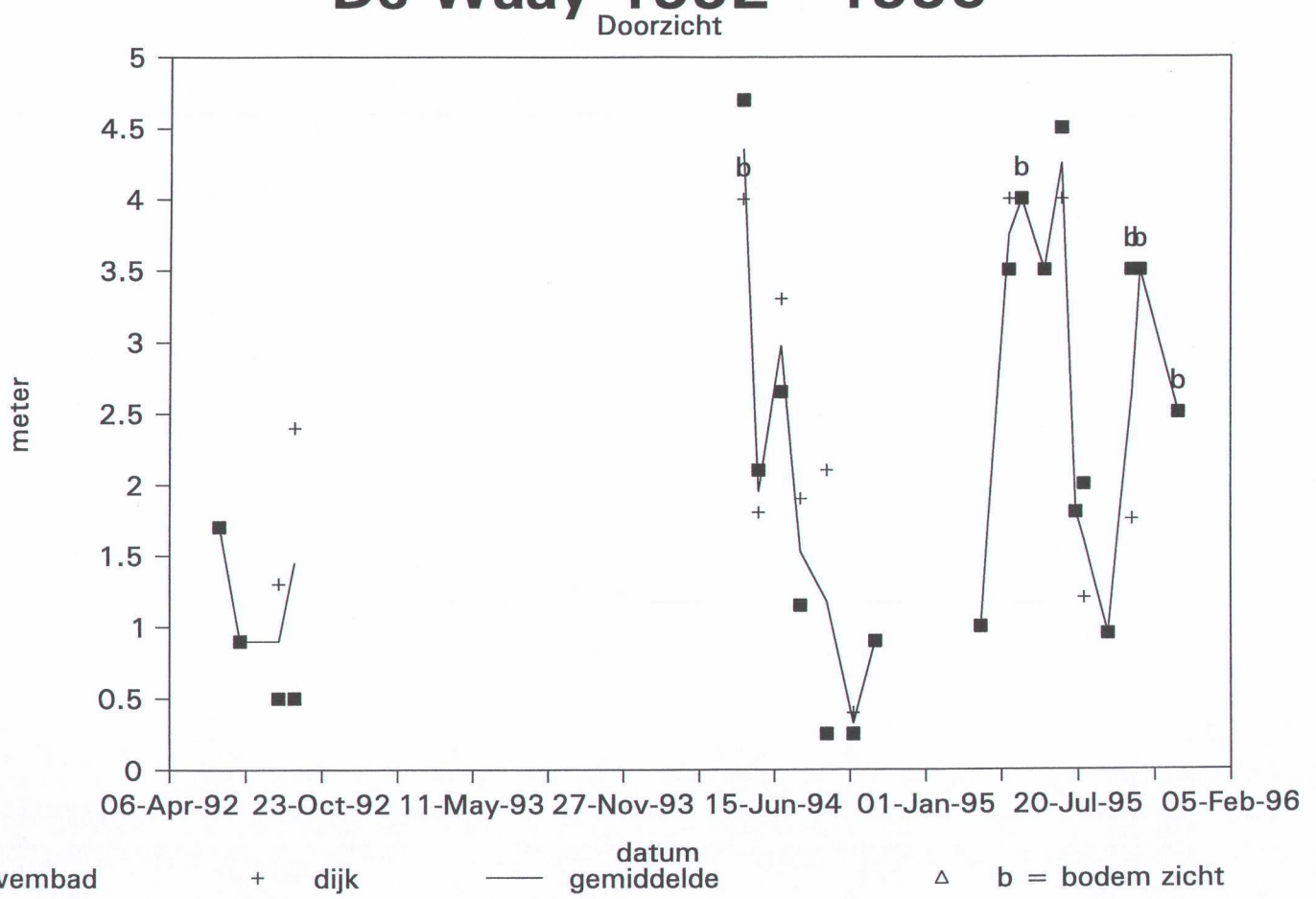
De Waay 1992 - 1995



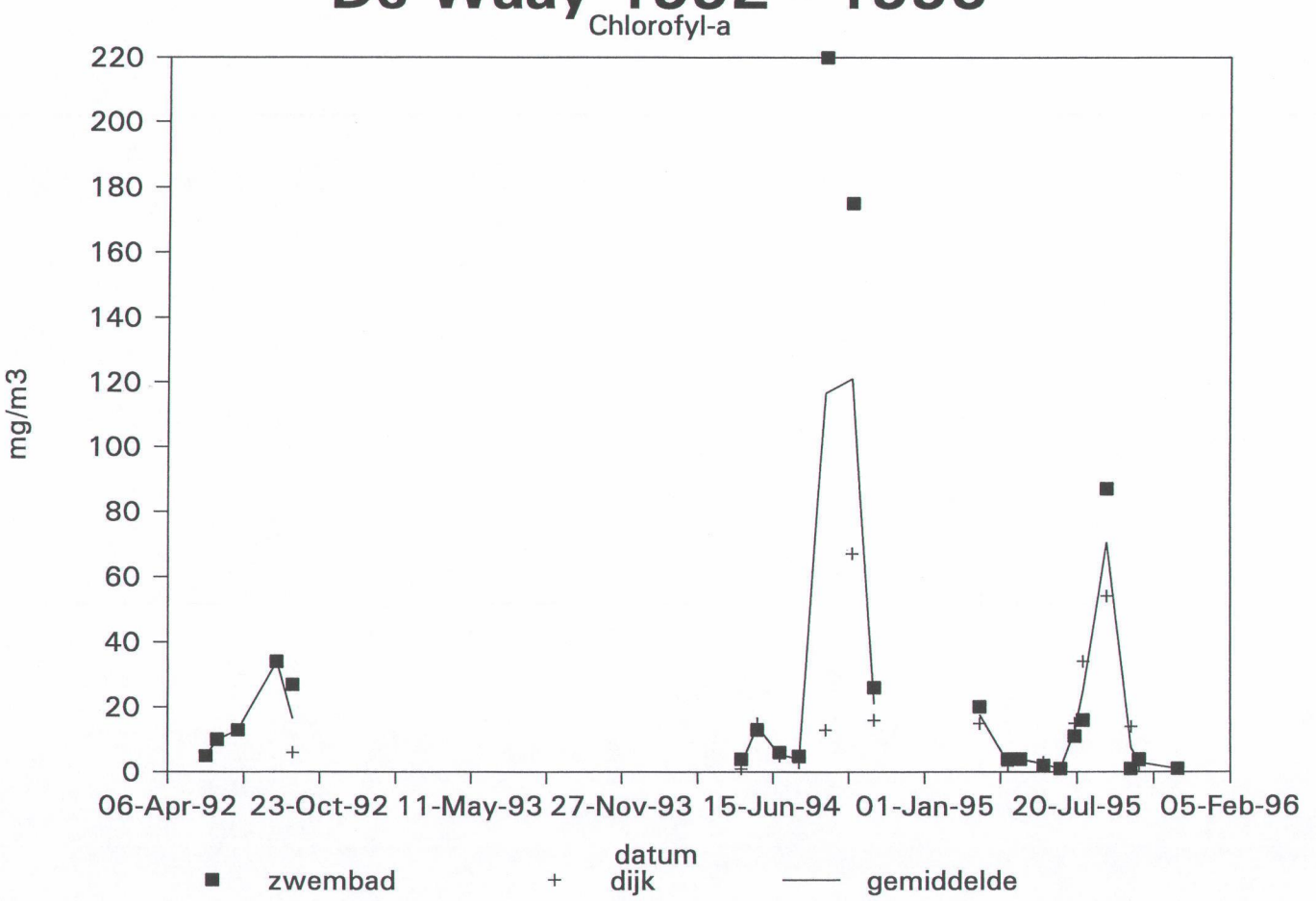
De Waay 1992 - 1995



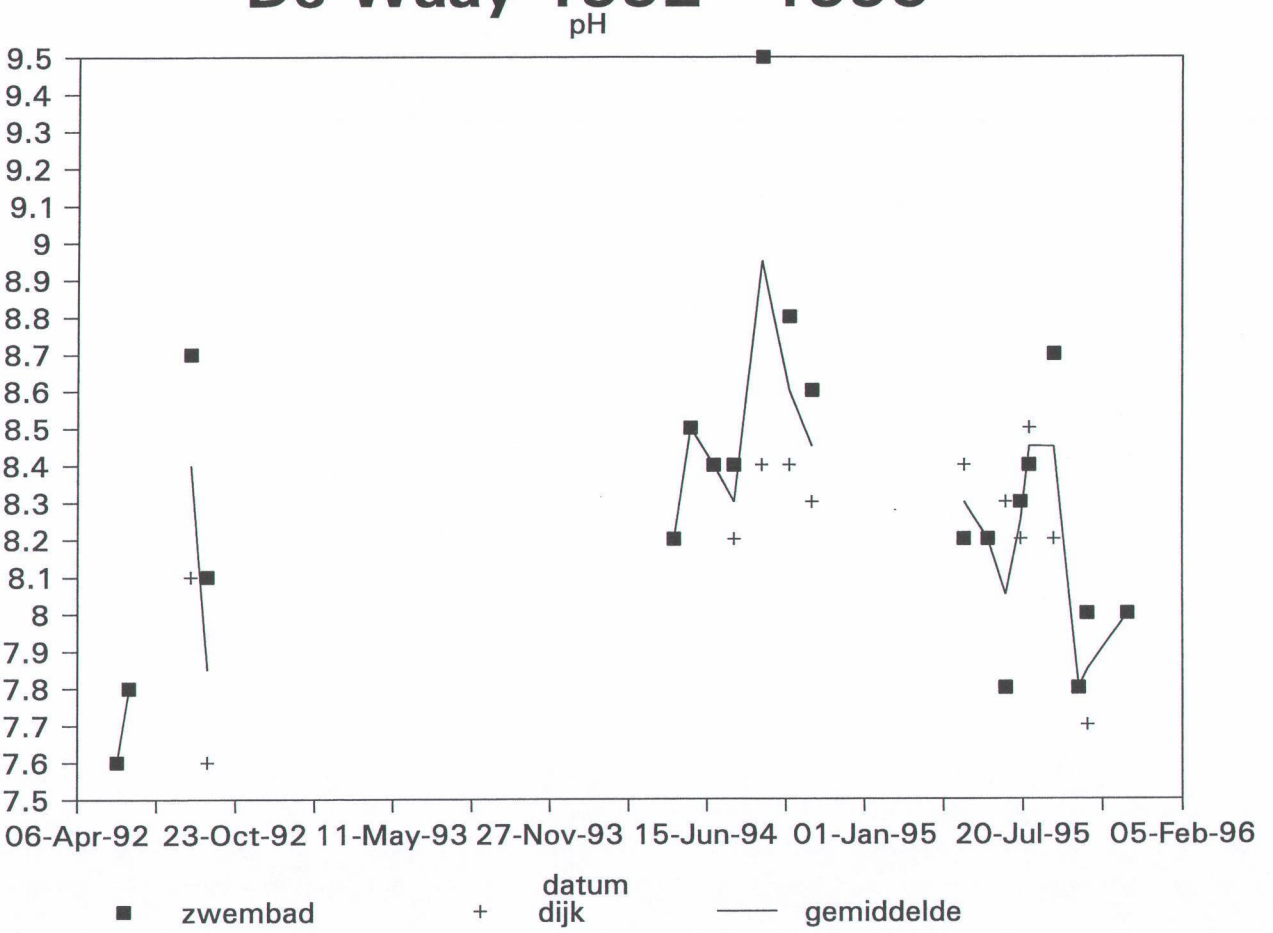
De Waay 1992 - 1995



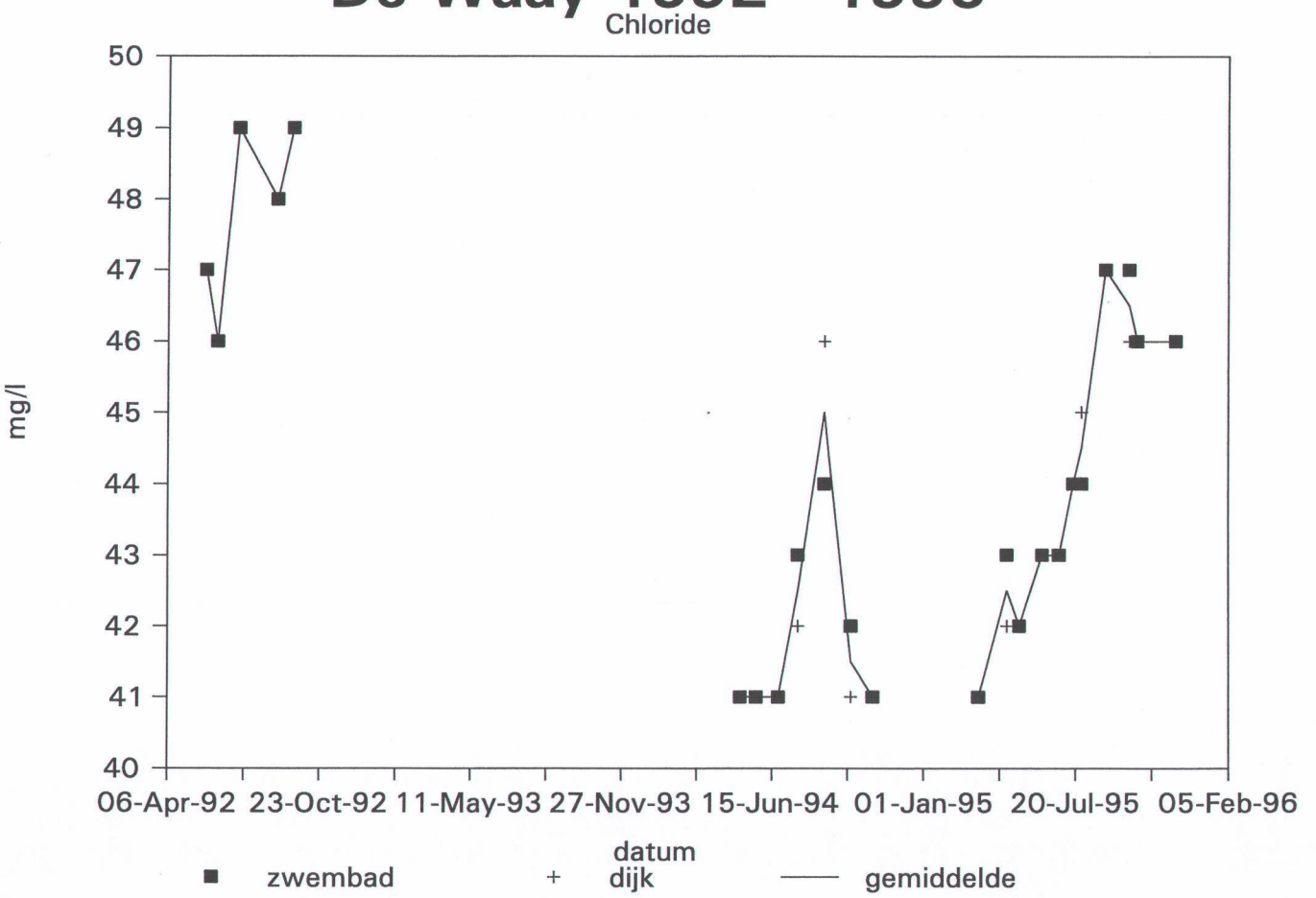
De Waay 1992 - 1995



De Waay 1992 - 1995



De Waay 1992 - 1995



BIJLAGE IV Soortsamenstelling van het fytoplankton en zoöplankton in De Waay in 1994 en 1995 (gegevens AquaSense)

1994

			Lokatiecode	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02
			Datum	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94	22-08-94	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94
			EcoLIMS nummer	10179	10363	10364	10365	10366	10734	10180	10367	10368	10369	10370
Groep	IAWM nr	Acroniem	Naam											
C	5614601090	ANNAFLOS	Anabaena flos-aquae					0						
C	5614601280	ANNAVIGU	Anabaena viguieri						9883,37				0	6,13
C	5614603010	APNIGRAC	Aphanizomenon gracile						0					
C	5611112020	MEPEELEG	Merismopedia elegans				3,48	0					0	0
C	5611113010	MICYAERU	Microcystis aeruginosa	1,11										
C	5614705040	OSCIAGAR	Oscillatoria agardhii										7,66	
C	5614707000	PSDANASP	Pseudanabaena sp					8,82						
G	5115201030	ACNAHANT	Actinastrum hantzschii					0						
G	5115201032	ACNAHAFL	Actinastrum hantzschii v. fluviatile						0					
G	5114301050	ANKYJUDA	Ankyra judayi			42,26	609,47					68,73	658,92	3,07
G	5111103000	CHLAMYSP	Chlamydomonas sp							2,09				
G	5114000000	CHLOCOCC	Chlorococcales				20,9					17,18		
G	5115311000	CHLOBISP	Chlorolobion sp				6,97						22,99	
G	5122202530	CLUMSTOL	Closterium striolatum	0										
G	5115202080	COTRASTR	Coelastrum astroideum	0				8,82						3,07
G	5115202020	COTRMICR	Coelastrum microporum		0	78,48	0				0	17,18		3,07
G	5122208510	CSMAFONT	Cosmarium fontigenum				0							0
G	5122208000	CSMARISP	Cosmarium sp					0						
G	5115204030	CRUCCRFE	Crucigenia crucifera							2,09				
G	5115204090	CRUCQUAD	Crucigenia quadrata							8,36				
