

Voortgangsrapportage ecologie en waterkwaliteit Veluwerandmeren 2002-2003

IJG-rapport 2005-8

ISBN 903691339X

Auteurs: J. Postema, R. Noordhuis, E.H.R.R.
Lammens en G.D. Butijn

Lelystad, April 2005

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Opsteller	J. Postema		
Toetser PAM	K.D. Oostinga		
Opdrachtgever	G.D. Butijn		
Opdrachtnemer	J.P.M. de Wildt		
Status	Definitief		

Colofon

Uitgegeven door: Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, Lelystad

Informatie: G.D. Butijn / K.D. Oostinga
Telefoon: 0320-2977194 / 0320-297682
Fax: 0320-297300 / 0320-297319
Email: g.d.butijn@rdij.rws.minvenw.nl / k.d.oostinga@rdij.rws.minvenw.nl

Uitgevoerd door: J. Postema, R. Noordhuis, E.H.R.R. Lammens en G.D. Butijn

Opmaak: RWS Huisstijl
Foto's omslag: Luchtfoto's DKLN (Adviesdienst Geo-informatie en ICT Rijkswaterstaat)

Datum: April 2005

Status: Definitief

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Samenvatting 7

1 Inleiding 9

- 1.1 Kader 9
- 1.2 Doelstelling 9
- 1.3 Opbouw rapport 10

2 Het gebied en de beheersmaatregelen en ontwikkelingen 11

- 2.1 Gebied 11
- 2.2 Hydrologie 11
- 2.3 Weersomstandigheden 2002-2003 12
- 2.4 Speciale beschermingszone 12
- 2.5 Beheersmaatregelen en ontwikkelingen 13

3 Fysisch en chemische waterkwaliteit 15

- 3.1 Inleiding 15
- 3.2 Locaties meetpunten 15
- 3.3 Nutriënten 16
 - 3.3.1 Ontwikkeling totaal-fosfaat 1980-2003 16
 - 3.3.2 Maandelijkse totaal-fosfaat vaargeul en kranswierveld 2002-2003 16
 - 3.3.3 Instroom fosfaat gemaal Lovink 17
 - 3.3.4 Ontwikkeling totaal-stikstof 1980-2003 18
 - 3.3.5 Maandelijks totaal-stikstof vaargeul en kranswierveld 2002-2003 19
 - 3.3.6 Fosfaat- en stikstofbalansen Veluwerandmeren 19
 - 3.3.7 Ontwikkeling ortho-fosfaat 1980-2003 20
 - 3.3.8 Maandelijks ortho-fosfaat vaargeul en kranswierveld 2002 en 2003 20
 - 3.3.9 Ontwikkeling ammonium 1980-2003 21
 - 3.3.10 Maandelijks ammonium vaargeul en kranswierveld 2002 en 2003 22
 - 3.3.11 Ontwikkeling nitriet-nitraat 1980-2003 23
 - 3.3.12 Maandelijks nitriet-nitraat vaargeul en kranswierveld 2002 en 2003 24
- 3.4 Chlorofyl-a 25
 - 3.4.1 Ontwikkeling chlorofyl-a 1971-2003 25
 - 3.4.2 Maandelijks chlorofyl-a vaargeul en kranswierveld 2002 en 2003 26
 - 3.4.3 Concurrentie tussen algen en waterplanten 27
- 3.5 Doorzicht 28
 - 3.5.1 Ontwikkeling doorzicht 1980-2003 28
 - 3.5.2 Maandelijks doorzicht 2002-2003 29
 - 3.5.3 Doorzicht meetpunten in het kranswierveld 29
- 3.6 Zwevend stof en gloeirest 30
 - 3.6.1 Zwevend stof 30
 - 3.6.2 Gloeirest 30
- 3.7 Overzicht gemiddelden chemische en fysische parameters 2002 en 2003 31
- 3.8 Conclusies 32

4	Fytoplankton 33
4.1	Inleiding 33
4.2	Methoden 33
4.3	Resultaten 33
4.3.1	Ontwikkeling dichtheid fytoplankton 1975-2003 33
4.3.2	Ontwikkeling biovolume fytoplankton 1975-2003 36
4.4	Conclusies 41
5	Waterplanten 43
5.1	Inleiding 43
5.2	Methoden 43
5.3	Ontwikkeling watervegetatie 2002 en 2003 44
5.3.1	Drontermeer 44
5.3.2	Veluwemeer 45
5.3.3	Wolderwijd-Nulderneauw 47
5.3.4	Habitatrichtlijn 49
5.4	Conclusies 50
6	Macrofauna 51
6.1	Inleiding 51
6.2	Driehoeksmosselen 51
6.3	Overige macrofauna 52
6.4	Conclusies 54
7	Vissen 55
7.1	De verandering in vissamenstelling in Veluwemeer en Drontermeer 55
7.1.1	Jaarlijkse rekrutering van vis 56
7.2	De verandering in vissamenstelling in Wolderwijd en Nulderneauw 56
7.2.1	Jaarlijkse rekrutering van vis 57
7.2.2	Verandering in de grootte-samenstelling van de Brasem populatie 57
7.3	Aantal soorten 58
7.4	Habitatrichtlijn 58
7.5	Conclusies 59
8	Watervogels 61
8.1	Inleiding 61
8.2	Viseters 61
8.3	Waterplanteneters 62
8.4	Mosseleeters 64
8.5	Schuitenbeek 64
8.6	Vogelrichtlijn 66
8.7	Conclusies 67
9	Synthese 69
9.1	Samenhang in tijd 69
9.2	Samenhang activiteiten en processen 71
9.3	Samenhang ruimtelijk 73
9.4	Stabiliteit van het huidige ecosysteem 73
9.5	Instandhouding in de toekomst 75
9.5.1	Bedreigingen 76
9.5.2	Aanbevelingen voor beheer, monitoring en onderzoek 78
10	Literatuur 79

Voorwoord

De voor U liggende rapportage is uitgevoerd door Rijkswaterstaat IJsselmeergebied afdeling Meet en Informatiedienst (PAM) in opdracht van de afdeling Milieu en Watermanagement (BEM). Deze voortgangsrapportage is geschreven voor het project Integrale Inrichting Veluwerandmeren (IIVR) en is van belang om te kunnen bepalen of de geplande maatregelen het gewenste effect hebben en om een vinger aan de pols te hebben bij de ontwikkelingen van de Veluwerandmeren op het gebied van waterkwaliteit en ecologie.

Projectleider bij BEM was Gert Butijn, die ook kritisch heeft meegelezen en waar nodig herschreven. Karen Oostinga verzorgde de aansturing binnen PAM. Vanuit IIVR hield Nienke van Berkum de vinger aan de pols. De hoofdstukken over macrofauna en vogels zijn geschreven door Ruurd Noordhuis (afdeling WIE, RIZA), die ook een bijdrage leverde aan het hoofdstuk over waterplanten en heeft geholpen om de synthese aan te scherpen. Eddy Lammens (afdeling WIE, RIZA) leverde het hoofdstuk over vissen en Ronald Bijkerk van Koeman en Bijkerk het deel over fytoplankton. Rob Portielje hielp met de interpretatie van de fysische en chemische waterkwaliteit. Het totaalbeeld van de huidige situatie van de Veluwerandmeren heeft vorm gekregen tijdens een deskundigenbijeenkomst waar belangrijke inbreng geleverd werd door: Juke Kampen (Aquaterra), Ruurd Noordhuis en Rob Portielje (RIZA), Gert Butijn, Roel Doef, Sophie Lauwaars, Karen Oostinga, Ernst Rijdsdijk, Jos Wiegers en Bauke de Witte (allen IJG).

Samenvatting

In de eerste jaren van hun ontstaan werden de Veluwerandmeren gekenmerkt door helder water en een uitbundige groei van kranswieren. Omstreeks 1970 zijn de meren door toenemende eutrofiëring troebel geworden en zijn de kranswieren verdwenen. Beheersmaatregelen hebben tot begin jaren negentig het doorzicht van het water slechts weinig doen toenemen, maar in de negentiger jaren nam de helderheid van het water sterk toe. De lange termijn doelstellingen van > 1 meter zomerhalfjaargemiddeld doorzicht en 0,04-0,06 mg/l fosfaat werden tussen 1998 en 2001 zelfs regelmatig gehaald. Tussen 2001 en 2002 echter is een forse toename van fosfaat waar te nemen. De toename gaat gepaard met een toename van chlorofyl-a en een afname van doorzicht. (Portielje *et al.*, in prep.). Het doorzicht in het Veluwemeer is tussen 2001 en 2002 fors afgenomen van ruim 0,8 m naar 0,5 m. In 2003 heeft het doorzicht zich enigszins hersteld, maar was nog niet op het oude niveau terug. De daling van het doorzicht kan gedeeltelijk verklaard worden door de lichte toename van chlorofyl-a (algen), maar is voor het grootste deel het gevolg van de toename van slib. Het fytoplankton in het Veluwemeer en het Wolderwijd is de laatste jaren duidelijk in dichtheid en variatie toegenomen. Het biovolume van blauwalgen is laag en de kans op terugkeer naar de vroegere situatie met dominantie van *Planktothrix* is klein.

De (interne) bedekking met waterplanten is tussen 2001 en 2002 opvallend afgenomen in alle Veluwerandmeren. De grootste afname was te vinden in de Chara-kranswieren in het Veluwemeer en Drontermeer. Deze afname heeft zich in 2003 niet verder doorgezet en lijkt zich, op een duidelijk lager niveau dan in 2001, te stabiliseren. Aangezien kranswieren een belangrijke factor zijn in het Veluwerandmerenecosysteem is een doorkijk gegeven naar de ontwikkeling hiervan in 2004. In 2004 lijkt het Wolderwijd-Nuldernauw zich weer verder hersteld te hebben tot op het oude niveau van voor de sterke afname. In het Veluwemeer is lokaal herstel van de waterplanten te zien, toch is er op andere plaatsen verdere achteruitgang van de vegetatie waar te nemen. In het Drontermeer is er pas in 2004 enige sprake van herstel, maar dit is nog niet terug op het niveau van 2001. De Driehoeksmosselen zijn gedurende de periode 1998-2003 eerst toegenomen (tot en met 2000) en daarna weer iets afgenomen. In het Drontermeer en Nuldernauw was de afname sterker dan in het Wolderwijd en het Veluwemeer. Bij de overige macrofauna is een sterke achteruitgang van het aantal soorten waar te nemen na het verschijnen van de Kaspische Vlokreeft in 1998. De macrofauna wordt in 2002 en 2003 nog steeds sterk overheerst door exoten.

De dichtheid en samenstelling van de visstand in Veluwemeer en Wolderwijd vertoont in de recente jaren weer een geleidelijke toename. Zowel in Wolderwijd als in Veluwemeer was de dichtheid van Brasem in 2002 sterk toegenomen. De toename heeft niet zozeer te maken met

een sterkere rekrutering van Brasem, maar veeleer met het binnenkomen van Brasem van buiten de Veluwerandmeren, waardoor de grootte-samenstelling van de brasempopulatie verschuift en de biomassa toeneemt. Bij voldoende visserijinspanning is er geen reden om aan te nemen dat de Brasempopulatie toe zal blijven nemen.

Na enkele seizoenen die voor sommige viseters iets minder waren was 2002-2003, maar vooral 2003-2004 voor alle viseters een goed seizoen. Alle drie de benthivore eenden (Kuifeend, Tafeleend en Brilduiker) en ook de Meerkoet waren in de winter van 2001-2002 slechts met lage aantallen vertegenwoordigd. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de dip in de macrofauna in 2001, welke vooral in Drontermeer en Veluwemeer extreem was. De biomassa waterplantenetters is vanaf de jaren 60 nog nooit zo hoog geweest als in 2002-2004. In recente jaren vertonen ze in het algemeen een beeld van stabilisatie.

De lange termijndoelstelling van >1 m doorzicht (randvoorwaarde voor een stabiel helder systeem) werd in 2002 en 2003 niet gehaald. In deze periode zijn de Veluwerandmeren zelfs verder verwijderd geraakt van deze doelstelling (met licht herstel in 2003). Voor de weerstand van het systeem is vooral de aanwezigheid van een hoge bedekking met kranswieren van belang. Kranswieren doen het achtergronddoorzicht toenemen en de chlorofyl-*a*/ nutriënt ratio's afnemen. De sterke daling van de interne bedekking met kranswieren in alle drie de meerdelen (van gemiddeld 33% naar 21%) is dus op te vatten als een signaal dat de ecologische stabiliteit in 2002 onder grote druk kwam te staan.

Het herstel van de kranswervegetatie in de negentiger jaren is gestart bij een totaal fosfaatconcentratie lager dan 0,10 mg/l. Bij hogere fosfaatconcentraties wordt een geleidelijke afname van de kranswervegetatie verwacht en loopt het systeem kans terug te vallen naar een troebele toestand. Een terugval naar de troebele toestand kan ook worden verwacht wanneer de hoeveelheid kranswieren sterk wordt verlaagd (bijvoorbeeld door verdieping van het meer) of wanneer het achtergronddoorzicht zo sterk afneemt dat het doorzicht lager wordt dan 0,5 m, de grens waarbij de blauwalg *Planktothrix* weer dominant kan worden.

Kranswieren zijn van groot belang voor de stabiliteit van het ecosysteem en als habitat en voedselbron voor beschermde diersoorten.

Instandhouding van de Veluwerandmeren in de toekomst zal dus vooral gericht zijn op instandhouding van de kranswervegetatie.

Tijdens de verslagperiode is een aantal ontwikkelingen in het watersysteem gesignaleerd, die zich in een ecologisch ongunstige richting zouden kunnen doorzetten. Het is daarom belangrijk om de vinger aan de pols houden.

1 Inleiding

1.1 Kader

In het midden van de jaren negentig zijn de Veluwerandmeren omgeslagen van een troebel, door draadvormige blauwwieren gedomineerd ecosysteem naar een helder door ondergedoken waterplanten gedomineerd ecosysteem. Een beslissing over eventuele uit te voeren maatregelen in het gebied is afhankelijk van de stabiliteit van de huidige heldere toestand. Om de stabiliteit van het huidige systeem te bepalen is in 1999 de Stabiliteitsstudie Veluwerandmeren (Meijer *et al.*, 1999¹) uitgevoerd. In deze studie zijn de ontwikkelingen van de Veluwerandmeren tot en met 1998 beschreven. Daarnaast is geanalyseerd in hoeverre de verbeterde toestand van de ecosystemen van de Veluwerandmeren, met helder water en uitgebreide velden ondergedoken waterplanten, bestand is tegen variaties van jaar tot jaar in weersomstandigheden en tegen de verwachte toekomstige ontwikkelingen in externe belasting.

In 2000 is een voortgangsrapportage over de toestand van de Veluwerandmeren geschreven op basis van de monitoringsprogramma's van dat jaar (van den Berg *et al.*, 2001). In 2001 is de Voortgangsrapportage ecologie en waterkwaliteit Veluwerandmeren 2001 (Hulsege *et al.*, 2003) verschenen die een beschrijving geeft van de ontwikkelingen in de Veluwerandmeren tot en met 2001. Voor de evaluatie van de ecologische en fysisch/chemische toestand in 2002 en 2003 is de voorliggende voortgangsrapportage opgesteld

1.2 Doelstelling

Voor het project Integrale Inrichting Veluwerandmeren (IIVR) is een jaarrapportage van de (ecologische) situatie in de Veluwerandmeren van belang om te kunnen bepalen of de geplande maatregelen het gewenste effect hebben en om een vinger aan de pols te hebben bij de ontwikkelingen van de Veluwerandmeren op het gebied van waterkwaliteit en ecologie.

In de voorliggende voortgangsrapportage wordt de toestand van het ecosysteem van de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 behandeld gebaseerd op de monitoringsprogramma's van die jaren. De gegevens worden vergeleken met voorgaande jaren. Met de hier besproken gegevens is op 10 februari een deskundigen-bijeenkomst gehouden met als doel het gezamenlijk komen tot een synthese van de uitkomsten van de afzonderlijke monitoringsprogramma's tot een integraal beeld en tot beheersaanbevelingen.

1.3 Opbouw rapport

Na een beschrijving van het gebied en de beheersmaatregelen en ontwikkelingen wordt de huidige toestand van de Veluwerandmeren besproken en vergeleken met de toestand in het verleden. Dit wordt gedaan voor zoveel mogelijk trofische niveaus. De uitkomsten van de verschillende parameters worden gecombineerd tot een integraal beeld van de huidige situatie. Per meerdeel wordt gekeken waar de huidige ontwikkelingen mogelijk een bedreiging vormen voor de stabiliteit van het ecosysteem. De voorlopig vastgestelde instandhoudingsdoelen voor de Veluwerandmeren, die gericht zijn op het behoud van tenminste de huidige aquatische waarden, worden in het licht geplaatst van de huidige ontwikkelingen in de Veluwerandmeren. Tot slot worden aanbevelingen gedaan voor toekomstig beheer, monitoring en onderzoek.