G	5115204110	CRUCTETR	Crucigenia tetrapedia					0						
G	5114901020	DIOSPULC	Dictyosphaerium pulchellum							2,09				
G	5115206030	DICYFINA	Didymocystis fina		25,91					6,27	36,57	8,59		
G	0	DICYINCO	Didymocystis inconspicua	2,23							48,76			
G	5111601020	EUDOELEG	Eudorina elegans			24,15	0					60,13	3,83	
G	5114703070	GLCYVESI	Gloeocystis vesiculosa			12,07	13,93				12,19	0	0	
G	5114504010	MITIPUSI	Micractinium pusillum					8,82					3,83	
G	5115301010	MORAARCU	Monoraphidium arcuatum	3,34						54,33	24,38			
G	0	MORACIRC	Monoraphidium circinale		25,91					2,09	24,38			
G	5115308020	MORACONT	Monoraphidium contortum	3,34	12,96					14,63	12,19			
G	5115308040	MORAGRIF	Monoraphidium griffithii							12,54				
G	0	MORAKOMA	Monoraphidium komarkovae	1,11							24,38			
G	5115308050	MORAMINU	Monoraphidium minutum							2,09				
G	0	MORAPHSP	Monoraphidium sp.	4,46										
G	5115111010	NECHSUBS	Nephrochlamys subsolitaria	1,11	12,96					2,09				
G	5115113000	OOCYSTSP	Oocystis sp	65,75	38,87	6,04	69,65			2,09	60,95	8,59	76,62	3,07
G	5111603010	PANDMORU	Pandorina morum			0	0	8,82				8,59		
G	5114403040	PEASBORY	Pediastrum boryanum							2,09		0		
G	5114403080	PEASDUPL	Pediastrum duplex		0	0	0	8,82			0		0	6,13
G	5114403089	PEASDUGR	Pediastrum duplex v. gracillimum				0							
G	5114403270	PEASTETR	Pediastrum tetras					8,82						
G	5115211030	SCENACTU	Scenedesmus acutus		12,96			0	150,89		12,19			
G	5115211120	SCENBICA	Scenedesmus bicaudatus	1,11										
G	5115211280	SCENDENT	Scenedesmus denticulatus	6,69			0	26,47		2,09				
G	5115211800	SCENDISC	Scenedesmus disciformis			0	3,48					0		
G	5115211330	SCENECOR	Scenedesmus ecornis				3,48							
G	5115211420	SCENGUTW	Scenedesmus gutwinskii		0			8,82						
G	5115211623	SCENQULO	Scenedesmus longispina	30,09	25,91	6,04					12,19	8,59		0
G	5115211540	SCENOPOL	Scenedesmus opoliensis		12,96			17,65				8,59	0	3,07
G	0	SCENQUAC	Scenedesmus quadricauda		0					2,09	12,19			

			Lokatiecode	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02
			Datum	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94	22-08-94	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94
			EcoLIMS nummer	10179	10363	10364	10365	10366	10734	10180	10367	10368	10369	10370
G	5115211750	SCENSPIN	Scenedesmus spinosus							2,09				
G	5114304030	SCRISETI	Schroederia setigera				0							
G	5122215260	STTRTETR	Staurastrum tetracerum	1,11										
G	5115115030	TEONCAUD	Tetraedron caudatum		12,96			8,82						
G	0	TEONHAST	Tetraedron hastatum											3,07
G	5115115180	TEONMINI	Tetraedron minimum	2,23	12,96			26,47						3,07
G	5115214030	TESTGLAB	Tetrastrum glabrum	1,11						37,61				
K	5232301350	ACHNMINU	Achnanthes minutissima								12,19		7,66	
K	5232101010	ASRIFORM	Asterionella formosa		168,42		17,41	8,82		106,57	109,7		3,83	3,07
K	0	AUSEALPI	Aulacoseira alpigena							12,54				
K	5231110020	CYPHDUBI	Cyclostephanos dubius		12,96			8,82			24,38			
K	5231103000	CYTELLSP	Cyclotella sp		64,78	48,29		1288,12			24,38	42,95		435,2
K	0	CYLASILE	Cymbella silesiaca		12,96									
K	5232106022	DIATTENU	Diatoma tenuis		64,78						36,57			
K	0	FRAGINSU	Fragilaria intermedia v. litoralis		0									
K	5232108000	FRAGILSP	Fragilaria sp		129,56			361,73			121,89		3,83	73,55
K	5232413000	GONEMASP	Gomphonema sp									0		
K	5231106070	MELOGRAN	Melosira granulata					26,47						
K	5232417770	NAVIGAST	Navicula gastrum		0									
K	5232418580	NAVIRADI	Navicula radiosa		0		0							
K	5232417000	NAVICUSP	Navicula sp							2,09	0			6,13
K	5232604270	NITZDISS	Nitzschia dissipata										3,83	
K	5232604870	NITZSIMO	Nitzschia sigmoidea											0
K	5232604000	NITZSCSP	Nitzschia sp					17,65						
K	0	PINNMAJO	Pinnularia major	0										
K	5232421000	PINNULSP	Pinnularia sp	0										
K	5231110000	STDISCSP	Stephanodiscus sp							27,17				
R	5253201080	CERAHIRU	Ceratium hirundinella					0						
R	5253101081	CETIHIFU	Ceratium hirundinella f. furcoides						0					
R	5224101000	CHGIBBSP	Chlorogibba sp		181,38						134,08			
R	5211201020	CHCSBIPO	Chrysococcus biporus	113,68						2,09	12,19			
R	5211201040	CHCSHEVE	Chrysococcus heverlensis									8,59		
R	5211201100	CHCSPUNC	Chrysococcus punctiformis	5,57	12,96					2,09	12,19			
R	5211201110	CHCSRUFE	Chrysococcus rufescens		51,82						48,76	8,59		
R	6621103030	CRMOEROS	Cryptomonas erosa			12,07						34,36		
R	6621103050	CRMOOVAT	Cryptomonas ovata									8,59		
R	521120317	DIBRCREN	Dinobryon crenulatum		12,96									
R	5211203040	DIBRDIVE	Dinobryon divergens			1056,41	10,45	0			60,95	1683,76	19,16	6,13
R	6611204000	EUGLENSP	Euglena sp					8,82						21,45
R	5211207270	KEONGLOB	Kephyrion globosum								73,14			
R	5211207130	KEONLITT	Kephyrion littorale		25,91									
R	5211207180	KEONPARV	Kephyrion parvulum								12,19			
R	5211207220	KEONRUBR	Kephyrion rubri-claustrii		1774,91						1840,59			
R	5211207000	KEONSPEC	Kephyrion sp		51,82									
R	5211207250	KEONTUBI	Kephyrion tubiforme		25,91						73,14			
R	0	LAGYTRIA	Lagynion triangulare									0		
R	5252703240	PERIWILL	Peridinium willei	0				26,47						
R	6521106010	PLMYBEKE	Planctomyces bekefii											3,07
R	5211210110	PSKEPOCU	Pseudokephyrion poculum		64,78						97,52			
R	6621104020	RDMOMINU	Rhodomonas minuta			54,33	3,48					17,18		
R	6611208100	TRLOBERN	Trachelomonas bernardiensis							0				

			Lokatiecode	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY01	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02	GEWAY02
			Datum	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94	22-08-94	15-03-94	4-04-94	24-05-94	24-06-94	19-07-94
			EcoLIMS nummer	10179	10363	10364	10365	10366	10734	10180	10367	10368	10369	10370
R	6611208350	TRLOHISP	Trachelomonas hispida							0				
R	6611208400	TRLOINTE	Trachelomonas intermedia											3,07
R	6611208560	TRLOOBLO	Trachelomonas oblonga		0					6,27				
R	6611208000	TRLOMOSP	Trachelomonas sp							2,09				0
R	6611208790	TRLOSTAN	Trachelomonas stokesiana							0				
R	6611208890	TRLOVERR	Trachelomonas verrucosa							6,27				
R	6611208900	TRLOVONA	Trachelomonas volvocina	1,11	0					64,78				
CIL	0	CODOCRAT	Codonella cratera	933,33						800		7,41	2,67	
CIL	152201000	EPISTYSP	Epistylis sp	50										
CIL	149201000	EUPLOTSP	Euplotes sp	8,33					72					
CLA	1714601030	BOSMLORO	Bosmina longirostris			29,63				0		29,63		0
CLA	1714402000	CERIODSP	Ceriodaphnia						0					
CLA	1714402050	CERIQUAD	Ceriodaphnia quadrangula		8,33									
CLA	1714817050	CHYDSPHA	Chydorus sphaericus	0										
CLA	1714401060	DAPHHYAL	Daphnia hyalina	0	158,33							0	0	
CLA	1714401080	DAPHLOSP	Daphnia longispina	16,67	75	22,22	11,11			16,67	56	37,04	8	
CLA	1714801020	EUCELAME	Eurycercus lamellatus		0	3,7					0			
CLA	1714403040	SIMOVETU	Simocephalus vetulus								0			
COP	1732105000	CYPSSPEC	Cyclops		8,33		5,56			0				
COP	1732105000	CYPSSPCO	Cyclops copepodiet stadium	8,33	41,67	29,63		0	16	0	24	22,22	5,33	0
COP	1732105000	CYPSSPNA	Cyclops nauplii stadium	75	500	251,85	140,28	66,67	72	233,33	200	155,56	186,67	16,67
COP	1732109010	MECLLEUK	Cyclops leukartii											
COP	1731102000	EUDIAPSP	Eudiaptomus		0					16,67	8			0
COP	1731102010	EUDIGRAC	Eudiaptomus gracilis				5,56					7,41		
ROT	1531202010	ANURFISS	Anuraeopsis fissa					33,33			8			16,67
ROT	0	ASCOOVAL	Ascomorpha ovalis										2,67	
ROT	1534101000	ASNASPEC	Asplanchna		33,33	11,11	1,39	0	104	66,67	56	7,41		
ROT	1531101010	BRACANGU	Brachionus angularis	0				0						0
ROT	1531101030	BRACCALY	Brachionus calyciflorus						8					
ROT	1531101050	BRACDIVE	Brachionus diversicornis						8				2,67	0
ROT	1532402000	COLURESP	Colurella sp.										2,67	
ROT	1531204020	KELLLONG	Kellicottia longispina			3,7	5,56						2,67	
ROT	1531201010	KERACOCH	Keratella cochlearis	150	3683,33	425,93	52,78	2966,67	664		1096	525,93	88	1083,33
ROT	1531201012	KERACOHI	Keratella cochlearis hispida						584					
ROT	1531201030	KERACOIR	Keratella cochlearis irregularis						8					
ROT	1531201014	KERACOTE	Keratella cochlearis tecta		16,67			0	1592					
ROT	1531201060	KERAQUAD	Keratella quadrata	841,67	116,67	3,7	2,78	0		1050	16		8	
ROT	1531201063	KERAQUAU	Keratella quadrata australis						0		8			
ROT	1533601020	POARDOLI	Polyarthra dolichoptera				4,17		336	166,67		14,82	152	
ROT	1533601050	POARMAJO	Polyarthra major					0					8	0
ROT	1533601070	POARREMA	Polyarthra remata		100	96,3		1650	24				26,67	1000
ROT	1533601080	POARVULG	Polyarthra vulgaris				8,33		72			96,3	2,67	50
ROT	1535102020	POYXSULC	Pompholyx sulcata		0		0	0						
ROT	1533602000	SYNCHASP	Synchaeta	16,67	66,67	40,74				0	0	22,22	2,67	0
ROT	1533401000	TRCERCSP	Trichocerca		8,33			1650	8					
ROT	1533401370	TRCESIMI	Trichocerca similis						16					