2 Het gebied en de beheersmaatregelen en ontwikkelingen

2.1 Gebied

De Veluwerandmeren zijn ontstaan bij de inpoldering van Flevoland: het Veluwemeer en Drontermeer in 1957 en het Wolderwijd en het Nuldernauw in 1968. De belangrijkste functies van het gebied betreffen recreatie, visserij en natuur. Daarnaast vervullen de Veluwerandmeren een scheepvaart functie en worden de meren gebruikt voor het winnen van drinkwater, landbouwwater, proceswater en winning oppervlakte delfstoffen (Directie IJsselmeergebied, 2002). De Veluwerandmeren worden begrensd door de Roggebotsluis in het noorden en de Nijkerkersluis in het zuiden. In alle meren is de oude landzijde ondieper (0,5-1,0 m) dan de polderzijde (1,5-2,5 m), de gemiddelde diepte van de meren varieert van 1,26 tot 2,06 m. In alle meren is een vaargeul aanwezig met een gemiddelde diepte van 3,5-4,5 m. In het Veluwemeer en Wolderwijd zijn zandwinputten aanwezig met een gemiddelde diepte van respectievelijk 8 en 5 m.

2.2 Hydrologie

De verblijftijd van water in het Wolderwijd bedraagt met het huidige doorspoelregime ongeveer 4 maanden, in het Veluwemeer en het Nuldernauw ongeveer 1,5 maand en in het Drontermeer minder dan 1 maand. In het gebied komt een redelijk vast stromingspatroon voor. Water uit het Veluwemeer stroomt zowel naar het Wolderwijd als naar het Drontermeer. Het Drontermeer loost via de Roggebotsluis op het Vossemeer. Sporadisch wordt ook andersom gespuid, van het Vossemeer terug het Drontermeer in. Het water uit het Wolderwijd stroomt naar het Nuldernauw, waarbij overtollig water wordt geloosd via de Nijkerkersluis op het Nijkerkernauw. Weersomstandigheden kunnen tijdelijk zorgen voor een ander stromingspatroon. Mogelijk zijn er veranderingen opgetreden in het stromingspatroon als gevolg van het verwijderen van de Hardersluis. Er is recent geen onderzoek gedaan naar stromingspatronen.

2.3 Weersomstandigheden 2002-2003

De klimatologische seizoensgegevens (bron: KNMI) staan in tabel 2.1.

Tabel 2.1

Klimatologische seizoensgegevens 2002 en 2003 (bron: KNMI).

	2002	2003
winter	zeer zacht, zonnig en nat	uitzonderlijk zonnig en koud
lente	zeer zacht, zonnig en gemiddeld over het land droog	zeer zonnig en zeer zacht
zomer	warm en nat	heet en zeer droog
herfst	zeer zacht	zeer droog en zonnig

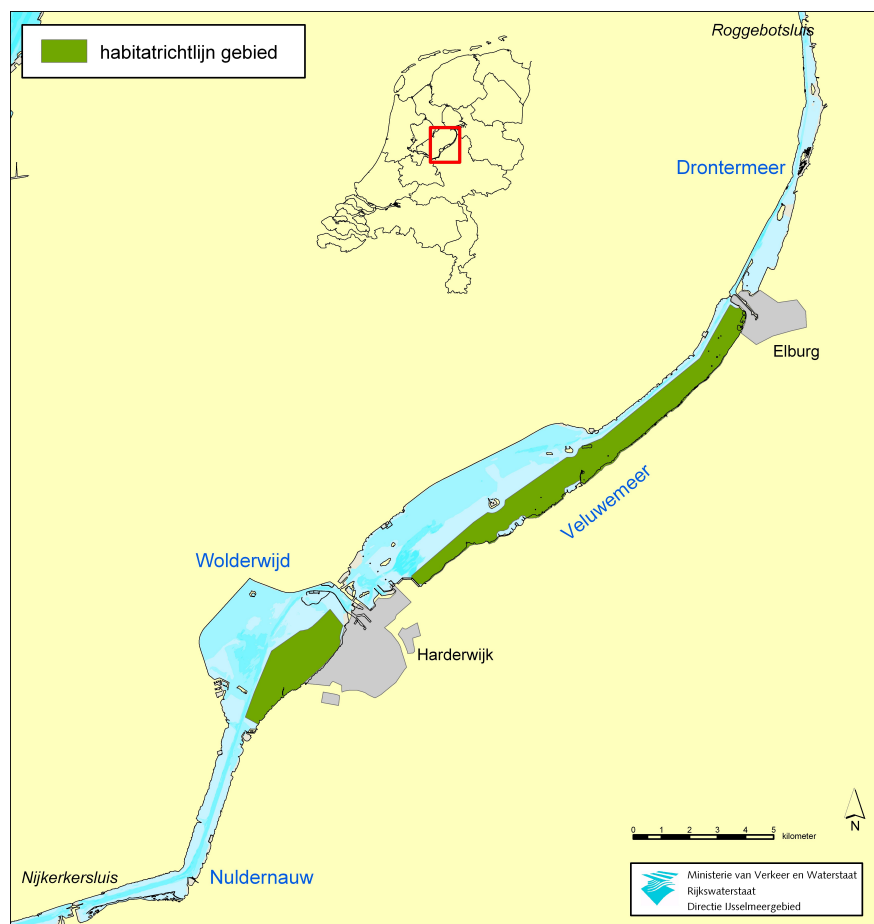
Het jaar 2002 was zonnig en nat. 2003 was een zeer zonnig, warm en droog jaar. Het was zelfs het warmste jaar in de afgelopen honderd jaar.

2.4 Speciale beschermingszone

In de ondiepe zone van het Veluwemeer-Wolderwijd is een Speciale Beschermings Zone aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn (figuur 2.1).

Figuur 2.1

Ligging Speciale Beschermingszone's aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn in het Veluwemeer en het Wolderwijd.



De SBZ is een van de belangrijkste gebieden in Nederland voor Kranswier en het is ook aangewezen voor fonteinkruiden, Kleine Modderkruiper, Rivierdonderpad, Bittervoorn en Meervleermuis. De Veluwerandmeren zijn in zijn geheel aangewezen als SBZ onder de Europese Vogelrichtlijn op grond van het voorkomen van een aantal vogelsoorten waarvan de aantallen meer dan 1% van de internationale populatie vertegenwoordigen (tabel 8.1). Voor de SBZ's en de genoemde soorten dient de beheerder in de toekomst instandhoudingsdoelen te formuleren. Voor uitwerking van deze voorlopig opgestelde instandhoudingsdoelen zie de betreffende hoofdstukken over waterplanten, vissen en watervogels.

2.5 Beheersmaatregelen en ontwikkelingen

Sinds het begin van de jaren zeventig zijn veel maatregelen genomen om de waterkwaliteit in de Veluwerandmeren te verbeteren. Maatregelen in het kader van BOVAR (Bestrijding Overmatige Algengroei veluweRandmeren) waren o.a. defosfatering RWZI's Elburg en Harderwijk en doorspoeling van het Veluwemeer en Wolderwijd met fosfaatarm en calciumrijk water uit de polder. In 1991 is een watersysteemgerichte maatregel uitgevoerd in het Wolderwijd, namelijk het wegvangen van 75% van de visstand (Actief Biologisch Beheer), met als doel de helderheid van het water te verbeteren (Meijer & Hoesper, 1996). De fosfaatreducerende maatregelen hadden aanvankelijk slechts een geringe verbetering van het doorzicht tot gevolg. Vanaf 1995 echter is een stijgende lijn waar te nemen in de kwaliteit en diversiteit van het ecosysteem. In 1996 zijn de voorbereidingen voor de afleiding van de Schuitenbeek en het Puttergemaal gestart. De afleiding van de Schuitenbeek heeft behalve een verlaging van de fosfaatconcentratie in het Nuldernauw ook tot doel om de natuurwaarde van het gebied te verhogen middels moerasontwikkeling. Toekomstige maatregelen zijn de implementatie van een vierde trap fosfaatverwijdering op de RWZI in Harderwijk en mogelijk op de RWZI in Elburg. Vanaf 1997 is in het kader van IIVR (Integrale Inrichting VeluweRandmeren) een interactieve planprocedure gestart. In 1999 is een inrichtingsstrategie gekozen. Deze strategie behelst diverse inrichtingsmaatregelen (Integrale Inrichting VeluweRandmeren, 2000). Een aantal maatregelen zullen invloed hebben op de ecologie en de waterkwaliteit van het systeem. Aandachtspunten zijn de verdiepingen die in alle drie de merdelen zijn gepland, verleggen vaargeul Wolderwijd, realiseren van het ecolint Elburg, ontwikkeling beekmondingen Veluwemeer, verlengen dam Polsmaten en aanleg 'groene kruispunt' Nuldernauw.

3 Fysisch en chemische waterkwaliteit

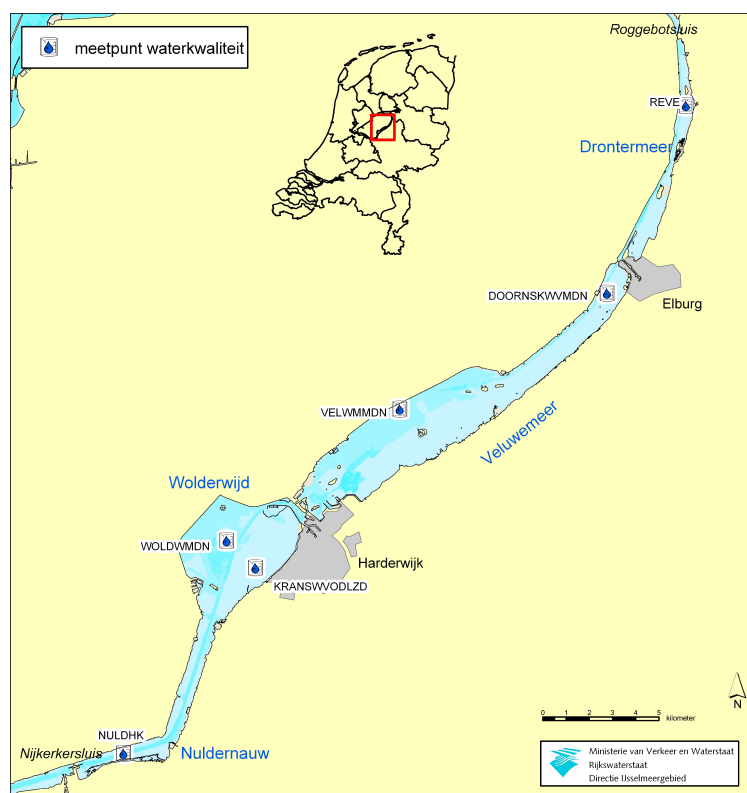
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de fysisch en chemische waterkwaliteit. Het omvat de onderdelen nutriënten, chlorofyl-a, doorzicht, zwevend stof en gloeiërest. Bij de ontwikkeling in de loop van de jaren van de verschillende parameters wordt steeds gebruik gemaakt van zomerhalfjaargemiddelden (april-september). In het hoofdstuk over chlorofyl-a wordt ook ingegaan op het verband tussen kranswieren en algen. Het fosfaat in het uitslagwater van gemaal Lovink wordt apart besproken. In de conclusies wordt een relatie gelegd met de fosfaat- en stikstofbalansen van de Veluwerandmeren (Smits, 2005).

3.2 Locaties meetpunten

De locaties waar de metingen van de hier te bespreken parameters zijn uitgevoerd staan in figuur 3.1. De waterkwaliteitsmetingen worden uitgevoerd in het kader van het Regionale Kwaliteits Meetnet (RKM) en van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). In elk meerdeel wordt de waterkwaliteit in de vaargeul gemeten. Als extra werd in het Veluwemeer en Wolderwijd, in de periode 1992-2003, de waterkwaliteit boven de daar aanwezige kranswiervelden bepaald.

Figuur 3.1
Meetpunten waterkwaliteit.



3.3 Nutriënten

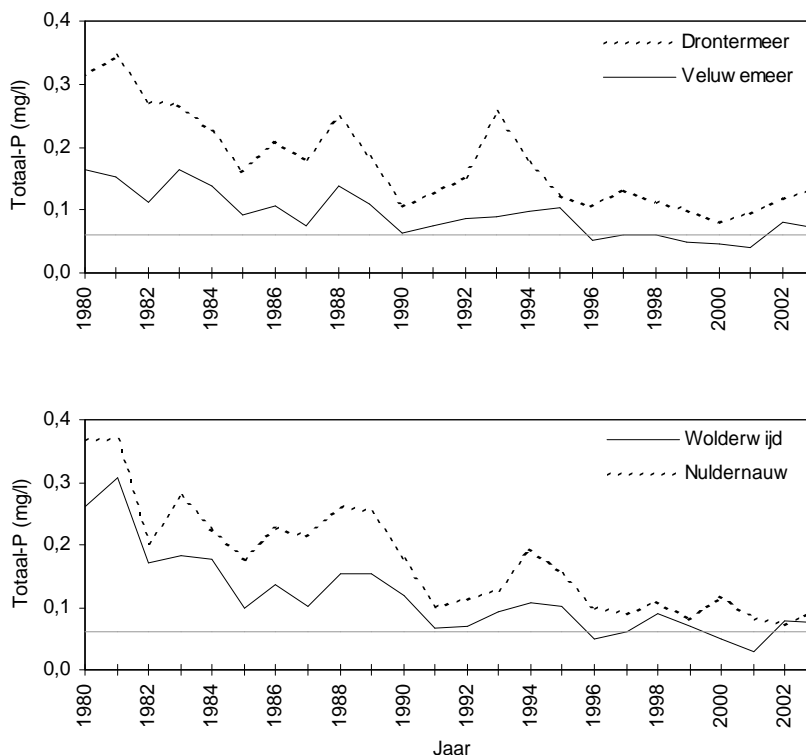
In deze paragraaf worden per nutriënt de grafieken van de vaargeulgegevens besproken. Tevens wordt een vergelijking gemaakt tussen de gegevens van de vaargeul en van het kranswieveld. Als in het Beheersplan Nat (Directie IJsselmeergebied, 2002) van IJG een streefwaarde wordt genoemd is deze toegevoegd in de grafieken. Als deze er niet is zijn de MTR-waarden genoemd in de 4^e Nota Waterhuishouding gebruikt en in alle andere gevallen is er geen streef- of grenswaarde verwerkt.

3.3.1 Ontwikkeling totaal-fosfaat 1980-2003

Het totaal-fosfaat is in 2002 en 2003 in het Veluwemeer en Wolderwijd weer boven de gebiedsgerichte streefwaarde van 0,06 mg/l gekomen (figuur 3.2). In 2003 daalt het totaal-fosfaat echter wel licht ten opzichte van 2002. In het Drontermeer en het Nuldernauw is in 2002 en 2003 een lichte stijging te zien van totaal-fosfaat vergeleken met de jaren daarvoor. De waarden voor 2002 en 2003 voor alle Veluwerandmeren liggen echter nog wel onder de landelijke minimumkwaliteit van 0,15 mg/l.

Figuur 3.2

Zomerhalfjaargemiddelde van totaal-fosfaat in de Veluwerandmeren van 1980-2003. De grijze lijn geeft de gebiedsgerichte streefwaarde van 0,06 mg/l zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).



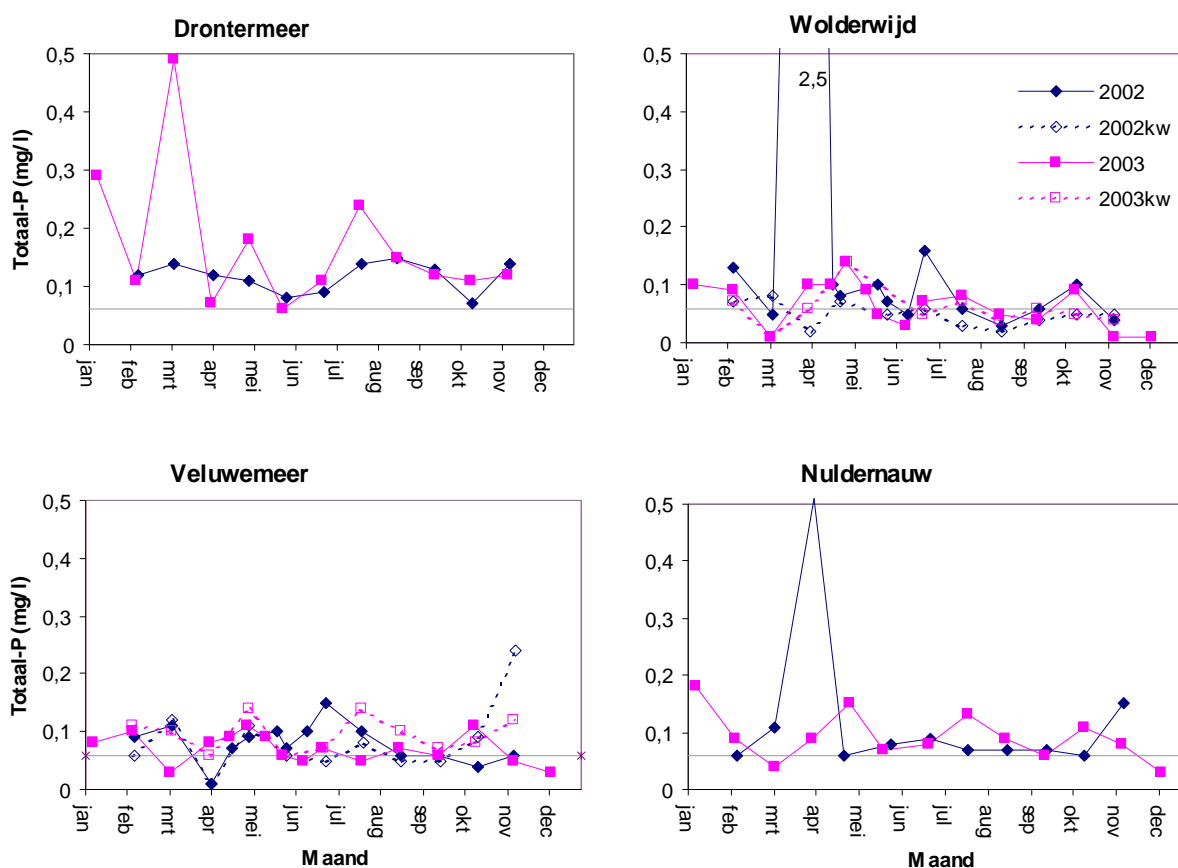
3.3.2 Maandelijkse totaal-fosfaat vaargeul en kranswieveld 2002-2003

Het totaal-fosfaat in het Drontermeer in 2002 en 2003 is gemiddeld ongeveer 1,5 maal hoger dan in de drie andere merdelen (figuur 3.3).