1995

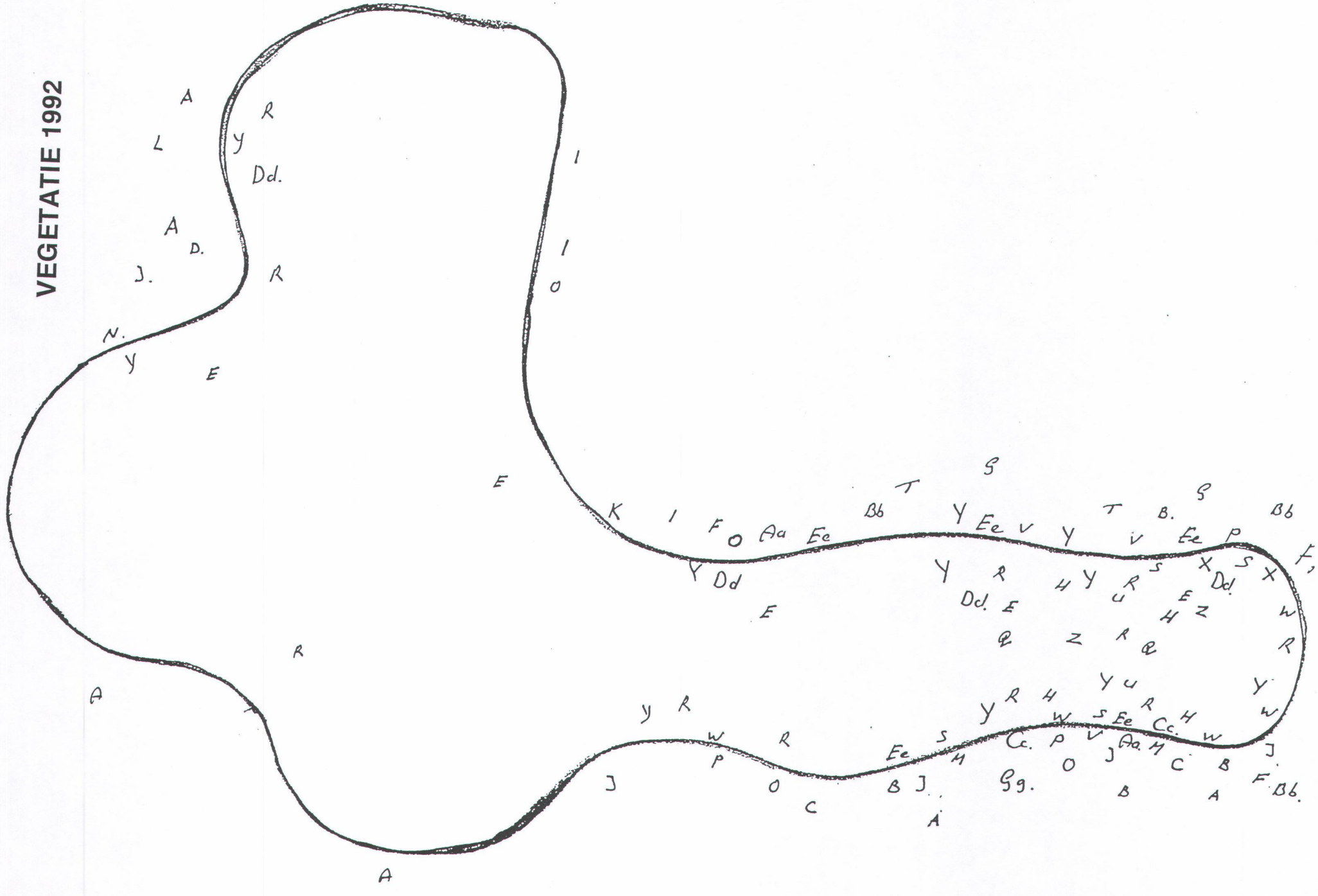
PAR_CODE	PAR_GRPAR_NAME			WAAY 01										WAAY 02									
				14-Mar 11833	20-Apr 11835	08-May 12298	06-Jun 12300	28-Jun 12328	17-Jul 12470	28-Aug 13101	28-Sep 13103	09-Oct 13294	30-Oct 13299	14-Mar 11834	20-Apr 11836	08-May 12299	06-Jun 12301	28-Jun 12329	17-Jul 12471	28-Aug 13102	28-Sep 13104	09-Oct 13294	30-Oct 13299
ANNAAEQU	C	Anabaena aequalis	/ml								0.2												
ANNAPLAN	C	Anabaena planctonica	/ml							0.0													
ANNAVIGU	C	Anabaena viguieri	/ml							69.7	0.2												
APNIFLOS	C	Aphanizomenon flos-aquae	/ml						1.2											10.5	0.0	2.4	
CHOCDISP	C	Chroococcus dispersus	/ml				2.8																
CHOCOCSP	C	Chroococcus sp	/ml		0.4	1.4			3.5														
LYNGLIMN	C	Lyngbya limnetica	/ml												3.3				0.0				0.0
MEPEPUNC	C	Merismopedia punctata	/ml							209.0												70.9	
MICYFLOS	C	Microcystis aeruginosa	/ml					0.0				2.4								24.4			0.0
OSCIAGAR	C	Oscillatoria agardhii	/ml						2.3														
OSCILIMN	C	Oscillatoria limnetica	/ml	0.0		8.4					2.7											28.3	
OSCILIMO	C	Oscillatoria limosa	/ml			0.0	2.8									0.0							
OSCILLSP	C	Oscillatoria sp	/ml			1.4																	
PHORMUCI	C	Phormidium mucicola	/ml														5.6						
SCTHRISP	C	Schizothrix sp	/ml														0.0						
ANKYJUDA	G	Ankyra judayi	/ml		14.6	5.6	139.3						0.0		12.5	2.8	131.0						0.0
ASCOCCSP	G	Asterococcus sp	/ml										0.0										
BOOCBRAU	G	Botryococcus braunii	/ml					0.1									0.0	0.2					
CARTERSP	G	Carteria sp	/ml																				0.0
CHCOCCAE	G	Chlorococcaceae	/ml			181.1	267.5						0.0			256.3	209.0						
CHLAMYSP	G	Chlamydomonas sp	/ml					0.1								5.6		0.1					
CLUMACVA	G	Closterium acutum v. variabile	/ml		0.0									15.8									
COENOCSP	G	Coenochloris sp	/ml	0.0	0.0		0.0										2.8	0.0					
COTRMICR	G	Coelastrum microporum	/ml	0.0	0.4	19.5	2.8	0.0							0.0								
DICYFINA	G	Didymocystis fina	/ml	7.9																			
DICYINCO	G	Didymocystis inconspicua	/ml	0.0	0.0													0.0					
DICYPLAN	G	Didymocystis planctonica	/ml		0.0																		
DIOSEHRE	G	Dictyosphaerium ehrenbergianum	/ml			2.8												0.0					0.0
EREMVIRI	G	Eremosphaera viridus	/ml										0.0										
EUDOELEG	G	Eudorina elegans	/ml					0.3		0.0								0.4					
EUMOPLAN	G	Eutetramorus planctonicus	/ml			4.2	2.8	0.0							0.0	9.8	0.0	0.0					
GLCOALSI	G	Gloeococcus alsius	/ml					0.3										0.3					
GLCYVESI	G	Gloeocystis vesiculosa	/ml	0.0	5.4	1.4		0.1						0.0	7.9	1.4	2.8	0.0		0.0			
GOLESOLI	G	Golenkinia solitaria	/ml							0.0										0.0			
GRANHELE	G	Granulocystis helenae	/ml		0.0																		0.0
MORACIRC	G	Monoraphidium circinale	/ml		0.4																		
MORAGRIF	G	Monoraphidium griffithii	/ml											15.8									
MORAKOMA	G	Monoraphidium komarkovae	/ml		1.3									47.3									
MORAMINU	G	Monoraphidium minutum	/ml	39.4		1.4				13.9								0.0					
OOCYLACU	G	Oocystis lacustris	/ml		0.0		5.6										2.8						
OOCYSTSP	G	Oocystis sp	/ml		0.4	2.8		0.0								1.4		0.0				1.2	
PANDMORU	G	Pandorina morum	/ml					0.1							0.0			0.1					
PEASBORY	G	Pediastrum boryanum	/ml		0.0		0.0			4.6			0.0		0.0								0.0
PEASDUPL	G	Pediastrum duplex	/ml		0.0		0.0	0.0					0.0		0.0			0.0					0.0
PEASSIEC	G	Pediastrum simplex v. echinulatum	/ml																			0.0	
PHCOLEND	G	Phacotus lendneri	/ml					0.0															0.0
PYRAMISP	G	Pyramimonas sp	/ml										0.0										
QUGULACU	G	Quadrigula lacustris	/ml			2.8	0.0									2.8	0.0						
SCENACTU	G	Scenedesmus acutus	/ml			0.0	0.0								0.4		0.0		0.0				
SCENARMA	G	Scenedesmus armatus	/ml												0.0								
SCENBICA	G	Scenedesmus bicaudatus	/ml				0.0																0.0
SCENDENT	G	Scenedesmus denticulatus	/ml			1.4	0.0										2.8				0.0		
SCENECOR	G	Scenedesmus ecornis	/ml		0.0			0.0															
SCENGUTW	G	Scenedesmus gutwinskii	/ml							4.6													
SCENLINE	G	Scenedesmus linearis	/ml					0.0															
SCENOPOL	G	Scenedesmus opoliensis	/ml										0.0								0.5		
SCENQUAC	G	Scenedesmus quadricauda	/ml		0.4			0.0						0.0							0.0		0.0
SCENQUAD	G	Scenedesmus quadrispina	/ml						1.2		0.2		0.0			0.0			0.0	3.5			
SCENQULO	G	Scenedesmus longispina	/ml			0.0	0.0			4.6			0.0		0.4	0.0				0.0	0.5		0.0
SCENSPIN	G	Scenedesmus spinosus	/ml		0.0										0.0								
SCRIROBU	G	Schroederia robusta	/ml		0.4										0.4								
SCRISETI	G	Schroederia setigera	/ml		0.8	0.0							0.0			1.4							0.0
SPGYRASP	G	Spirogyra sp	/ml			0.0		0.0								0.0							
STDEEXTE	G	Staurodesmus extensus	/ml					0.0										0.0					
TESTGLAB	G	Tetrastrum glabrum	/ml				0.0																
ACHNMINU	K	Achnanthes minutissima	/ml			8.4		0.0								12.5	2.8	0.1					
AUSEGRGU	K	Aulacoseira granulata v. angustissima	/ml							51.1	21.8		0.0							7.0	7.6		0.0
ASRIFORM	K	Asterionella formosa	/ml																			1.2	
BALAPARA	K	Balcillaria paradoxa	/ml										0.0										
CCNEPLAC	K	Cocconeis placentula	/ml								2.5	0.0	0.0										0.0
CYLASILE	K	Cymbella silesiaca	/ml		0.4	2.8									3.3	1.4	0.0						
CYPLSOLE	K	Cymatopleura solea	/ml																		0.5		
CYPHDUBI	K	Cyclostephanos dubius	/ml										0.0										
CYTELLSP	K	Cyclotella sp	/ml							37.2		2.4								10.5		7.1	
CYTESTRI	K	Cyclotella striata	/ml									2.4											
CYTEMENE	K	Cyclotella meneghiniana	/ml							13.9										3.5			
FRAGILSP	K	Fragilaria sp	/ml	0.0	0.4	1.4							0.0	0.0	0.4								0.0
GONEOLIV	K	Gomphonema olivaceum	/ml		0.4								0.0										0.0

GYSIATTE	K	Gyrosigma attenuatum	/ml																					0.0
MELOVARI	K	Melosira varians	/ml													0.0								
NAVICUSP	K	Navicula sp	/ml	0.0		1.4	2.8	0.0			0.2		0.0			1.4				0.0	0.5			0.0
NAVICATO	K	Navicula capitatoradiata	/ml										0.0											
NAVICLTI	K	Navicula clementis	/ml										0.0											
NAVIGAST	K	Navicula gastrum	/ml													0.0								
NAVIRADI	K	Navicula radiosa	/ml		0.8	1.4				0.0			0.0	0.0	1.3	1.4								0.0
NAVIRHTE	K	Navicula rhynchotella	/ml												0.4									
NITZACIC	K	Nitzschia acicularis	/ml			2.8																		0.0
NITZHUNG	K	Nitzschia hungarica	/ml										0.0											
NITZSCSP	K	Nitzschia sp	/ml	0.0	0.0	7.0	2.8						0.0		0.8	4.2		0.0						0.0
NITZSIMA	K	Nitzschia sigma	/ml			0.0							0.0			4.2								0.0
RHOIABBR	K	Rhoicosphenia abbreviata	/ml										0.0											
STDIHANT	K	Stephanodiscus hantzschii	/ml	7.9			0.0						0.0	0.0								1.2		
STDIMINU	K	Stephanodiscus minuta	/ml	1867.6	35.9	8.4	2.8							3136.3	16.3	4.2								
SKELPOTA	K	Skeletonema potamos	/ml																					0.0
ALTETENU	K	Alternaria tenuis	/ml																					0.0
BIKOPLAN	R	Bikosoeca planctonica	/ml		0.4																			
CALYPASC	R	Calycomonas pascheri	/ml																		0.0			
CETIHIRU	R	Ceratium hirundinella	/ml				0.0	0.1	235.7	729.0	10.9	489.9					0.0	0.1	141.3	682.6	86.0	141.7		
CHCSBIPO	R	Chrysococcus biporus	/ml		0.4									15.8	0.0									
CHCSHEVE	R	Chrysococcus heverlensis	/ml				0.0																	
CHCSPUNC	R	Chrysococcus punctiformis	/ml												0.4		8.4							
CHCSORNA	R	Chrysococcus ornatus	/ml									2.4												
CHCSRUFE	R	Chrysococcus rufescens	/ml		0.4		2.8																	
CHNASPEC	R	Chromulina sp	/ml													1.4								
CHSOCHSP	R	Chrysochromulina sp.	/ml		4.2																			
CRMOEROS	R	Cryptomonas erosa	/ml	15.8	5.0	7.0	16.7				0.2				5.4	41.8	2.8							
CRMOERRE	R	Cryptomonas erosa v. reflexa	/ml	0.0	0.4	0.0		0.0			0.0				0.0			0.0			0.0			
CRMOOVAT	R	Cryptomonas ovata	/ml					0.0					0.0			0.0								0.0
DIBRDIVE	R	Dinobryon divergens	/ml			2.8	303.7										437.4	0.0			1.0	1.2		
DIBRSOCI	R	Dinobryon sociale	/ml																		0.5			
EUGLENSP	R	Euglena sp	/ml			5.6				0.0			0.0			5.6				0.0				0.0
GLUMSPEC	R	Glenodinium sp	/ml					0.0								1.4					1.0			
KEONGLOB	R	Kephyrion globosum	/ml		0.4										0.4									
KEONLITT	R	Kephyrion littorale	/ml												0.8									
KEONMONI	R	Kephyrion moniliferum	/ml		0.0									0.0										
KEONPARV	R	Kephyrion parvulum	/ml											0.0										
KEONSPEC	R	Kephyrion sp	/ml		0.4																			
MANAACAR	R	Mallomonas acaroides	/ml																		0.5			
OCMOVIRI	R	Ochromonas viridis	/ml			0.0																		
OPHICAPI	R	Ophiocytium capitatum	/ml										0.0											
PERIDISP	R	Peridinium sp	/ml														0.0							
PERIGUTW	R	Peridinium gutwinskii	/ml					0.0										0.0						
PHCUTOTU	R	Phacus tortus	/ml							4.6														
RDMOMINU	R	Rhodomonas minuta	/ml	47.3	18.0	1.4								204.9	16.7									
TRLOCYLI	R	Trachelomonas cylindrica	/ml					0.0																
TRLOGLOB	R	Trachelemonas globularis	/ml	0.0																				
TRLOHISP	R	Trachelomonas hispida	/ml															0.0						
TRLOVERR	R	Trachelomonas verrucosa	/ml	0.0																				
TRLOVONA	R	Trachelomonas volvocina	/ml	0.0	0.0		0.0	0.1	1.2			4.9	0.0	15.8	0.0	0.0		0.1	4.6		0.5			0.0
DV-S&W-A	FYPLS	Diversiteit (Shannon en Weaver)	[IND	0.4	2.8	2.4	1.9	3.2	0.3					0.6	3.0	1.8	1.7	3.2	0.2					
SP-P&B-A	FYPLS	Saprobie (Pantle en Buck)	[IND	4.0	3.7	2.5	1.9	1.8	1.2					4.0	3.3	2.8	1.9	1.8	1.2					