Opvallend zijn verder de totaal-fosfaat pieken in maart 2003 in het Drontermeer en in april 2002 in het Wolderwijd en het Nuldernauw. De piek waarden zijn niet meegenomen in de berekeningen van de zomerhalfjaargemiddelden (figuur 3.2). Mogelijk is de piek veroorzaakt door nalevering van fosfaat uit de bodem die het gevolg is van zandwinning (van der Molen *et al.*, 1998, Lutmer *et al.*, 1992, Meijer *et al.*, 1999²). Aangezien totaal-stikstof geen piek vertoont in dezelfde perioden is het zeer onwaarschijnlijk dat de fosfaat-piek het gevolg is van het uitspoelen van meststoffen.

Figuur 3.3

Verloop van totaal-fosfaat in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kranswierveld). De grijze lijn geeft de gebiedsgerichte streefwaarde van 0,06 mg/l zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).



3.3.3 Instroom fosfaat gemaal Lovink

Voor het waterkwaliteitsbeheer van de Veluwerandmeren is de doorspoeling met uitslagwater van gemaal Lovink belangrijk. Waterschap Zuiderzeeland zorgt op verzoek van RWS voor meer dan de helft (55%) van de totale wateraanvoer naar het Veluwemeer. Om helder water te houden in het Veluwemeer is een fosfaatgehalte van ongeveer 0,10 mg/l gewenst. Tot 1998 had het uitslagwater

fosfaatgehalten rond de kritische grens. Uit verkennend onderzoek van Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied (RWS-RDIJ) naar mogelijke oorzaken bleek dat het fosfaatgehalte in het uitslagwater van gemaal Lovink in de periode 1990-2000 was gestegen van circa 0,07 mg P/l naar 0,14 mg P/l. Omdat de stijging van de fosfaatgehalten structureel leek te zijn en reductie van het fosfaatgehalte in het uitslagwater van gemaal Lovink van groot belang is voor de waterkwaliteit van de Veluwerandmeren is, heeft Waterschap Zuiderzeeland een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke oorzaken van de veranderde waterkwaliteit van het uitslagwater.

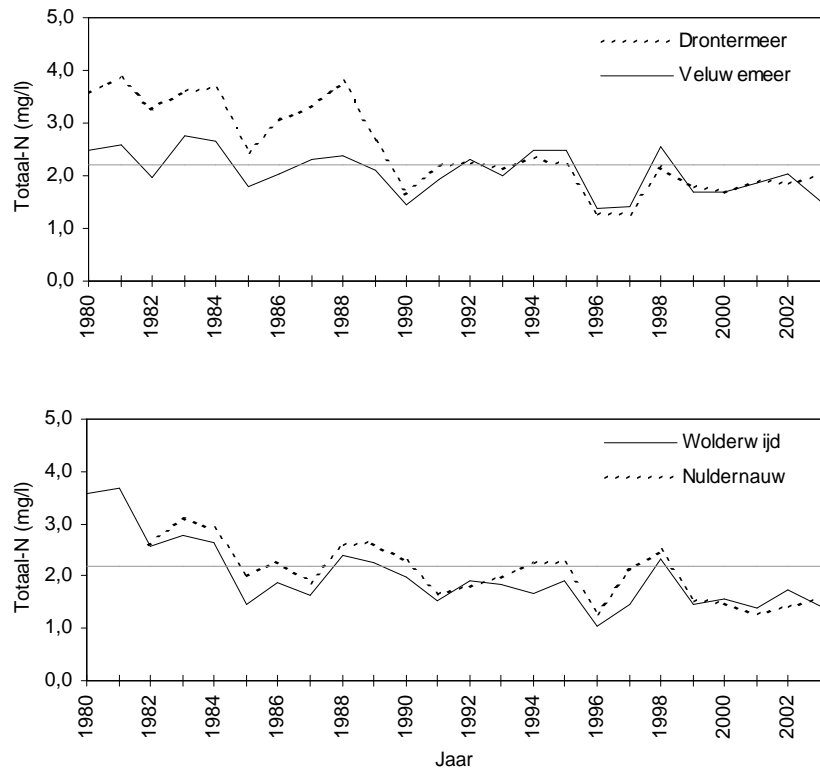
Uit dit onderzoek bleek dat in de periode 1996-2001 sprake was van toename van het fosfaatgehalte in het uitslagwater als gevolg van veranderd waterkwantiteitsbeheer. Maar in de periode 2002 tot en met 2003 daalden de jaar- en zomergemiddelde totaal-fosfaatgehalten tot beneden 0,10 mg/l (=kritische grens). Uit het onderzoek naar het waterkwantiteitsbeheer zal moeten blijken wat de juiste maatregelen zijn om een fosfaatgehalte van maximaal 0,10 mg/l in de toekomst te garanderen.

3.3.4 Ontwikkeling totaal-stikstof 1980-2003

Na een dalende trend in de jaren 80 en 90 lijkt de totaal-stikstof concentratie voor alle Veluwerandmeren zich te stabiliseren tot een niveau onder de landelijke minimumkwaliteit van 2,2 mg/l (figuur 3.4). De landelijke streefwaarde van 1,0 mg/l wordt echter nog niet gehaald.

Figuur 3.4

Zomerhalfjaargemiddelde van totaal-stikstof in de Veluwerandmeren van 1980-2003. De grijze lijn geeft de MTR-norm van 2,2 mg/l zoals genoemd in de 4^e Nota Waterhuishouding (1998).

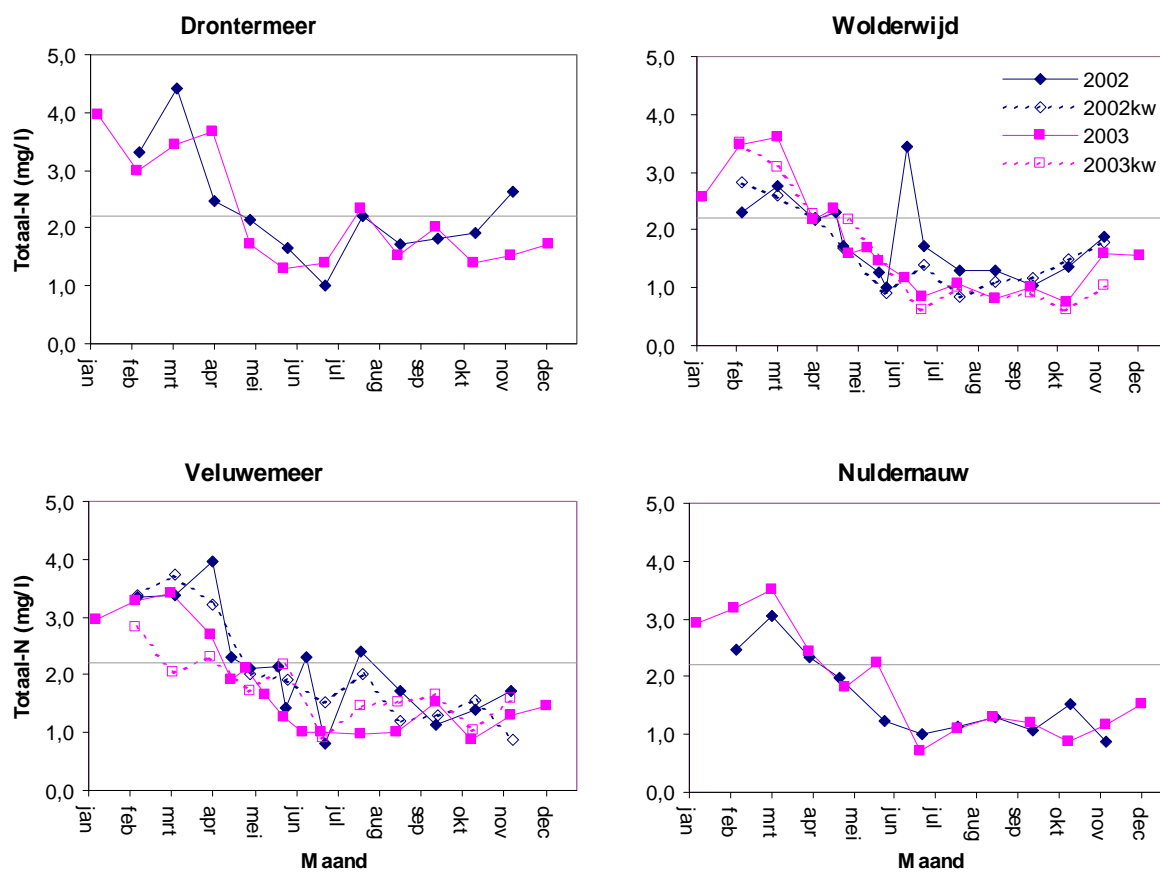


3.3.5 Maandlijks totaal-stikstof vaargeul en kranswielveld 2002-2003

Alle meerdelen laten in voor- en najaar een hogere totaal-stikstof zien dan in de zomer (figuur 3.5). Opvallend zijn de variatie in het verloop in het Veluwemeer in 2002 en de piek in juni 2002 in het Wolderwijd. Variatie in stikstof gehalten is sterk gerelateerd aan regenval, hoge concentraties stikstof worden aangetroffen bij periodes van veel regen.

Figuur 3.5

Verloop van totaal-stikstof in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kranswielveld). De grijze lijn geeft de MTR-norm van 2,2 mg/l zoals genoemd in de 4^e Nota Waterhuishouding (1998).



3.3.6 Fosfaat- en stikstofbalansen Veluwerandmeren

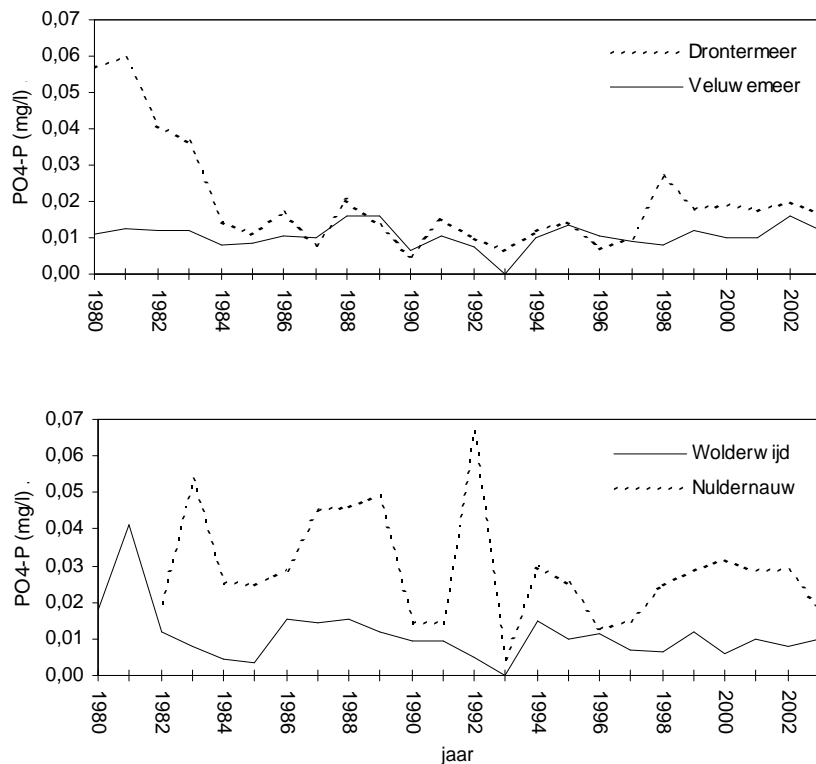
De fosfaat- en stikstof-balansen van de Veluwerandmeren zijn gedurende de afgelopen jaren in vergelijking met de jaren negentig in grote lijnen onveranderd gebleven (Smits, 2005). Het verwijderen van de Hardersluis heeft netto geen effect gehad op de water- en stoffenbalans van de Veluwerandmeren. Bij de RWZI Harderwijk is een extra (3^e) zuiveringstrap gebouwd. Deze zorgt voor een afname van stikstof voor deze balanspost in 2003 in het Veluwemeer (Smits, 2005).

Tussen 2001 en 2002 zien we een forse stijging van totaal fosfaat in vooral het Veluwemeer en het Wolderwijd. In het Veluwemeer was de aanvoer van fosfaat in beide jaren ongeveer 0,15 mg/l. In het meer werd in 2001 gemiddeld 0,04 mg/l gemeten en in 2002 0,08 mg/l (figuur 3.2). Er werd in 2002 dus minder fosfaat vastgelegd in het systeem zelf. Kranswieren zijn waarschijnlijk een grote factor in het vastleggen van fosfaat. Het verminderde doorzicht met als gevolg een verminderde kranswierbiomassa kan dus een stijging van het totaal-fosfaat verklaren.

3.3.7 Ontwikkeling ortho-fosfaat 1980-2003

In 2002 steeg voor alle Veluwerandmeren het ortho-fosfaat gehalte, behalve in het Wolderwijd (figuur 3.6). In 2003 daalden de waarden licht, maar niet in het Wolderwijd. De laatste 5 jaar is de ortho-fosfaat voor alle meren vrij stabiel. Alleen in het Nuldernauw is in deze periode een behoorlijke daling te constateren, tot op het niveau van 1996, 1997.

Figuur 3.6
Zomerhalfjaargemiddelde van ortho-fosfaat in de Veluwerandmeren van 1980-2003

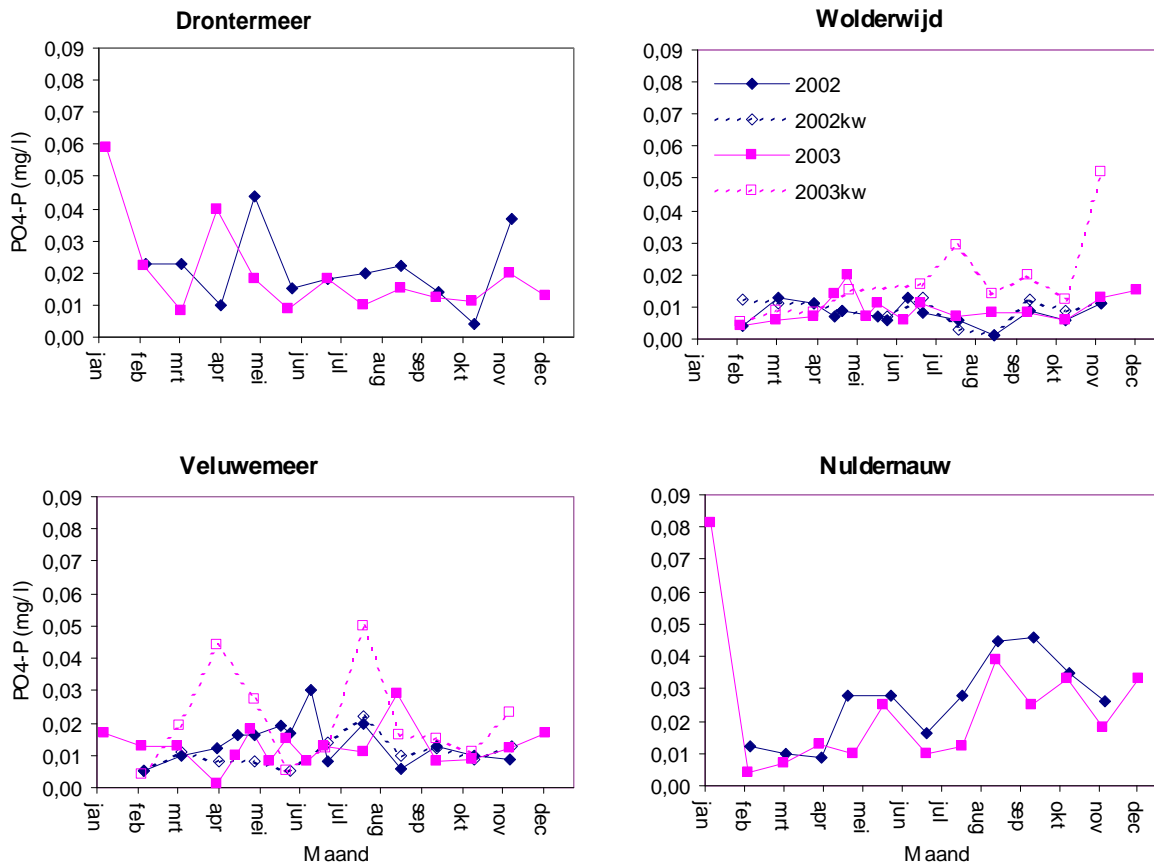


3.3.8 Maandelijks ortho-fosfaat vaargeul en kranswieveld 2002 en 2003

Door de seizoenen heen is er een behoorlijke variatie in de ortho-fosfaat concentratie in de Veluwerandmeren (figuur 3.7). In tegenstelling tot 2002 is de concentratie boven de kranswievelden in 2003 regelmatig hoger dan in de vaargeul. In het Nuldernauw stijgt de ortho-fosfaat concentratie in de loop van het jaar in beide jaren.