PAR_CODE	PAR_GR	PAR_NAME		WAAY 01										WAAY 02									
				14-Mar 11833	20-Apr 11835	08-May 12298	06-Jun 12300	28-Jun 12328	17-Jul 12470	28-Aug 13101	28-Sep 13103	09-Oct 13294	30-Oct 13299	14-Mar 11834	20-Apr 11836	08-May 12299	06-Jun 12301	28-Jun 12329	17-Jul 12471	28-Aug 13102	28-Sep 13104	09-Oct 13294	30-Oct 13299
CENTACUL	AMOEB	Centropyxis aculeata	/l														22.2						
CYDECALC	AMOEB	Cyphoderia calceolus	/l	5.0																			
DIFFLUSP	AMOEB	Difflugia sp	/l		5.0	2.8											11.1						
CODOCRAT	CIL	Codonella cratera	/l	30.0	55.0									45.0	16.7		22.2						
VORTICAE	CIL	Vorticellidae	/l		5.0									5.0									
BOSMLORO	CLA	Bosmina longirostris	/l	100.0	40.0	5.6		2.5						295.0	5.6	7.4	11.1						
CHYDSPHA	CLA	Chydorus sphaericus	/l		0.0															0.0	0.0		
DAPHHYAL	CLA	Daphnia hyalina	/l		15.0	69.5	16.7	47.5	41.7		44.4	16.7			33.3	185.2	33.3	16.9	112.5		33.3	75.0	
DAPHLOSP	CLA	Daphnia longispina	/l		10.0	2.8							0.6		11.1	44.4							
DAPHPULE	CLA	Daphnia pulex	/l								22.2		36.3										33.8
EUCELAME	CLA	Eurycercus lamellatus	/l					0.0															0.6
SIMOVETU	CLA	Simocephalus vetulus	/l		0.0																		
COPEDIET	COP	COPEPODA	/l						33.3		11.1								75.0		16.7		
COPENAUP	COP	COPEPODA	/l						41.7		133.3								175.0	0.0	100.0		
CYPSLEUK	COP		/l		10.0	11.1	25.0	2.5									11.1	0.0					
ACCLVERN	COP	Acanthocyclops vernalis	/l										0.6										
CYPSSPCO	COP	Cyclops copepodiet stadium	/l	15.0	15.0	8.3	8.3	50.0				16.7		30.0	33.3	7.4	44.4	27.0				75.0	
CYPSSPNA	COP	Cyclops nauplius stadium	/l	45.0	165.0	180.6	333.3	170.0				83.3	6.9	65.0	255.6	129.6	422.2	256.5					5.6
CYPSVICI	COP	Cyclops vicinus	/l												5.6								
EUDIAPSP	COP	Eudiaptomus	/l			13.9			25.0										37.5				
EUDIGRAC	COP	Eudiaptomus gracilis	/l				108.3	62.5			11.1					0.0	122.2	40.5				25.0	0.6
HYDRA	R	Hydra sp	/l		0.0																		
VELIGER	R	Veliger larve	/l													3.7							
ASHASPEC	ROT	Ascomorpha	/l								44.4										33.3		
ASNASPEC	ROT	Asplanchna	/l	0.0	5.0	16.7	208.3	35.0	75.0	33.3							155.6	0.0	37.5	33.3			
BRACCALY	ROT	Brachionus calyciflorus	/l						8.3											16.7			
CEPHADSP	ROT	Cephalodella	/l	0.0	5.0	2.8									5.6							25.0	
COLURESP	ROT	Colurella sp.	/l		5.0									10.0									
KERACOCH	ROT	Keratella cochlearis	/l	565.0	55.0	2.8	66.7	17.5	366.7	1016.7	922.2	733.3	7.5	220.0	33.3	44.4	33.3	50.6	437.5	1383.3	2083.3	875.0	6.9
KERACOHI	ROT	Keratella cochlearis hispida	/l											5.0									
KERACOTE	ROT	Keratella cochlearis tecta	/l	10.0					8.3	16.7	11.1			5.0		3.7				16.7	33.3		
KERAQUAD	ROT	Keratella quadrata	/l	10.0	0.0	22.2	308.3	2.5	158.3	50.0	55.6	16.7	10.6			7.4	422.2		212.5	266.7	83.3	75.0	1.3
LECALUNA	ROT	Lecane luna	/l				0.0																
LEPADESP	ROT	Lepadella	/l						8.3	16.7									12.5				
LEPAPATE	ROT	Lepadella patella	/l	0.0																			
POARDOLI	ROT	Polyarthra dolichoptera	/l	10.0	435.0	2.8				50.0	66.7			10.0	450.0	3.7				33.3	100.0		
POARMAJO	ROT	Polyarthra major	/l								11.1									16.7			
POARREMA	ROT	Polyarthra remata	/l			36.1			25.0			50.0	19.4										13.1
POARVULG	ROT	Polyarthra vulgaris	/l				8.3														16.7		
POYXSPEC	ROT	Pompholyx	/l																12.5				
SYNCHASP	ROT	Synchaeta	/l		5.0	116.7	25.0									81.5	77.8						
TRCECYLI	ROT	Trichocerca cylindrica	/l																12.5				
TRCERCSP	ROT	Trichocerca	/l			2.8																	
TRCESIMI	ROT	Trichocerca similis	/l				91.7	15.0	850.0	1183.3	433.3	2100.0	4.4				155.6	23.6	1000.0	1050.0	200.0	1650.0	1.3
TRTRPOCI	ROT	Trichotria pocillum	/l													0.0							
ROTIFERA	ROT	Rotifera	/l																			25.0	

BIJLAGE V **Resultaten van de vegetatie opname door het Zuiveringsschap Oostelijk Gelderland in de jaren 1992, 1994 en 1995**

Vegetatieopname.



Vegetatie-opname "De Waay", 7 juli 1992 en een beoordeling van de mate van voorkomen volgens de methode van Tansly (R = rare, O = occasional, F = frequent, D = dominant). De afkorting en letterkodering (A t/m Gg) is overeenkomstig de codering in figuur 8: het voorkomen en de verspreiding per soort.

Afk.	Soortsnaam: wetenschappelijk	nederlands	voorkomen volgens Tansly
A	Cirsium arvense	akkerdistel	F
B	Mentha aquatica	watermunt	F
C	Epilobium hirsutum	harig wilgeroosje	F
D	Eleocharis palustris	waterbies	F
E	Potamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
F	Calystegia sepium	haagwinde	O
G	Bidens tripartita	veerdelig tandzaad	R
H	Ranunculus circinatus	stijve waterranonkel	O
I	Phalaris arundinacea	rietgras	F
J	Senecio paludosa	moeraskruiskruid	F
K	Scirpus lacrustris	mattenbies	F
L	Rumex obtusifolius	ridderzuring	F
M	Scirpus triqueta	driekantige bies	O
N	Typha latifolia	grote lisdodde	O
O	Glyceria maxima	liesgras	F
P	Catabrosa aquatica	watergras	F
Q	Equisetum palustre	lidrus	R
R	Nymphoides peltata	watergentiaan	D
S	Eleocharis acicularis	naaldwaterbies	O
T	Veronica catanata rode	watereprijs	R
U	Potamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
V	Rorippa amphibia	gele waterkers	R
W	Butomus umbellatus	zwanebloem	F
X	Chara globularis	kranswier	O
Y	A. plantago-aquatica	grote waterweegbree	D
Z	Potamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	O
Aa	Solanum dulcamara	bitterzoet	O
Bb	Polygonium persicaria	perzikkruid	R
Cc	Lycopus europeus	wolfspoot	O
Dd	Nuphar lutea	gele plomp	O
Ee	Myosotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
Ff	Heracleum mentgazzianum	grote bereklauw	R
Gg	Rumex palustre	moeraszuring	O

De Waay 1994		Tansley
Myriophillum spicatum	aarvederkruid	O
Juncus conglomeratus	biezeknoppen	O
Elodea canadensis	brede waterpest	F
Nasturtium offinicale	echte waterkers	O
Potamogeton crispus	Gekroesd fonteinkruid	O
Nuphar lutea	gele plomp	F
Ceratophyllum demersum	gof hoornblad	F
Typha latifolia	grote lisdodde	O
A. plantago-aquatica	grote waterweegbree	A
Epilobium hirsutum	harig wilgeroosje	R
Chara globularis	kranswier	A
Glyceria maxima	liesgras	O
Scirpus lacrustris	mattenbies	O
Myosotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	O
Polygonium persicaria	perzikkruid	O
Sagittaria saggitifolia	pijlkruid	O
Juncus effusus	pitrus	R
Phragmites australis	riet	F
Phalaris arundinacea	rietgras	F
Potamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
Ranunculus circinatus	stijve waterranonkel	F
Bidens tripartita	veerdelig tandzaad	O
Eleocharis palustris	waterbies	O
Nymphoides peltata	watergentiaan	O
Mentha aquatica	watermunt	O
Butomus umbellatus	zwanebloem	F

In de maanden Juni en Juli ontwikkelde zich een dichte Chara-vegetatie. In Augustus vertroebelde het water met blauwalgen, waarbij een zichtdiepte van 20 cm gemeten werd. Bij deze situatie werd de grote waterweegbree dominant.

rood	dominant
blauw	abundant
groen	frequent
bruin	occasional
geel	rare

VEGETATIE 1995

De Waay 17-juli-1995

A	Myriophillum spicatum	aarvederkruid
B	Solanum dulcamara	bitterzoet
C	Veronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs
D	Rubus l.	braam
E	Potamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid
F	Potamogeton natans	drijvend fonteinkruid
G	Angelica sylvestris	engelwortel
H	Ranunculus aquatilis	fijne waterranonkel
I	Ceratophyllum demersum	gedoornd hoornblad
J	Potamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid
K	Nuphar lutea	gele plomp
L	Rorippa amphibia	gele waterkers
M	Angelica sylvestrus	gewone engelwortel
N	Potamogeton lucens	glanzig fonteinkruid
O	Urtica dioica	grote brandnetel
P	Typha latifolia	grote lisdodde
Q	A. plantago-aquatica	grote waterweegbree
R	Calystegia sepium	haagwinde
S	Epilobium hirsutum	harig wilgeroosje
T	Corylus avellana	hazelnoot
U	Equisetum arvense	heermoes
V	Glechoma hederecea	hondsdraf
W	Lythrum salicaria	kattestaart
X	Chara globularis	kranswier
Y	Glyceria maxima	liesgras
Z	Scirpus lacrustris	mattenbies
Aa	Senecio paludosa	moeraskruiskruid
Bb	Myosotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje
Cc	Carex riparia	oeverzegge
Dd	Ceratophyllum submersum	ongedoornd hoornblad
Ee	Polygonium persicaria	perzikkruid
Ff	Sagittaria saggitifolia	pijlkruid
Gg	Oenanthe fistulosa	pijptorkruid
Hh	Poulus tremula	ratelpopulier
Ii	Phragmites australis	riet
Jj	Phalaris arundinacea	rietgras
Kk	Potamogeton pectinatus	schedefonteinkruid
Ll	Polygonum amphibium	veenwortel
Mm	Vicia cracca	vogelwikke
Nn	Eleocharis palustris	waterbies
Oo	Nymphoides peltata	watergentiaan
Pp	Gramineae	grassen
Qq	Mentha aquatica	watermunt
Rr	Butomus umbellatus	zwanebloem
Ss	Alnus glutinosa	zwarte els
Tt	Salix	wilg
Uu	Crattaegus spec.	meidoorn
Vv	Callitriche obtusangula	Stomphoekig sterrekroos
Ww	Polygonum mite	zachte duizendknoop

'AAY 1		Tansley
'eronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	O
'otamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	R
otamogeton natans	drijvend fonteinkruid	R
eratophyllum demersum	gedoornd hoornblad	R
otamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	R
uphar lutea	gele plomp	F
orippa amphibia	gele waterkers	R
anunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
otamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	R
alystegia sepium	haagwinde	F
hara globularis	kranswier	F
lyceria maxima	liesgras	D
cirpus lacrustris	mattenbies	O
enecio paludosa	moeraskruiskruid	R
yosotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
agittaria saggitifolia	pijlkruid	F
enanthe fistulosa	pijptorkruid	R
otamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
olygonum amphibium	veenwortel	R
icia cracca	vogelwikke	R
eronica anagallis aq.	watereprijs	O
entha aquatica	watermunt	O
utomus umbellatus	zwanebloem	F
alix spec.	wilg	F
. plantago-aquatica	grote waterweegbree	O
leocharis palustris	waterbies	O

AAY 2		Tansley
olanum dulcamara	bitterzoet	R
rattaegus spec.	meidoorn	R
otamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	A
otamogeton natans	drijvend fonteinkruid	O
otamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	O
orippa amphibia	gele waterkers	F
otamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	A
. plantago-aquatica	grote waterweegbree	O
alystegia sepium	haagwinde	F
pilobium hirsutum	harig wilgeroosje	O
enecio paludosa	moeraskruiskruid	O
yosotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
arex riparia	oeverzegge	O
otamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	A
ymphoides peltata	watergentiaan	R
entha aquatica	watermunt	F
utomus umbellatus	zwanebloem	A
alix spec	wilg -	A
orylus avellana	hazelaar	O
anunculus peltatus	gewone waterranonkel	A

ay 3		Tansley
tamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	O
tamogeton natans	drijvend fonteinkruid	F
phar lutea	gele plomp	D
rippa amphibia	gele waterkers	R
tamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	O
plantago-aquatica	grote waterweegbree	O
lystegia sepium	haagwinde	A
ara globularis	kranswier	F
yceria maxima	liesgras	A
necio paludosa	moeraskruiskruid	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	O
rex riparia	oeverzegge	O
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	O
lygonum amphibium	veenwortel	R
ntha aquatica	watermunt	A
tomus umbellatus	zwanebloem	A
nus glutinosa	zwarte els	O
lix spec.	wilg	A
mphoides peltata	watergentiaan	D

AY 4		Tansley
ronica anagillis-aqua	blauwe watererepprijs	O
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	O
plantago-aquatica	grote waterweegbree	F
ıecio paludosa	moeraskruiskruid	F
ɔsotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	A
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
lygonum amphibium	veenwortel	R
eocharis palustris	waterbies	F
mphoides peltata	watergentiaan	D
ıtha aquatica	watermunt	F
tomus umbellatus	zwanebloem	R
ıunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
amineae	grassen	F
lix	wilg	F

ıay 5		Tansley
ronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	A
ınunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
plantago-aquatica	grote waterweegbree	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
ragmites australis	riet	O
alaris arundinacea	rietgras	O
lygonum amphibium	veenwortel	R
mphoides peltata	watergentiaan	D
ntha aquatica	watermunt	R
ncus conglomeratus	biezeknoppen	R

AY 6		Tansley
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
rippa amphibia	gele waterkers	F
tica dioica	grote brandnetel	F
echoma hederecea	hondsdraf	F
necio paludosa	moeraskruiskruid	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	R
ragmites australis	riet	F
alaris arundinacea	rietgras	F
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
mphoides peltata	watergentiaan	D
ntha aquatica	watermunt	O
lix spec.	wilg	A
irpus lacrustris	mattenbies	R

AY 7		Tansley
ronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	R
tamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	F
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
rippa amphibia	gele waterkers	F
ınunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
pha latifolia	grote lisdodde	F
plantago-aquatica	grote waterweegbree	O
llobium hirsutum	harig wilgeroosje	O
irpus lacrustris	mattenbies	O
ıecio paludosa	moeraskruiskruid	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
ılus tremula	ratelpopulier	R
alaris arundinacea	rietgras	F
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
eocharis palustris	waterbies	A
ıphoides peltata	watergentiaan	F

AY		Tansley
lanum dulcamara	bitterzoet	R
ronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	O
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	A
plantago-aquatica	grote waterweegbree	F
uisetum arvense	heermoes	R
thrum salicaria	kattestaart	R
ara globularis	kranswier	A
irpus lacrustris	mattenbies	O
necio paludosa	moeraskruiskruid	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	A
rex riparia	oeverzegge	F
ragmites australis	riet	R
alaris arundinacea	rietgras	F
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F
lygonum amphibium	veenwortel	F
eocharis palustris	waterbies	F
mphoides peltata	watergentiaan	D
ntha aquatica	watermunt	O
tomus umbellatus	zwanebloem	F

AY		Tansley
riophillum spicatum	aarvederkruid	R
lanum dulcamara	bitterzoet	O
ronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	R
bus l.	braam	O
attaegus	meidoorn	O
gelica sylvestris	engelwortel	O
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
tamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	R
tica dioica	grote brandnetel	F
plantago-aquatica	grote waterweegbree	R
lystegia sepium	haagwinde	F
llitriche obtusangula	stomphoekig sterrekroos	R
irpus lacrustris	mattenbies	F
nanthe fistulosa	pijptorkruid	R
ragmites australis	riet	D
nphytum officinale	smeerwortel	O
lygonum amphibium	veenwortel	F
nphoides peltata	watergentiaan	A
ntha aquatica	watermunt	O
lix spec.	wilgen	A
lygonum mite	zachte duizendknoop	F
tomus umbellatus	zwanebloem	R
necio paludosa	moeraskruiskruid	F

AY 10		Tansley
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	A
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	A
mphoides peltata	watergentiaan	D

AY 11		Tansley
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	D
mphoides peltata	watergentiaan	R
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	A

AY 12		Tansley
lanum dulcamara	bitterzoet	O
tamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	F
ratophyllum demersum	gedoornd hoornblad	R
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
rippa amphibia	gele waterkers	O
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	F
plantago-aquatica	grote waterweegbree	F
irpus lacrustris	mattenbies	F
necio paludosa	moeraskruiskruid	F
rex riparia	oeverzegge	O
nanthe fistulosa	pijptorkruid	O
alaris arundinacea	rietgras	F
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	A
lygonum amphibium	veenwortel	O
mphoides peltata	watergentiaan	D
ntha aquatica	watermunt	F

AY 13		Tansley
ronica anagillis-aqua	blauwe watereprijs	O
tamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	O
tamogeton natans	drijvend fonteinkruid	O
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	O
rippa amphibia	gele waterkers	F
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	A
tamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	O
amineae	grassen	A
plantago-aquatica	grote waterweegbree	F
ara globularis	kranswier	F
osotis palustris	moerasvergeet-mij-nietje	F
nanthe fistulosa	pijptorkruid	O
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	O
lygonum amphibium	veenwortel	O
mphoides peltata	watergentiaan	R
tomus umbellatus	zwanebloem	A

AY 14		Tansley
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	A
nunculus peltatus	gewone waterranonkel	D
plantago-aquatica	grote waterweegbree	A
ara globularis	kranswier	A
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	A

AY 15		Tansley
tamogeton perfoliatus	doorgroeid fonteinkruid	F
tamogeton lucens	glanzig fonteinkruid	F
tamogeton crispus	gekroesd fonteinkruid	F
tamogeton pectinatus	schedefonteinkruid	F

BIJLAGE VI **Resultaten van de macrofauna bemonstering, de berekening van de slibdikte en het waterbodemonderzoek**

Macrofauna
Betreft bemonstering 26-Okt-1994.

Oever-vegetatiemonster: Aan de oeverzijde (Way02944) werd in twee scheppen ongeveer 1 meter bemonsterd (100*30 cm). Bemonsterd werd hoofdzakelijk afgestorven grote waterweegbree.

Diepe bodemmmonster: Op de plaatsen aangegeven met way02945 werden diepe bodemmonsters (4*) met de bodemhapper genomen; varieerend van 2,5 tot 4 meter diep. Deze slibmonsters werden in het macrofaunanet gezeefd. Een deel van de individuen werd geschat en de rest werd geteld en gedetermineerd. Omdat de vraag naar de hoeveelheid aan gewicht van de individuen in de bodem achteraf kwam, is de gedetermineerde hoeveelheid gedroogd en gewogen.

Dit bestond uit:	Ceratopogonidae 70	(totaal 125)
	Olichochaeta 100	(,, ,, 200)
	Chironomiidae 90	(,, ,, 100)
	Chaoboridae 25	(,, ,, 225)

De muggelarven werden afgefiltreerd over een cellulose nitraat filter en 3,5 uur gedroogd bij een temperatuur van 104 °C.
Gewicht gedroogde hoeveelheid; 136 mg
Maten bodemhapper 14*14 cm. (784 cm2)
Er vanuit gegaan dat de gewogen hoeveelheid ongeveer de helft van de werkelijke hoeveelheid is, komen we uit op 0,34mg gedroogd gewicht per cm2.
Omdat de pluimmuggen Chaoborus zich eigenlijk meer in de waterfase bewegen, wordt het grootste gedeelte hiervan bij de bemonstering uit de bodemhapper gespoeld. Hieruit zou volgen dat de biomassa dus nog groter moet zijn.

Berekening hoeveelheid slib in de Waay

De Waay heeft een gemiddelde oppervlakte van 4 ha, 40.000 m^2.
Op 17 punten verspreid over de Waay zijn waterbodemmonsters genomen. Van deze monsters is genoteerd hoeveel cm slib er ligt.
De hoeveelheid slib in de Waay is berekend door de gemiddelde slibdikte te berekenen. De drie punten waarvan op het veldformulier aangegeven was dat er alleen zand lag, geen slib, zijn als 0 cm meegenomen.
Door vermenigvuldiging van de gemiddelde slibdikte met de gemiddelde oppervlakte, wordt de hoeveelheid slib in de Waay benadert.