Figuur 3.7

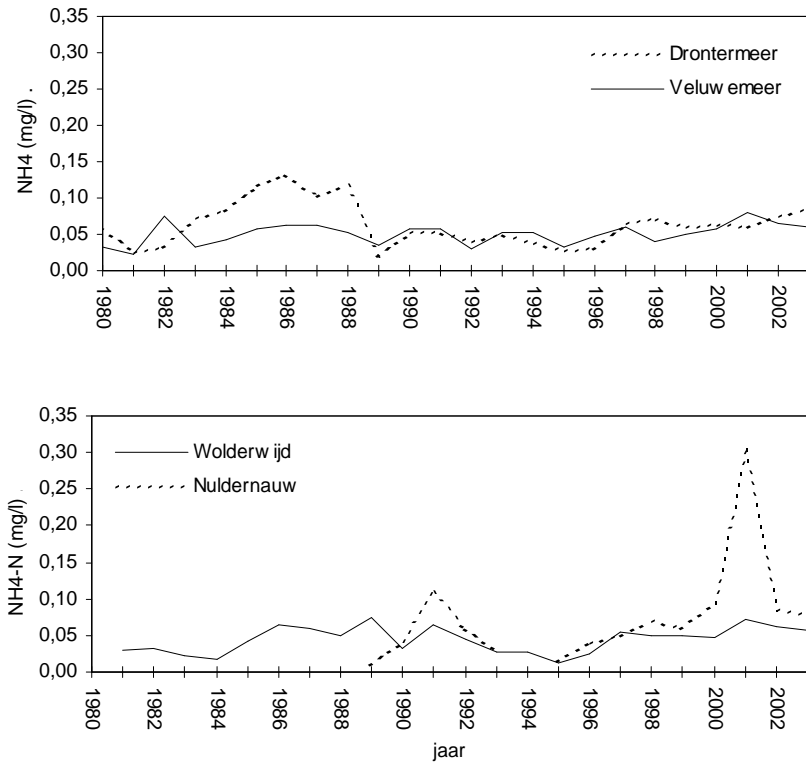
Verloop van ortho-fosfaat in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kranzwierveld).



3.3.9 Ontwikkeling ammonium 1980-2003

In 2002 en 2003 is in het Drontermeer als enige van de 4 randmeren een stijging zien van het ammonium-gehalte (figuur 3.8). De waarden in het Nuldernaau zijn na een piek in 2001 weer terug op het niveau van de jaren daarvoor. De algemene trend over de afgelopen 15 jaar is licht stijgend.

Figuur 3.8
Zomerhalfjaargemiddelde van ammonium
in de Veluwerandmeren van 1980-2003

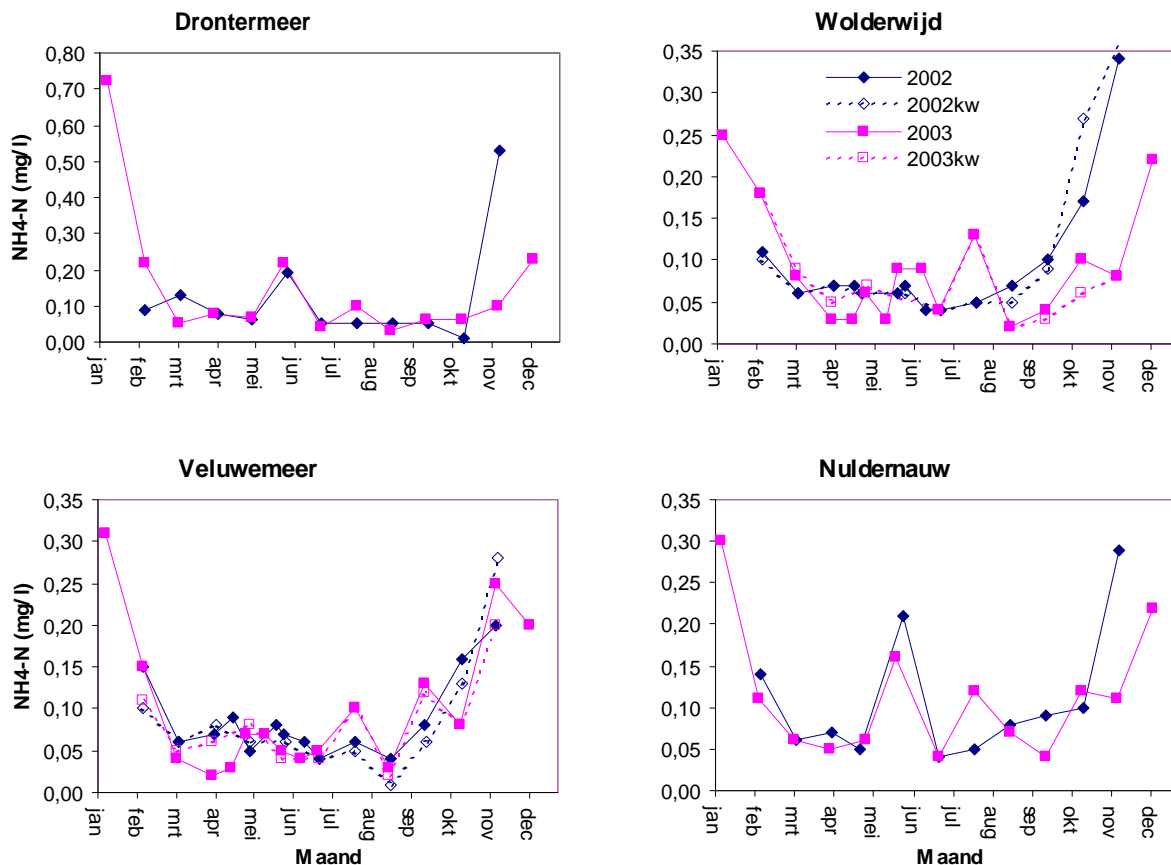


3.3.10 Maandelijks ammonium vaargeul en kranswielveld 2002 en 2003

Het verschil in ammonium concentratie tussen vaargeul en kranswielveld is in beide jaren in het Veluwemeer en Wolderwijd erg klein (figuur 3.9). De mineralisatie van ammonium is temperatuursafhankelijk. Dit verklaart het seizoenspatroon van ammonium in alle meren (hoog in het winterhalfjaar, laag in het zomerhalfjaar). De variatie die binnen het jaar te zien is, is gerelateerd aan de beschikbaarheid van stikstof, welke weer sterk samenhangt met regenval.

Figuur 3.9

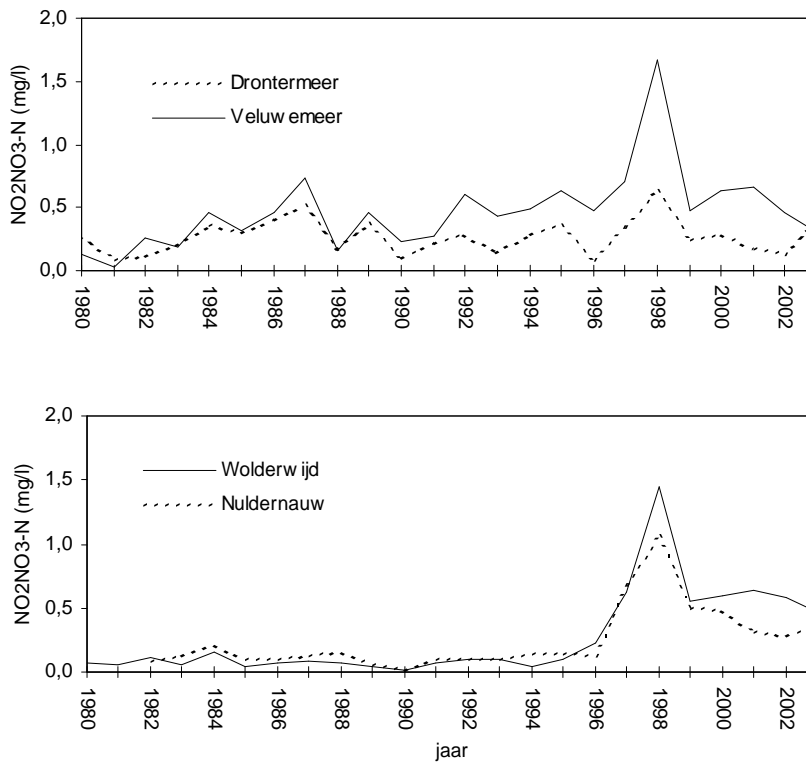
Verloop van ammonium in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kranswierveld).



3.3.11 Ontwikkeling nitriet-nitraat 1980-2003

Na zeer hoge nitriet-nitraat gehalten in 1998 in alle 4 de meerdelen zijn de waarden weer enigszins stabiel (figuur 3.10). 1998 was een zeer nat jaar waardoor veel stikstof beschikbaar was voor nitrificatie. Het niveau in het Drontermeer en Veluwemeer ligt op vergelijkbaar niveau met de jaren voor 1998. De concentratie nitraat-nitriet in het Wolderwijd en het Nuldernauw laat een stijgende lijn zien in het afgelopen decennium. Het is nog onduidelijk wat hier exact de oorzaak van is. Er is in ieder geval minder uitputting van stikstof waardoor de nitriet-nitraat gehalten kunnen stijgen.

Figuur 3.10
 Zomerhalfjaargemiddelde van nitriet-nitraat in de Veluwerandmeren van 1980-2003

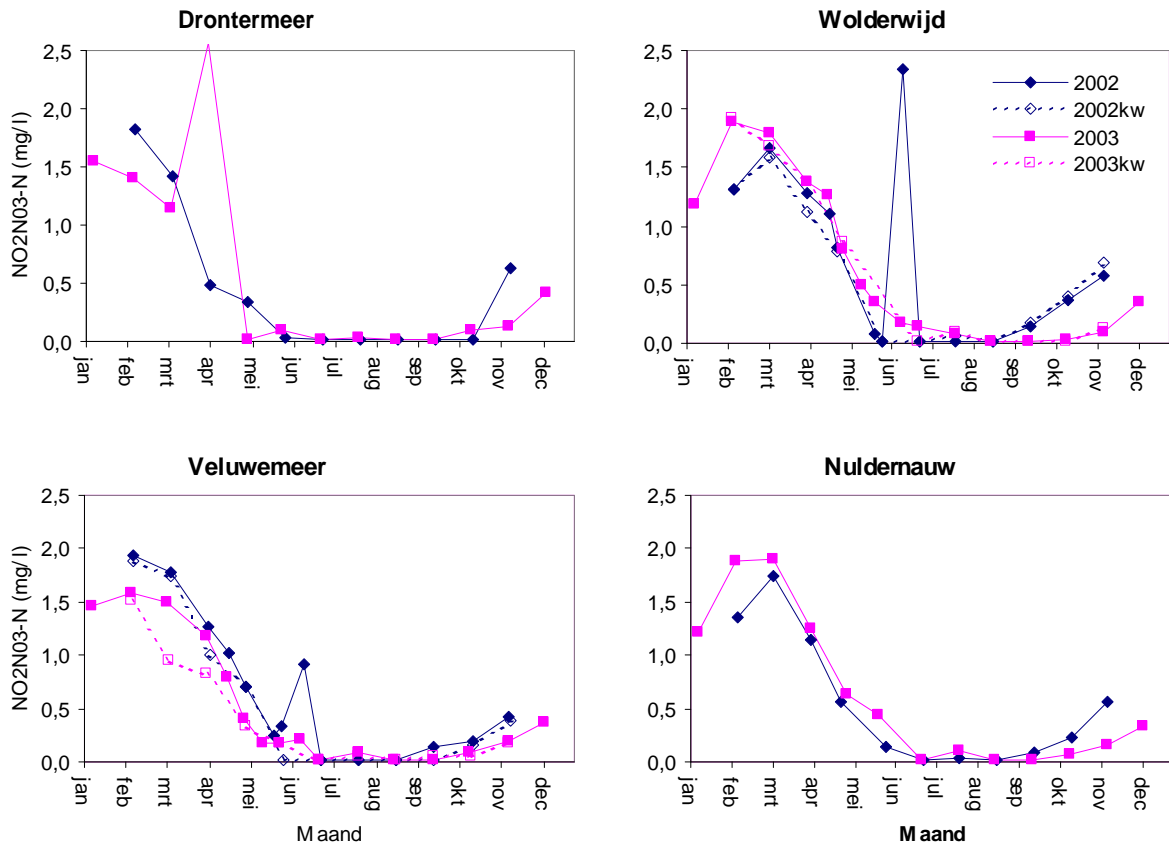


3.3.12 Maandelijks nitriet-nitraat vaargeul en kranswierveld 2002 en 2003

De concentraties nitriet-nitraat zijn bijna altijd lager boven de kranswiervelden dan in de vaargeul (figuur 3.11). In de nitriet-nitraat verhouding zijn uitschieters te zien in juni in het Veluwemeer en het Wolderwijd en in april in het Drontermeer. Deze waarden zijn gecontroleerd, maar het is onduidelijk wat de oorzaak is.

Figuur 3.11

Verloop van nitriet-nitraat in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kruiswielveld).



3.4 Chlorofyl-a

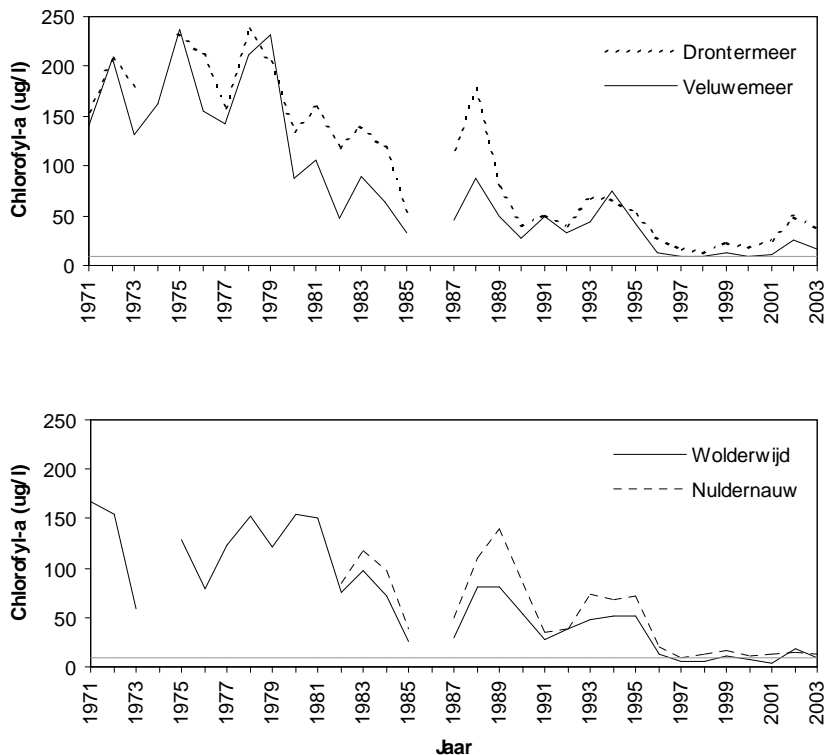
Chlorofyl is een maat voor algengroei en bepaald hiermee een deel van het doorzicht.

3.4.1 Ontwikkeling chlorofyl-a 1971-2003

Na een lichte stijging in 2002 van de chlorofyl-a concentraties voor alle 4 de meren, daalt deze in 2003 weer tot vergelijkbaar niveau met de jaren daarvoor (figuur 3.12). De waarden voor chlorofyl-a liggen ruim onder de landelijke minimumkwaliteit van 100 µg/l. De gebiedsgerichte streefwaarde van 10 µg/l wordt de laatste 2 jaren alleen nog in 2003 in het Wolderwijd gehaald.

Figuur 3.12

Zomerhalfjaargemiddelde van chlorofyl-a in de Veluwerandmeren van 1971-2003. De grijze lijn geeft de gebiedsgerichte streefwaarde van 10 µg/l zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).

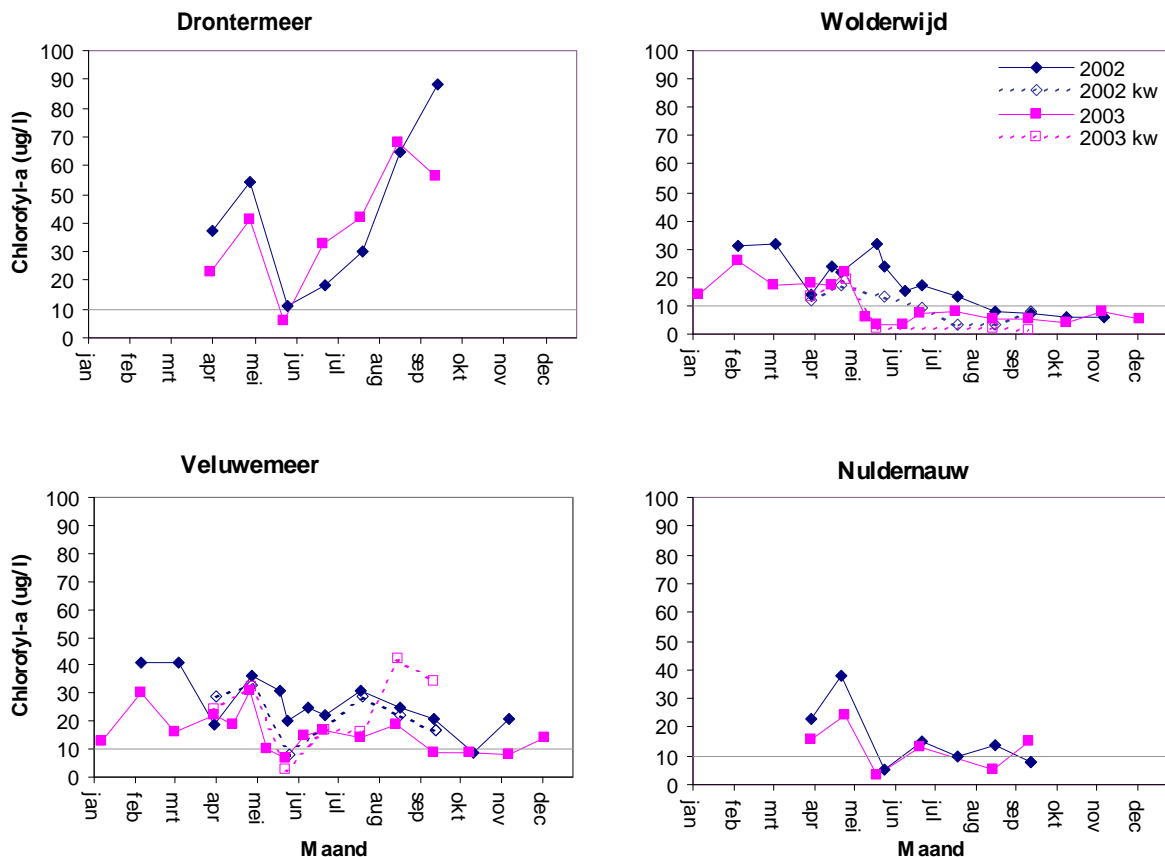


3.4.2 Maandelijks chlorofyl-a vaargeul en kranwieveld 2002 en 2003

In het Wolderwijd is de chlorofyl-a concentratie gemiddeld lager dan in het Veluwemeer (figuur 3.13). Eind mei zien we in een aantal meren een dip in de chlorofyl-a concentratie. Deze is het gevolg van graas door zoöplankton, die in deze periode gewoonlijk een piek vertoont. Opvallend is de sterke toename van chlorofyl-a in het Drontermeer vanaf juni in 2002 en 2003. In 2001 werd dit ook waargenomen. Een mogelijke verklaring is een hoge draadalgenbedekking in het najaar (Hulsegge *et al.*, 2003; pers. med. J. Kampen). Draadalgen kunnen in een korte periode een hoge verspreiding hebben. In het Drontermeer is het totaal-fosfaat gehalte relatief hoog ten opzichte van de andere meren waardoor meer algengroei kan optreden.

Figuur 3.13

Verloop van de chlorofyl-a concentraties in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003 (kw staat voor kranswierveld). De grijze lijn geeft de gebiedsgerichte streefwaarde van 10 µg/l zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).



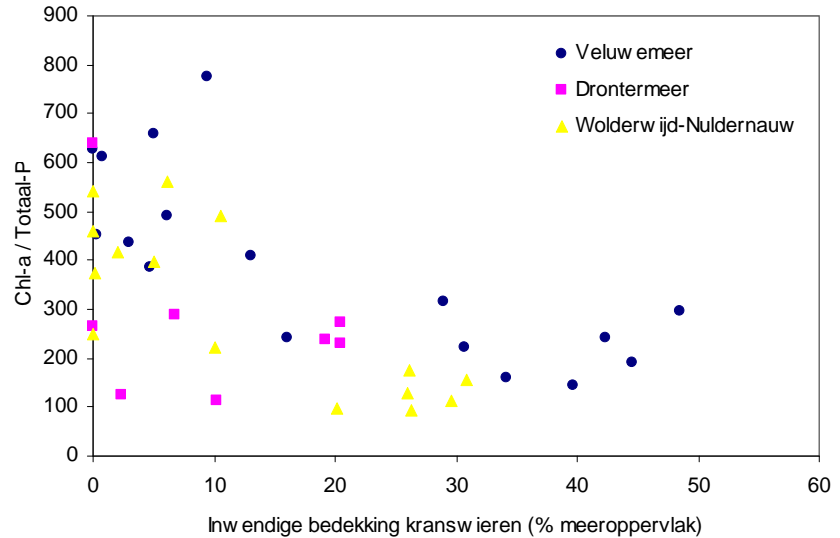
3.4.3 Concurrentie tussen algen en waterplanten

De toename van kranswieren in het systeem heeft zorggedragen voor een afname van algen. Een lage chlorofyl-a/totaal-fosfaat ratio is te vinden bij hoge kranswierbedekkingen en betekent een belemmering van algengroei. In 2001 en 2002 was er in het Veluwemeer ondanks hoge kranswierbedekkingen relatief veel chlorofyl-a. In 2002 en 2003 was de kranswierbedekking lager bij ongeveer gelijke verhouding chlorofyl-a/totaal-fosfaat.

De trend in het Drontermeer verloopt vlakker dan in de andere 2 meren. Mogelijk houdt dit ook verband met de najaarspiek van draadalg (3.4.2) en de relatief hoge fosfaatconcentraties.

Figuur 3.14

Chlorofyl-a/totaal-P verhouding in relatie tot de inwendige bedekking van kranswieren in het Veluwemeer, Wolderwijd-Nuldernauw en het Drontermeer (1980 t/m 2003).



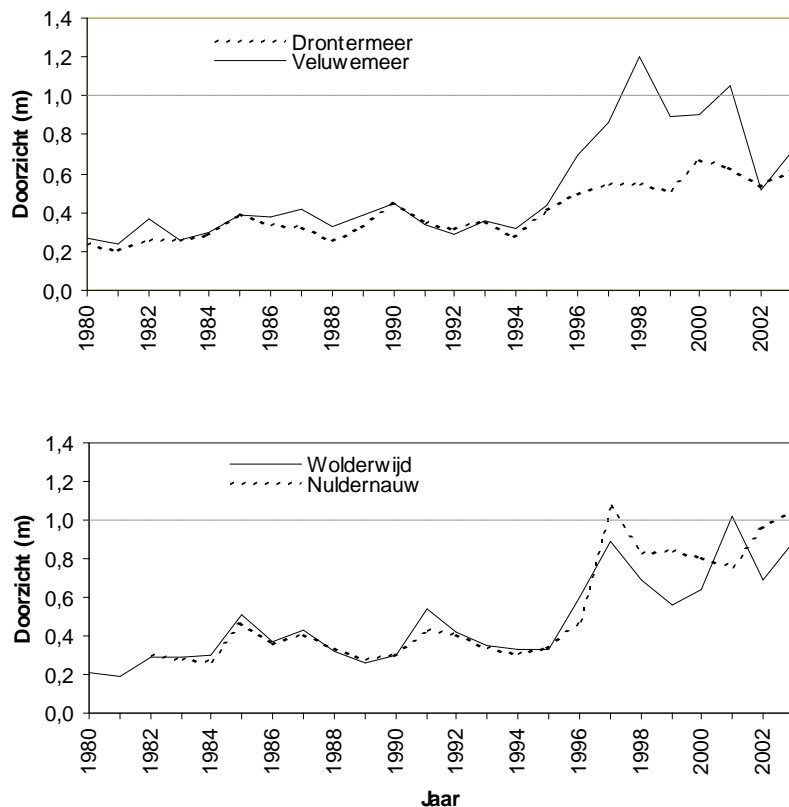
3.5 Doorzicht

3.5.1 Ontwikkeling doorzicht 1980-2003

Ten opzichte van 2001 is er in 2002 een daling van het zomerhalfjaargemiddelde doorzicht in alle meerdelen behalve in het Nuldernauw (figuur 3.15). In 2003 is er in de Veluwerandmeren weer een verbetering van het doorzicht. In het Veluwemeer is het doorzicht echter nog niet terug op het niveau van de jaren daarvoor. Alleen in het Nuldernauw wordt in 2003 de regionale streefwaarde van 1,0 m doorzicht gehaald.

Figuur 3.15

Zomerhalfjaargemiddelde van het doorzicht in de Veluwerandmeren van 1980-2003. De grijze lijn geeft de streefwaarde van 1 meter zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).

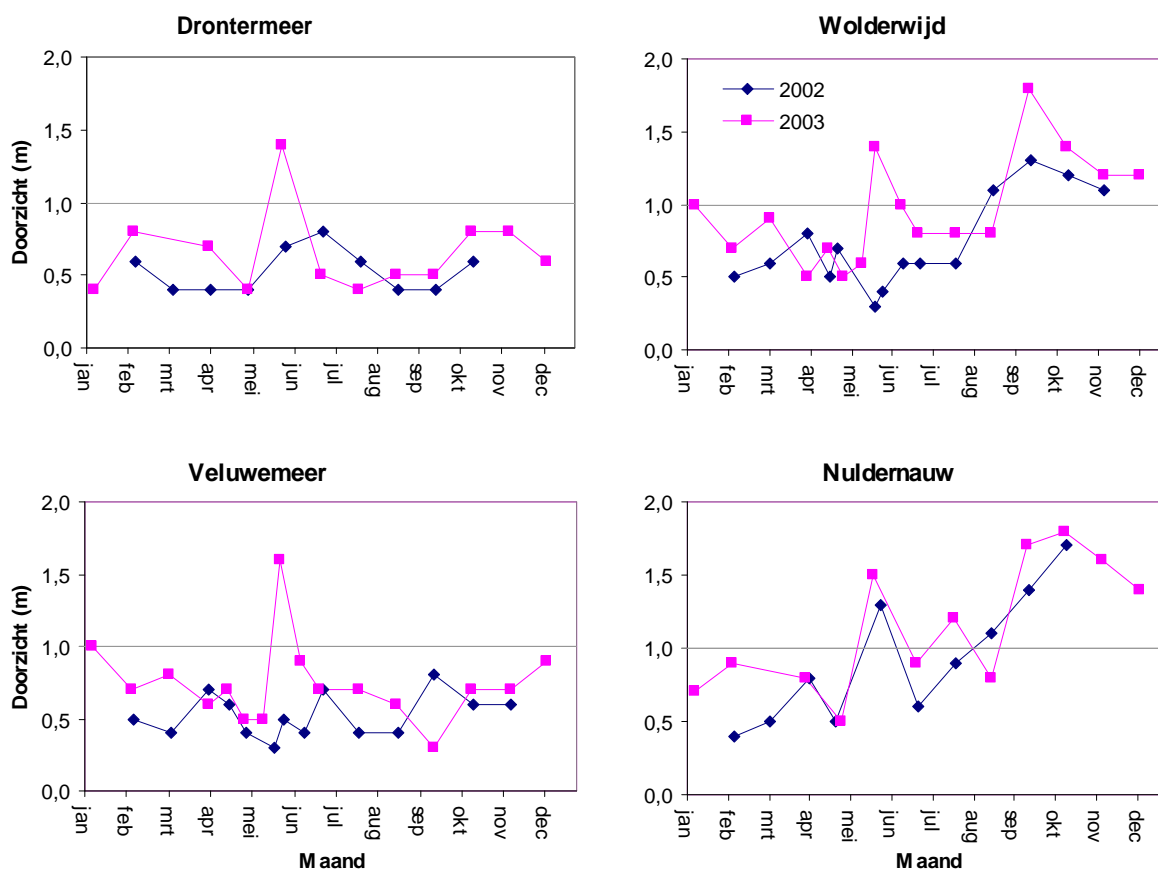


3.5.2 Maandelijks doorzicht 2002-2003

In het maandelijks doorzicht is eind mei in alle meerdelen een piek te zien (figuur 3.16). Het is 'normaal' dat er rond dit tijdstip een heldere periode is (o.a. door graas van zoöplankton). Opvallend is verder de toename van doorzicht in het najaar in het Wolderwijd en het Nuldernauw. In het Veluwemeer is het doorzicht in 2002 en 2003 het gehele jaar lager dan in 2001.

Figuur 3.16

Verloop van het doorzicht in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003. De grijze lijn geeft de streefwaarde van 1 meter zoals genoemd in het BeheerPlan Nat (2002).



3.5.3 Doorzicht meetpunten in het kranswierveld

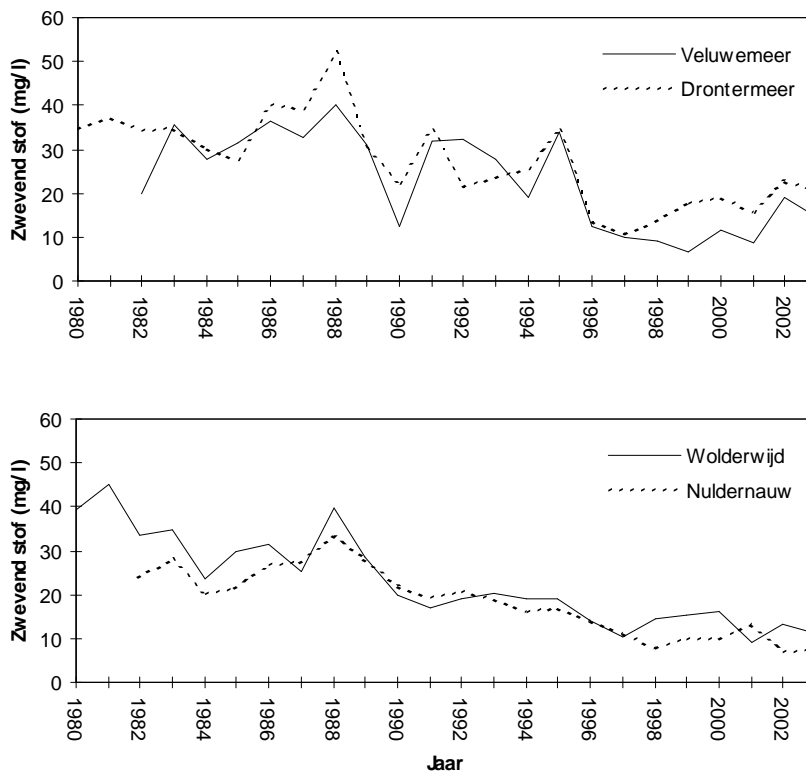
In 2002 is het zomerhalfjaargemiddelde doorzicht in het Veluwemeer gelijk aan bodemzicht, behalve op 6 maart. In 2003 is er alleen op 5 februari en 1 mei geen bodemzicht. In het Wolderwijd is in 2002 op 5 februari, 5 maart, 24 april en 28 mei geen bodemzicht en in 2003 op 1 en 29 april. Van de dagen dat er geen bodemzicht gemeten is valt 5 maart 2002 in het Wolderwijd sterk op. Het verschil tussen doorzicht en bodem is hier groot ten opzichte van de andere dagen en bedraagt 0,5 meter (sterke vertroebeling, mogelijk als gevolg van zandwinning). Op 22 en 23 juli 2003 is geen doorzichtmeting verricht.

3.6 Zwevend stof en gloeirest

3.6.1 Zwevend stof

Na een stijging van het zwevend stof gehalte in 2002 in Drontermeer, Veluwemeer en Wolderwijd daalt deze weer in 2003 (figuur 3.17). In het Nuldernauw gebeurt precies het tegenovergestelde. In het Drontermeer en Veluwemeer stijgt het zwevend stof gehalte de laatste 5 jaar weer na een sterke daling in de jaren daarvoor. In het Wolderwijd en Nuldernauw blijft de trend licht afnemend.

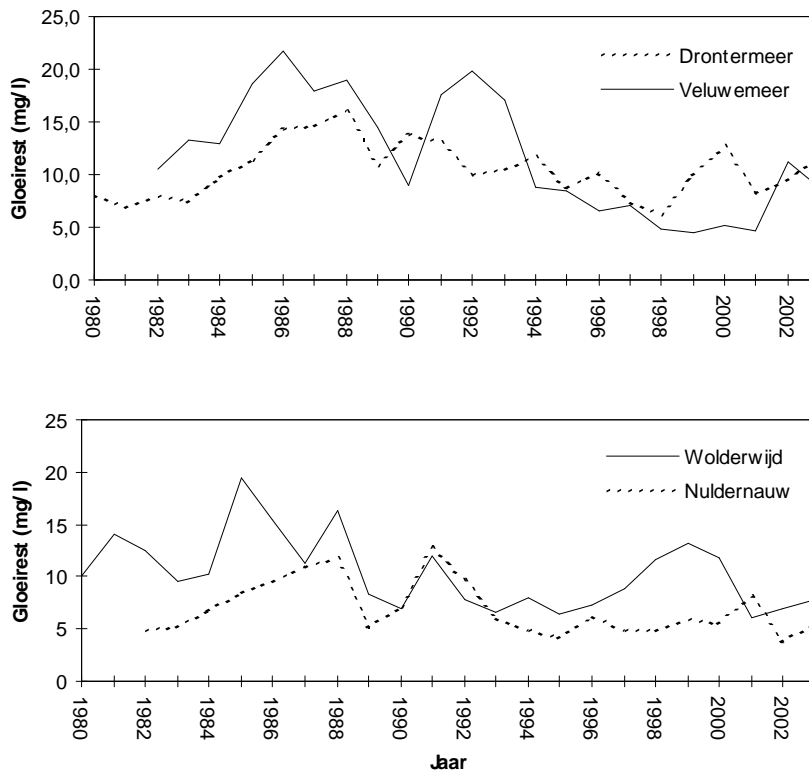
Figuur 3.17
Zomerhalfjaargemiddelde zwevend stof in de Veluwerandmeren van 1980-2003.