Gemiddelde slibdikte = 0,28m + 0 + 0 + 0,42 + ...+ 1,10 / 17
= 9,02 / 17 = 0,53m
Hoeveelheid slib = 0,53m * 40.000m^2 = 21223m^3

Overzicht bemonstering: WAAY te Loo
Bemonsteringsdatum: 23/06/94
Monsterpunt 1 t/m 12 = WAAY No. 1
Monsterpunt 13 t/m 17 = WAAY No. 2

Coordinaten 196,8 – 437,1
REGIWA project De Waay
196,9 – 436,9

No punt									
1	=	1.20	m. water	28	cm.	zand + slib	doorzicht	1.20	m. bodem
2	=	1.40	m. water	45	cm.	zand, geen slib	doorzicht	1.40	m. bodem
3	=	1.60	m. water	15	cm.	zand, geen slib	doorzicht	1.60	m. bodem
4	=	4.20	m. water	42	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
5	=	4.50	m. water	64	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
6	=	2.10	m. water	35	cm.	zand + slib	doorzicht	2.10	m. bodem
7	=	4.10	m. water	45	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
8	=	3.90	m. water	50	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
9	=	4.30	m. water	83	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
10	=	4.70	m. water	80	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
11	=	1.30	m. water	35	cm.	zand, geen slib	doorzicht	1.30	m. bodem
12	=	3.25	m. water	81	cm.	slib	doorzicht	2.65	m.
13	=	2.10	m. water	82	cm.	zand + slib	doorzicht	2.10	m. bodem
14	=	2.10	m. water	92	cm.	zand + slib	doorzicht	2.10	m. bodem
15	=	3.30	m. water	50	cm.	zand + slib	doorzicht	3.30	m. bodem
16	=	4.80	m. water	60	cm.	klei + slib	doorzicht	3.30	m.
17	=	4.10	m. water	110	cm.	klei + slib	doorzicht	3.30	m.

Zuurstofmeting

no. 7	50	cm diepte	11.1 mg/l	18.4 °C
	200	cm diepte	11.3 mg/l	18.0 °C
	400	cm diepte	11.0 mg/l	17.8 °C
no. 12	50	cm diepte	11.0 mg/l	18.4 °C
	200	cm diepte	11.1 mg/l	18.1 °C
	300	cm diepte	11.1 mg/l	17.8 °C
no. 17	50	cm diepte	11.2 mg/l	19.3 °C
	200	cm diepte	10.8 mg/l	18.4 °C
	400	cm diepte	6.1 mg/l	17.5 °C

ODEMS

Waay, Zwembad bij duikplank Duiven
Waay aan dijkse kant, Duiven

ummer		25362	25363
rpuntkode		bway01	bway02
		23-06-1994	23-06-1994
		10.00	12.00
ARNEMINGEN			
monstername		os3	os3
terd door		bk+wa	wa+bk
H/CHEMISCHE ANALYSE's			
rest	%	66.7	56.2
est v.d. indamprest	%	98	96
sche stof vlgs IB methode	%	1.3	2.2
m carbonaat	%	11	11
e <16 um	%	12	21
e <2 um	%	6.5	11
of (als N) slib	mg/kgds	852.50	1426.00
fosfaat (als P) in slib a.an.	mgP/kgds	280	530
N			
(hydride) slib	mg/kgds	5.0	9.0
m (vlam) slib	mg/kgds	<0.1	<0.1
(vlam) slib	mg/kgds	6.0	8.6
(vlam) slib	mg/kgds	20	42
(vlam) slib	mg/kgds	263290	504910
koude damp) slib	mg/kgds	<0.1	<0.1
(vlam) slib	mg/kgds	12	18
vlam) slib	mg/kgds	20	42
vlam) slib	mg/kgds	8.6	14.6
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
1	ug/kgds	<10	<10
8	ug/kgds	<10	<10
8	ug/kgds	<10	<10
3	ug/kgds	<10	<10
)	ug/kgds	<10	<10
CHLOOR-PESTICIDEN			
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
loor	ug/kgds	<10	<10
tachloorepoxide	ug/kgds	<10	<10
hloordaan	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
n	ug/kgds	<10	<10
	ug/kgds	<10	<10
1	ug/kgds	<10	<10
n	ug/kgds	<10	<10
3	ug/kgds	<10	<10
i	ug/kgds	<10	<10
i	ug/kgds	<10	<10
:	ug/kgds	<10	<10
:	ug/kgds	<10	<10
ulfan	ug/kgds	<10	<10
fansulfaat	ug/kgds	<10	<10
en	mg/kgds	<0.05	<0.05
reen	mg/kgds	0.04	0.02
en	mg/kgds	<0.01	<0.01
theen	mg/kgds	0.10	0.09
)antraceen	mg/kgds	0.05	0.03
n	mg/kgds	0.04	0.03
:)fluorantheen	mg/kgds	0.03	0.02
)pyreen	mg/kgds	0.05	0.03
(hi)peryleen	mg/kgds	0.05	0.03
1,2,3-c,d)pyreen	mg/kgds	0.06	0.04
PAK (10 leidraad)	mg/kgds	0.5	0.3

Rapportagedatum 08-07-1994

Beheerder: ZOG

Toetsing gegevens volgens Waterbodemnormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Waay aan de dijkse kant, Duiven (way02)
d.d.: 23-06-1994
Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:
- Het org.stofgehalte is berekend m.b.v. : (100 - gloeirest) * 0.90 = 3.60 %.
- Het lutumgehalte is berekend: 0.63 * perc. < 16 µm = 13.23 %.

Parameter		gemeten gehalte		gestand gehalte	klasse overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	< 0.10	<	0.14	0
Kwik	mg/kg	< 0.10	<	0.12	0
Koper	mg/kg	42.00		60.24	2 (72 %)
Nikkel	mg/kg	18.00		27.12	0
Lood	mg/kg	42.00		53.42	0
Zink	mg/kg	14.60		21.50	0
Chroom	mg/kg	8.60		11.25	0
Arseen	mg/kg	9.00		12.01	0
PAK's					
Som 10 PAK's	mg/kg	0.30		0.83	0
PCB's					
PCB-28	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-52	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-101	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-118	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-138	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-153	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
PCB-180	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 2
Som PCB's (6)	µg/kg	< 60.00	<	166.67	≤ 1
Som PCB's (7)	µg/kg	< 70.00	<	194.44	0
BESTRIJDINGSMIDDELEN					
Aldrin	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 1
Dieldrin	µg/kg	10.00		27.78	2 (39 %)
Som Aldrin/Dieldrin	µg/kg	10.00		27.78	0
Endrin	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 1
Drins	µg/kg	10.00		27.78	0
DDT(incl.DDD en DDE)	µg/kg	< 50.00	<	138.89	≤ 3
α-Endosulfan/sulft	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 3
α-HCH	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 3
ß-HCH	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 3
τ-HCH	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 3
HCH-verbindingen	µg/kg	< 40.00	<	111.11	0
Heptachloor	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 1
Heptachloorepoxide	µg/kg	< 10.00	<	27.78	≤ 1
Heptachloor & epox.	µg/kg	< 20.00	<	55.56	≤ 3

Heptachloorepoxide	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 1
Heptachloor & epox.	µg/kg	< 20.00	<100.00	≤ 3
Chloordaan	µg/kg	.		
Hexachloorbutadieen	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
Som pesticiden	µg/kg	<150.00	<750.00	≤ 3

Eindoordeel is 2

Beheerder: ZOG

Toetsing gegevens volgens Waterbodemnormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Waay, zwembad bij duikplank, Duiven (way01)
d.d.: 23-06-1994
Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:
- Het org.stofgehalte is berekend m.b.v. : (100 - gloeirest) * 0.90 = 1.80 %.
  i.v.m. voorschriften is gerekend met 2.00 % organische stof.
- Het lutumgehalte is berekend: 0.63 * perc. < 16 µm = 7.56 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse overschrijding klassegrens
METALEN				
Cadmium	mg/kg	< 0.10	< 0.16	0
Kwik	mg/kg	< 0.10	< 0.13	0
Koper	mg/kg	20.00	34.72	0
Nikkel	mg/kg	12.00	23.92	0
Lood	mg/kg	20.00	28.54	0
Zink	mg/kg	8.60	15.91	0
Chroom	mg/kg	6.00	9.21	0
Arseen	mg/kg	5.00	7.70	0
PAK's				
Som 10 PAK's	mg/kg	0.50	2.50	2 (150 %)
PCB's				
PCB-28	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-52	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-101	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-118	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-138	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-153	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
PCB-180	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
Som PCB's (6)	µg/kg	< 60.00	<300.00	≤ 1
Som PCB's (7)	µg/kg	< 70.00	<350.00	≤ 3
BESTRIJDINGSMIDDELEN				
Aldrin	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 1
Dieldrin	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 2
Som Aldrin/Dieldrin	µg/kg	< 20.00	<100.00	≤ 3
Endrin	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
Drins	µg/kg	< 30.00	<150.00	0
DDT(incl.DDD en DDE)	µg/kg	< 50.00	<250.00	≤ 3
α-Endosulfan/sulft	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
α-HCH	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
ß-HCH	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
τ-HCH	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 3
HCH-verbindingen	µg/kg	< 40.00	<200.00	0
Heptachloor	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 1
Heptachloorepoxide	µg/kg	< 10.00	< 50.00	≤ 1

Chloordaan	µg/kg	.		
Hexachloorbutadieen	µg/kg	< 10.00	< 27.78	≤ 3
Som pesticiden	µg/kg	10.00	27.78	0

Eindoordeel is 2