3.6.2 Gloeirest

Bij de concentraties gloeirest is ongeveer dezelfde trend te zien als bij het zwevend stof (figuur 3.18). De toenemende hoeveelheid zwevend stof in Drontermeer en Veluwemeer in vooral 2002 zijn dus voornamelijk het gevolg van slibtoename (=gloeirest).

Figuur 3.18
Zomerhalfjaargemiddelde gloeirest in de
Veluwerandmeren van 1980-2003.



3.7 Overzicht gemiddelden chemische en fysische parameters 2002 en 2003

Een overzicht van alle parameters staat in tabel 3.1. Aangezien alle parameters reeds besproken zijn wordt hier alleen verder ingegaan op de verschillen tussen de meetpunten in de vaargeul en boven het kranswier in het Veluwemeer en het Wolderwijd. In 2002 zijn alle nutriëntconcentraties, zowel in Veluwemeer als Wolderwijd, boven de kranswervelden lager dan in de vaargeul (behalve ortho-fosfaat in het Wolderwijd). In 2003 zijn de concentraties van de meeste nutriënten in het Veluwemeer boven het kranswerveld echter hoger dan in de vaargeul (behalve nitriet-nitraat). In het Wolderwijd zijn de gehalten totaal-fosfaat, totaal-stikstof en nitriet-nitraat lager boven het kranswerveld en ortho-fosfaat en ammonium zijn hoger dan in de vaargeul. De waarden voor chlorofyl-a liggen in het Veluwemeer beide jaren ruim hoger dan in het Wolderwijd. Dit was in 2001 ook het geval (Veluwemeer 11,8 µg/l en Wolderwijd 4,25 µg/l). Behalve in het Veluwemeer in 2003 zijn de chlorofyl-a waarden boven het kranswerveld in 2001 tot en met 2003 in beide meren lager dan in de vaargeul. Ook zwevend stof en gloeirest zijn in 2003 in het Veluwemeer boven het kranswier hoger dan in de vaargeul in tegenstelling tot 2002.

Tabel 3.1

Vergelijking fysische en chemische parameters (zomerhalfjaargemiddelden) in de Veluwerandmeren in 2002 en 2003.

2002								
	Drontermeer	Veluwemeer vaargeul	Veluwemeer kranswerveld	Woldenwijd vaargeul	Woldenwijd kranswerveld	Nuldernauw	Streefwaarde	MTR
totaal-P (mg/l)	0,12	0,08	0,06	0,08	0,04	0,07	0,06	0,15
totaal-N (mg/l)	1,86	2,04	1,88	1,73	1,34	1,44	1,00 *	2,20
PO4-P (mg/l)	0,020	0,016	0,011	0,008	0,008	0,029	-	-
NH4-N (mg/l)	0,076	0,064	0,051	0,063	0,060	0,084	-	-
NO2NO3-N (mg/l)	0,13	0,47	0,25	0,58	0,31	0,28	-	-
Chl-a (ug/l)	43,3	25,6	22,1	17,6	9,1	15,1	10	100
doorzicht (m)	0,54	0,52	-	0,69	-	0,96	1,00	-
zwevend stof	22,8	19,1	16,4	13,4	6,3	7,0	-	-
gloeirest	9,4	11,2	7,8	6,9	2,7	3,8	-	-

2003								
	Drontermeer	Veluwemeer vaargeul	Veluwemeer kranswerveld	Woldenwijd vaargeul	Woldenwijd kranswerveld	Nuldernauw	Streefwaarde	MTR
totaal-P (mg/l)	0,13	0,07	0,09	0,08	0,07	0,10	0,06	0,15
totaal-N (mg/l)	1,99	1,51	1,68	1,42	1,30	1,55	1,00 *	2,20
PO4-P (mg/l)	0,017	0,012	0,024	0,010	0,017	0,019	-	-
NH4-N (mg/l)	0,086	0,059	0,066	0,056	0,057	0,077	-	-
NO2NO3-N (mg/l)	0,39	0,30	0,21	0,47	0,40	0,35	-	-
Chl-a (ug/l)	38,4	16,3	24	9,4	7,4	12,7	10	100
doorzicht (m)	0,63	0,71	-	0,89	-	1,06	1,00	-
zwevend stof	20,8	14,6	18,1	11,0	5,5	7,6	-	-
gloeirest	11,8	8,8	10,5	7,8	3,4	5,5	-	-

* = landelijke streefwaarde

3.8 Conclusies

Opvallend is de forse toename van fosfaat tussen 2001 en 2002 die gepaard gaan met toename van chlorofyl-a en een afname van doorzicht (Portielje *et al.*, in prep.). Voor stikstof is de variatie van jaar tot jaar vooral afhankelijk van de variatie tussen droge en natte jaren. 1996 en 2003 waren zeer droog, terwijl 1994 en 1998 juist nat waren. Het doorzicht in het Veluwemeer is tussen 2001 en 2002 fors afgenomen van ruim 0,8 m naar 0,5 m. In 2003 heeft het doorzicht zich enigszins hersteld, maar was nog niet op het oude niveau terug. De daling van het doorzicht kan gedeeltelijk verklaard worden door de lichte toename van chlorofyl-a (algen), maar is voor het grootste deel het gevolg van de toename van slib. Tussen 2001 en 2002 is het zwevend stof, behalve in het Nuldernauw, sterk toegenomen (figuur 3.17) en het percentage gloeirest (anorganisch deel van het zwevend stof = slib) is ongeveer 60 % gebleven.

4 Fytoplankton

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontwikkelingen van fytoplankton. Zoöplankton is in 2002 en 2003 niet bemonsterd. De aan deze gegevens ten grondslag liggende analyses van fytoplanktonmonsters zijn uitgevoerd door de afdeling WILB van het RIZA, met uitzondering van die van de monsters van juli-november 2003, die zijn uitgevoerd door Koeman en Bijkerk bv in opdracht van het RIZA. De fytoplanktongegevens zijn verzameld in het kader van het biologisch monitoringsprogramma van de MWTL. Het betreft de tijdsreeksen voor de hoofdmeetpunten in het Veluwemeer (locatie VELWMDN) en het Wolderwijd (locatie WOLDWMDN). Voor ligging van de punten zie figuur 3.1.

Koeman en Bijkerk bv heeft de voortgang over de jaren 2002 en 2003 beschreven en geïnterpreteerd (Bijkerk, 2005). Een bespreking van de ontwikkelingen vanaf 1975 is te vinden in Bak *et al.* (1998), Bijkerk (1996, 1999), Meijer *et al.* (1999¹), Noordhuis (1997) en Reeders & Helmerhorst (1996).

4.2 Methoden

Sinds omstreeks 2001 worden algen kleiner dan 5 µm binnen het monitoringsprogramma meegeteld, terwijl ze voordien buiten de tellingen werden gehouden. Voor verder beschrijving van de bemonsteringsmethode en determinatie van fytoplankton, zie Bijkerk, 2005.

4.3 Resultaten

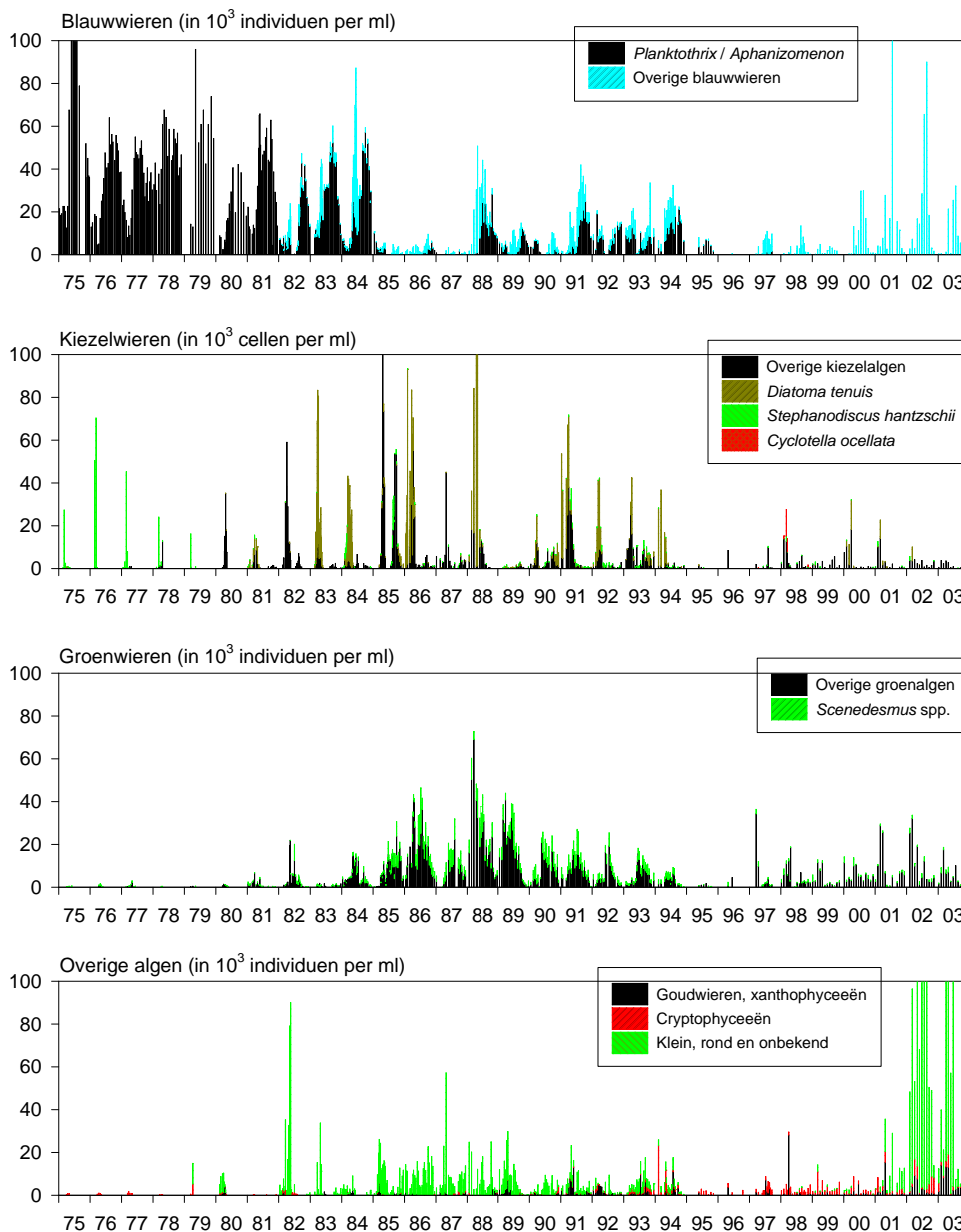
De hoeveelheid fytoplankton is in de figuren uitgedrukt in het aantal individuen per ml, of in het biovolume in mm³ per l.

4.3.1 Ontwikkeling dichtheid fytoplankton 1975-2003

In de periode 2000-2003 is de fytoplanktondichtheid in het Veluwemeer met een factor vier tot tien toegenomen (figuur 4.1). Ten opzichte van 2002 is de gemiddelde dichtheid in 2003 weer iets lager. Deze toename doet zich voor in de groepen blauwalgen, groenalgen en overige algen. De gemiddelde dichtheid van kiezelalgen is verder afgenomen. In 2002 en 2003 was niet of nauwelijks sprake van een voorjaarspiek van kiezelalgen. Vermeldenswaardig in 2002 is de waarneming van *Cyclotella radiosa*, evenals *C. ocellata* een soort van minder voedselrijke meren.

.....
Figuur 4.1

Abundantie en soortensamenstelling van
fytoplankton in het Veluwemeer van 1975-
2003

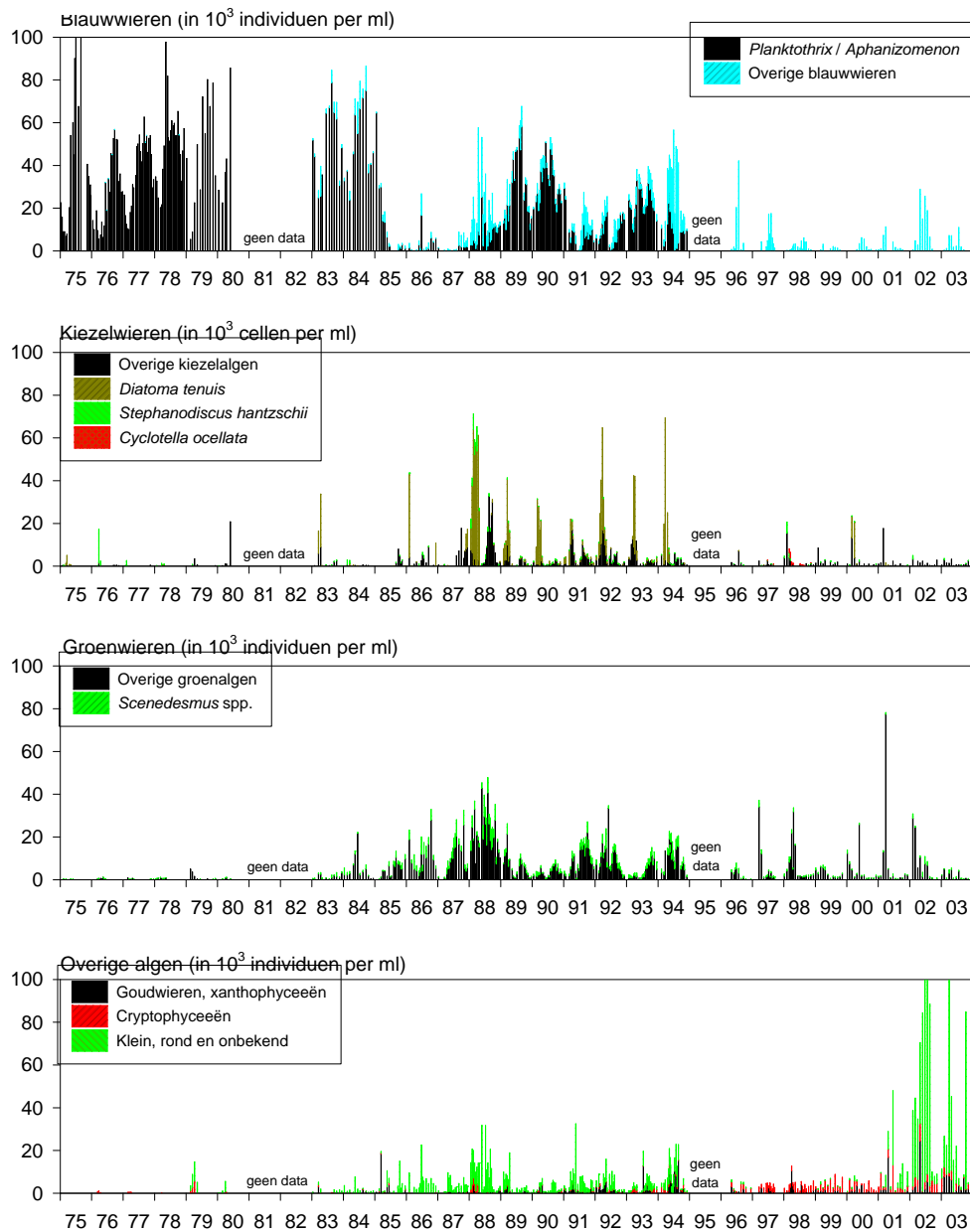


Wat de toename van blauwalgen betreft gaat het om kleincellige soorten uit de orde Chroococcales, met name uit de geslachten *Aphanothece*, *Cyanodictyon* en *Merismopedia*. De plaagsoort *Planktothrix agardhii*, dominant in de eerste tien jaar van de monitoring, is de laatste tien jaar niet meer waargenomen. Toegenomen groenalgen zijn *Gloeactinium europaeum*, *Diplochlorus / Dichotomococcus* en *Koliella spiralis*. De grootste toename in de groep overige algen betreft de categorie "Klein, rond en onbekend" voorheen aangeduid als "mu-alg". De toename van deze laatste categorie zal voor een groot deel

veroorzaakt zijn door het nu meetellen van “ondetermineerbare” algen kleiner dan 5 µm. Daarnaast is de dichtheid van flagellaten toegenomen, met name van *Chrysochromulina parva*, *Prymnesium* sp. en *Rhodomonas minuta*. Deze ontwikkelingen wijzen niet zozeer op een toename van de voedselrijkdom, maar eerder op een afgenomen graasdruk van zoöplankton. In het Wolderwijd is de toename van de fytoplanktondichtheid minder duidelijk dan in het Veluwemeer (figuur 4.2).

Figuur 4.2

Abundantie en soortensamenstelling van
fytoplankton in het Wolderwijd van 1975-
2003



Het is hoofdzakelijk de dichtheid van “mu-algen” die hier een sterke stijging vertoont sinds 2001, maar die voor een onbekend deel is terug te voeren op een verandering in telmethode. Ten opzichte van 2002 was de gemiddelde dichtheid in 2003 van alle groepen wat lager, evenals in het Veluwemeer. De soortensamenstelling komt sterk overeen met die in het Veluwemeer. Ook in het Wolderwijd is in het voorjaar van 2002 en 2003 de mesotrafente kiezelalg *Cyclotella radiosa* gevonden en in het najaar van 2003 ook *Cyclotella ocellata*. De meest talrijke blauwalgen zijn vertegenwoordigers van de geslachten *Aphanothece*, *Cyanodictyon* en *Merismopedia*. *Planktothrix agardhii* is ook in het Wolderwijd in de afgelopen tien jaar niet meer aangetroffen.

4.3.2 Ontwikkeling biovolume fytoplankton 1975-2003

De in paragraaf 4.2.1 besproken dichtheidstoename van de groep “klein, rond en onbekend” komt ook tot uiting in de ontwikkeling van het biovolume van de groep overige algen in het Veluwemeer (figuur 4.3). Omdat het bij de blauwalgen gaat om soorten met zeer kleine celafmetingen (0.5-1.5 µm), is de dichtheidstoename van deze groep, nauwelijks uit de grafiek af te lezen.

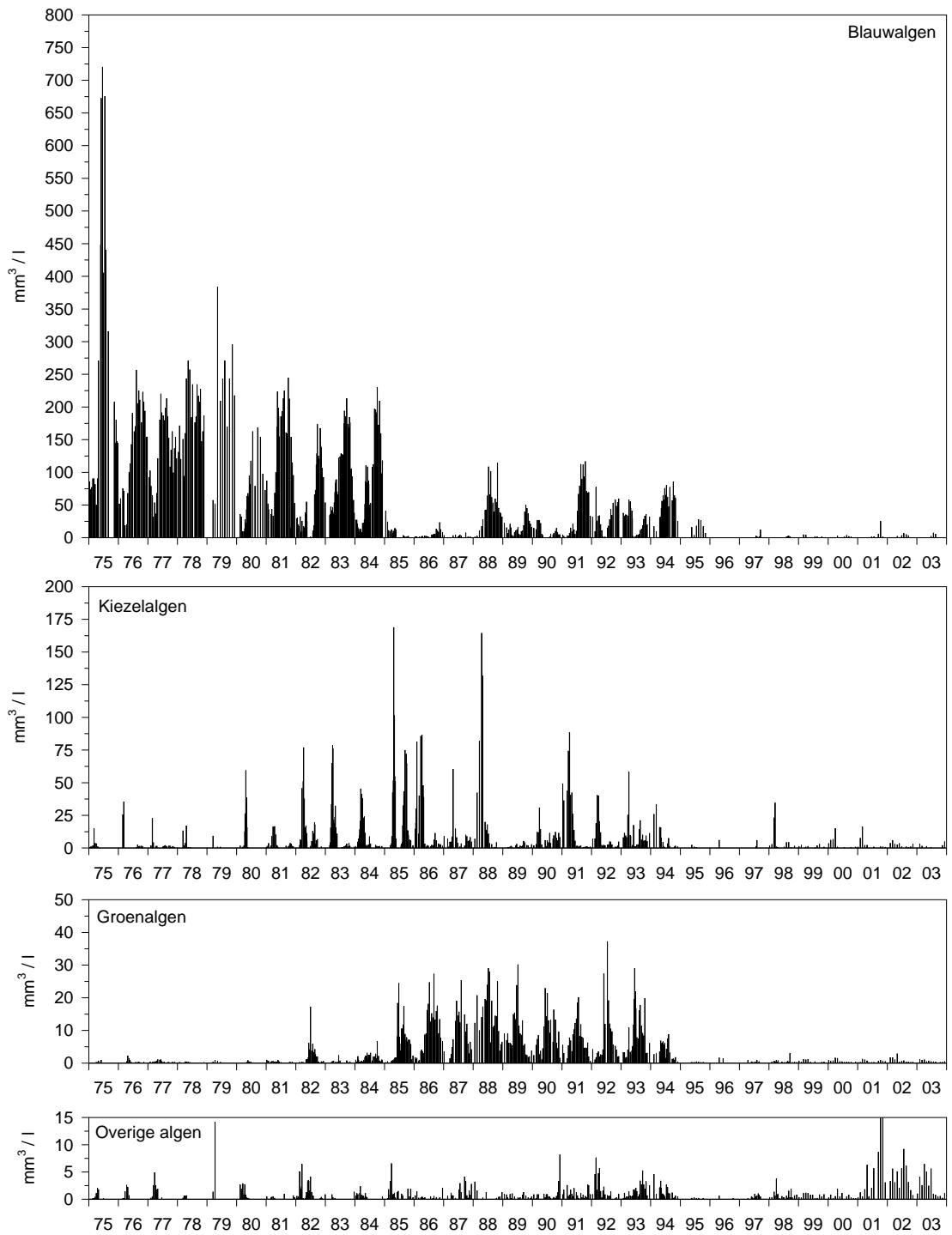
Planktothrix agardhii en *Aphanizomenon flos-aquae* spelen al sinds 1994 geen rol van betekenis meer in het systeem (figuur 4.4).

Microcystis en *Anabaena* komen jaarlijks voor maar bereiken geen hoge dichtheden. Door windwerking kunnen ook lage dichtheden van deze soorten plaatselijk wel tot drijfslagen leiden. Gemiddeld het hoogste biovolume-aandeel komt voor rekening van kleincellige soorten uit de orde Chroococcales, met name *Aphanothece* spp., *Chroococcus microscopicus*, *Cyanodictyon imperfectum* en *Merismopedia minutissima*.

De dichtheidstoename van de groep “klein, rond en onbekend” komt ook tot uiting in de ontwikkeling van het biovolume van de groep overige algen in het Wolderwijd (figuur 4.5). Ook hier dragen deze nauwelijks zichtbaar bij aan het biovolume op de schaal van de figuur. Ook hier zijn *Planktothrix agardhii* en *Aphanizomenon flos-aquae* sinds 1994 niet meer van belang (figuur 4.6). Het totale biovolume van blauwalgen is lager dan in het Veluwemeer, met name door de geringe hoeveelheid Chroococcales. *Anabaena* spp. speelde in 2002 en 2003 geen rol van betekenis. In het voorjaar van 1999 was deze alg nog verantwoordelijk voor een omvangrijke blauwalgbloei.

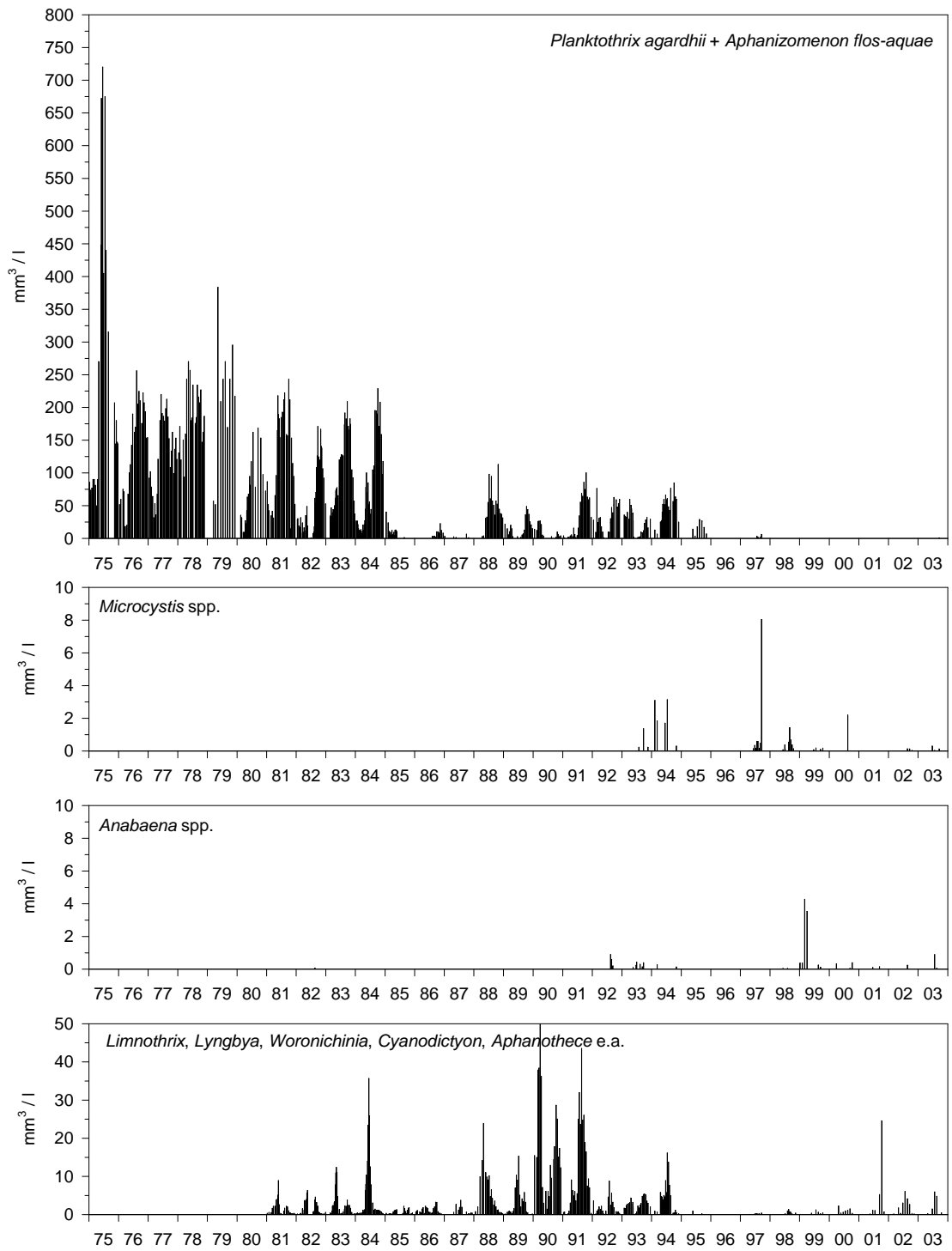
Figuur 4.3

Biovolume van fytoplankton per
hoofdgroep in het Veluwemeer van 1975-
2003



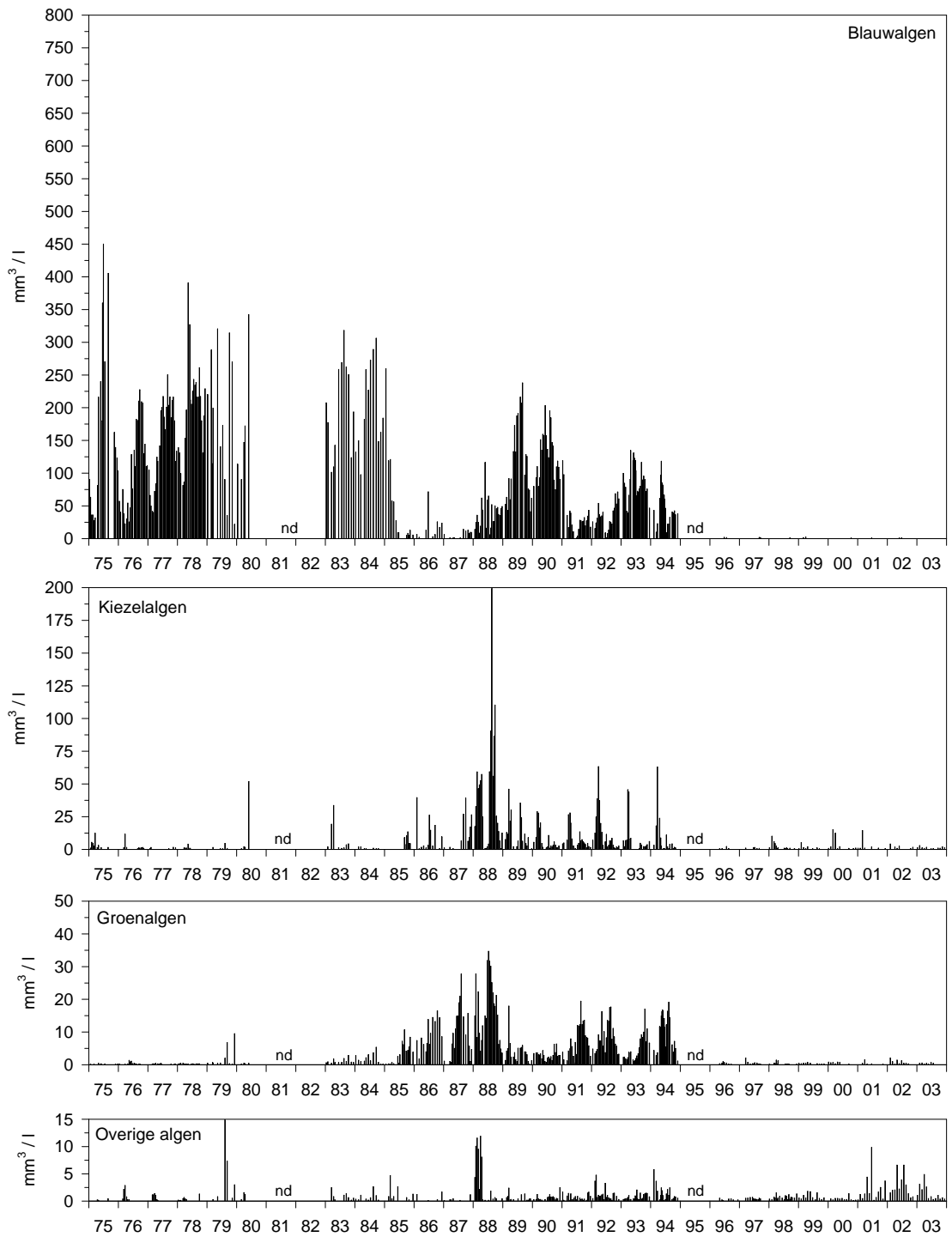
Figuur 4.4

Biovolume van blauwalgen per soortgroep
in het Veluwemeer van 1975-2003.



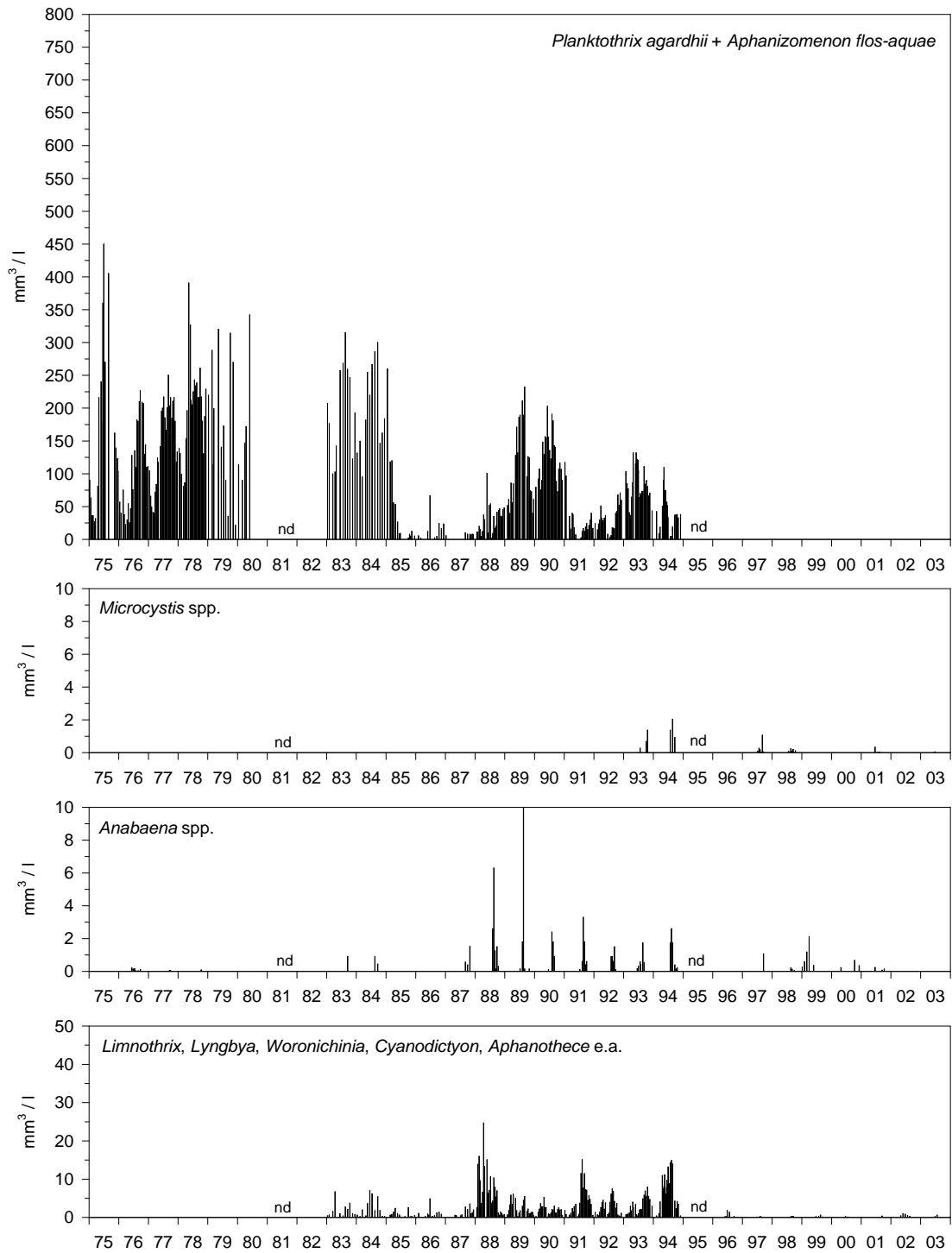
Figuur 4.5

Biovolume van fytoplankton per
hoofdgroep in het Wolderwijd van 1975-
2003



Figuur 4.6

Biovolume van blauwalgen per soortgroep
in het Wolderwijd van 1975-2003.



4.4 Conclusies

Het fytoplankton in het Veluwemeer en het Wolderwijd is de laatste jaren duidelijk in dichtheid toegenomen. Deze toename doet zich voor in de groepen blauwalgen, groenalgen en overige algen. In alle gevallen gaat het om kleincellige soorten, zodat deze toename niet zo duidelijk doorwerkt in het biovolume en het chlorofyl-a gehalte. Wat blauwalgen betreft is er dus geen terugkeer naar de vroegere situatie met dominantie van *Planktothrix*. De sterkste toename vertoont het aantal "ondetermineerbare", kleine algen ("mu-algen"), maar deze heeft voor een deel ook een andere oorzaak. Sinds omstreeks 2001 worden namelijk algen kleiner dan 5 µm binnen het monitoringsprogramma meegeteld, terwijl ze voordien buiten de tellingen werden gehouden.

5 Waterplanten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ontwikkeling van de watervegetatie in het Drontermeer, Veluwemeer en Wolderwijd-Nuldernauw tot en met 2003 met een doorkijk naar 2004. Per gebied worden de drie belangrijkste soorten besproken. Dit zijn Schedefonteinkruid, Doorgroeid Fonteinkruid en kranswieren. Waterplanten vervullen vele functies in het aquatisch ecosysteem. Ze dienen als voedsel, als leefgebied, als schuilplaats en/ of als voortplantingsgebied voor vele ongewervelde dieren, watervogels en vissen. Waterplanten kunnen op verschillende manieren bijdragen aan het voorkomen van helder water (Prins *et al.*, 1995):

- ze onttrekken voedingsstoffen uit de waterkolom en zijn zo een voedsel concurrent voor algen,
- ze verminderen de opwerveling van de waterbodem door golven en vormen een natuurlijke bescherming tegen erosie,
- ze maken de bodem minder toegankelijk voor bodemomwoelende vissen,
- sommige soorten scheiden chemische stoffen uit welke de groei van algen remmen (allelopathie).

5.2 Methoden

Gegevens die gebruikt zijn in dit hoofdstuk komen voornamelijk van gebiedsdekkende karteringen volgens de methode beschreven door de Witte *et al.*, 2000 (meetraaien en meetpunten 100 meter van elkaar). In 2002 (en 2004) is geen gebiedsdekkende kartering uitgevoerd in de Veluwerandmeren. Wel heeft het RIZA een (niet volledige) kartering uitgevoerd van het Veluwemeer (raaiafstand 1 km, meetpuntafstand 150 meter). In de figuren met externe en interne bedekking zijn, voor de doorkijk naar 2004, ook de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands-karteringen meegenomen. Deze bemonstering wordt uitgevoerd langs raaien die dwars op de oever liggen (3 raaien per locatie, 2-3 locaties per meer). Langs de raaien wordt om de 100 meter de aanwezigheid van waterplanten per soort en voor de totale vegetatie de bedekkingsklasse bepaald. Bij beide methoden wordt de bedekking van de waterplanten geschat in 8 klassen (0: 0%, 1: 0-1%, 2: 1-5%, 3: 5-15%, 4: 15-25%, 5: 25-50%, 6: 50-75%, 7: 75-100%).

Omdat de helderheid toeneemt door de kranswieren (of daarmee gecorreleerde processen) en omdat kranswieren zichzelf stabiliseren, is de mate van stabiliteit van het heldere water in een meer direct een functie van het bedekte oppervlak (of biomassa) kranswieren. Voor het behalen van de lange termijn doelstelling van >1m doorzicht is een hoge bedekking met kranswieren noodzakelijk: ten minste 70% van het meer dient bedekt te zijn met kranswieren (=uitwendige bedekking), welke

omgerekend naar een dichtheid van 100% een oppervlak van meer dan 30% van het meer beslaat (=inwendige bedekking) (Meijer *et al.*, 1999¹). In 2005 is de grens voor stabiliteit voor interne bedekking herberekend en is een ophoging naar 45% aanbevolen (Portielje *et al.*, in prep.). In deze studie blijft de externe bedekking onveranderd 70%.

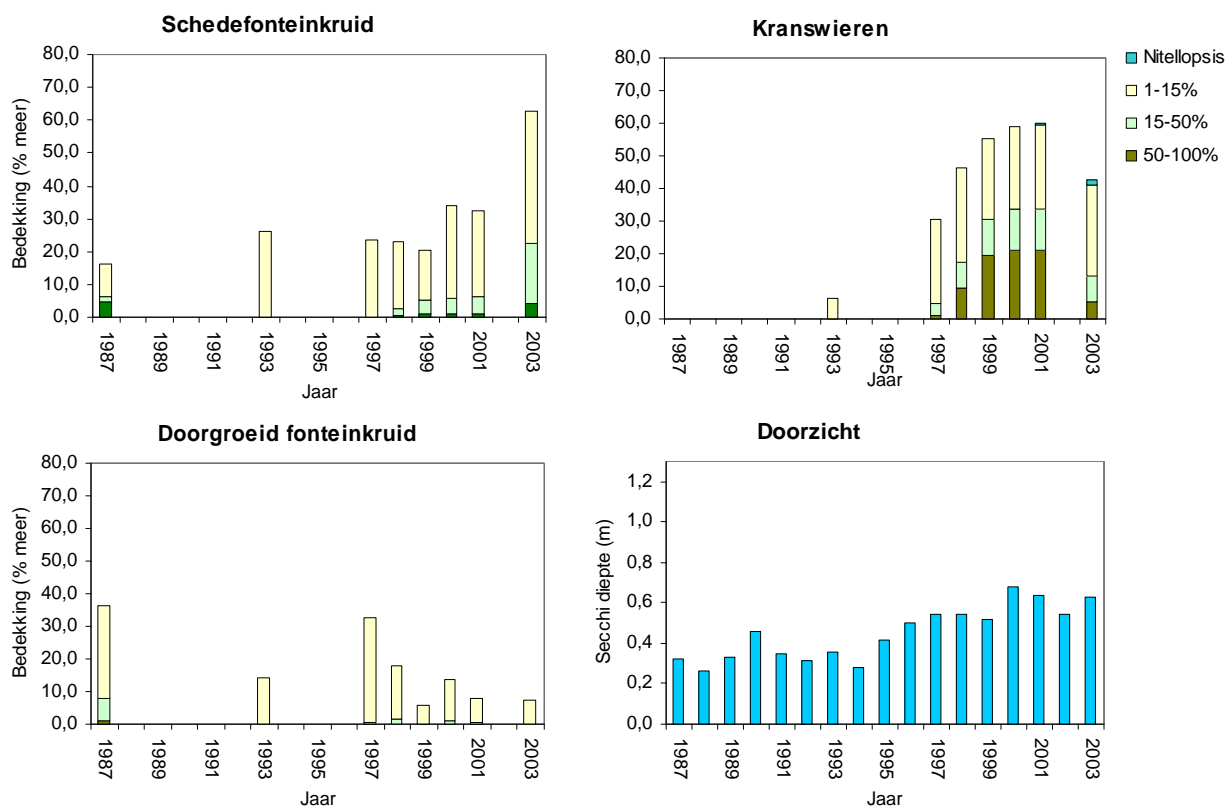
5.3 Ontwikkeling watervegetatie 2002 en 2003

5.3.1 Drontermeer

In 2003 is het areaal en de bedekking van Schedefonteinkruid in het Drontermeer toegenomen ten opzichte van voorgaande jaren (figuur 5.1). Doorgroeid Fonteinkruid is in 2003 weinig aangetroffen en alleen maar in de laagste bedekkingsklasse (1-15%). In het Drontermeer bestaat het waterplantenareaal in de laatste jaren voor ongeveer 70% uit kranswieren, waarvan 10-20% in de hoogste bedekkingsklasse. Vanaf 1997 zijn jaarlijks toenemende hoeveelheden kranswieren aangetroffen.

Figuur 5.1

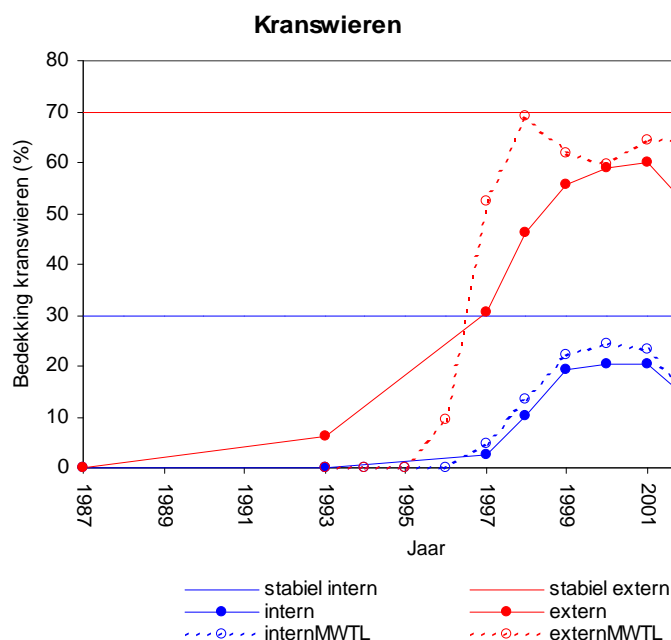
De bedekking van Schedefonteinkruid, Doorgroeid Fonteinkruid, kranswieren (Chara en Nitellopsis) en het zomerhalfjaargemiddelde doorzicht in het Drontermeer.



In 2003 is voor het eerst een vermindering in areaal en dichtheid van de kranswierenvegetatie te zien. Er is vooral een sterke afname in de hogere bedekkingsklassen. Dit betekent dat zowel externe (van 60% naar 43%) als de interne bedekking (van 21 % naar 7%) van kranswieren sterk is gedaald in 2003 (figuur 5.2). Om te weten te komen of de vegetatie zich weer enigszins heeft hersteld in 2004 zijn de waarden berekend uit de MWTL-raaien in de grafiek gezet. De trend van de MWTL-raaien is vergelijkbaar met de trend van de gebiedsdekkende karteringen en laten in 2004 weer herstel zien van de watervegetatie. Doch deze zijn nog niet terug op het niveau van 2001.

Figuur 5.2

Externe en interne bedekking met kranswieren (*Chara* & *Nitellopsis*) als percentage van het meeroppervlak, in vergelijking met grenswaarden voor stabiliteit. De dichte lijn geeft waarden berekend uit gebiedsdekkende karteringen, de gestippelde lijnen geven waarden berekend uit de MWTL-inventarisatie.

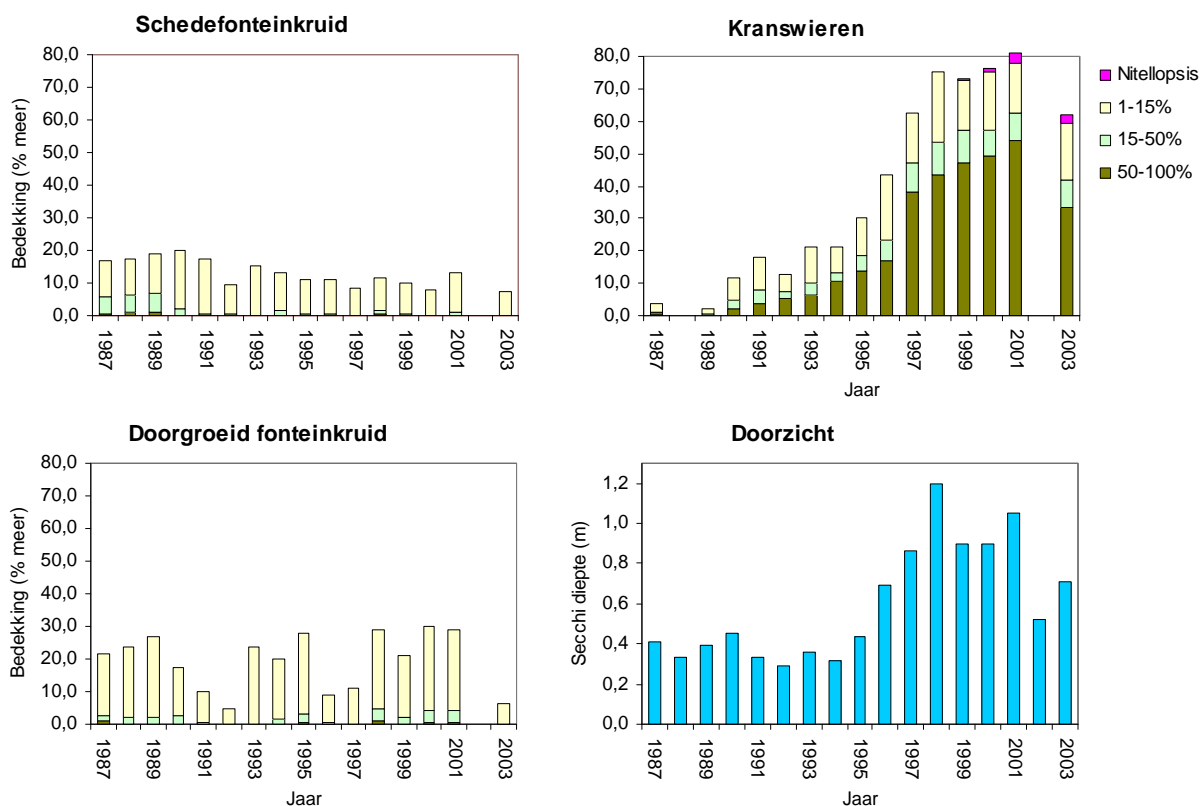


5.3.2 Veluwemeer

Schedefonteinkruid in het Veluwemeer is redelijk stabiel aanwezig. Het areaal is echter klein en de bedekking is laag (figuur 5.3). De aanwezigheid van Doorgroeid Fonteinkruid varieert sterk in de loop van de jaren. In 2003 werd Doorgroeid Fonteinkruid weinig en in lage bedekking aangetroffen. In het Veluwemeer bestaat het waterplantenareaal in de laatste jaren voor meer dan 90% uit kranswieren, waarvan 50% in de hoogste bedekkingsklasse. In 2002 en 2003 is het areaal kranswieren sterk afgenomen. De afname heeft vooral plaatsgevonden in de hoogste bedekkingsklasse (50-100%). In 2002 is reeds door Noordhuis en van den Berg een sterke achteruitgang in kranswieren waargenomen (figuur 5.4). De externe bedekking daalde van 81% naar 50% en de interne bedekking van 49% naar 30%. De kartering van 2003 laat enig herstel zien ten opzichte van 2002. In 2004 is er ook weer een toename te zien van de kranswieren in de MWTL-raaien. Externe en interne bedekking zijn echter nog niet terug op het niveau van 2001.

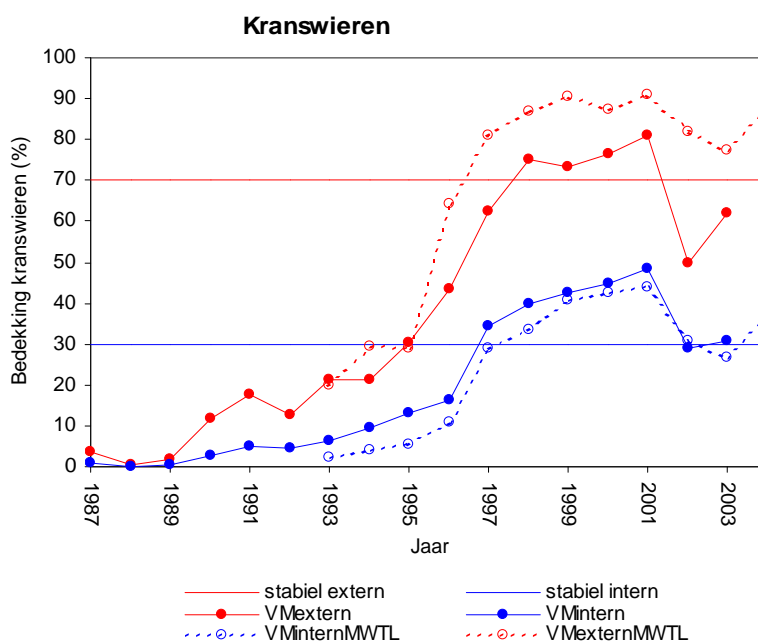
Figuur 5.3

De bedekking van Schedefonteinkruid, Doorgroeid Fonteinkruid, kranswieren (Chara en Nitellopsis) en het zomerhalfjaargemiddelde doorzicht in het Veluwemeer.



Figuur 5.4

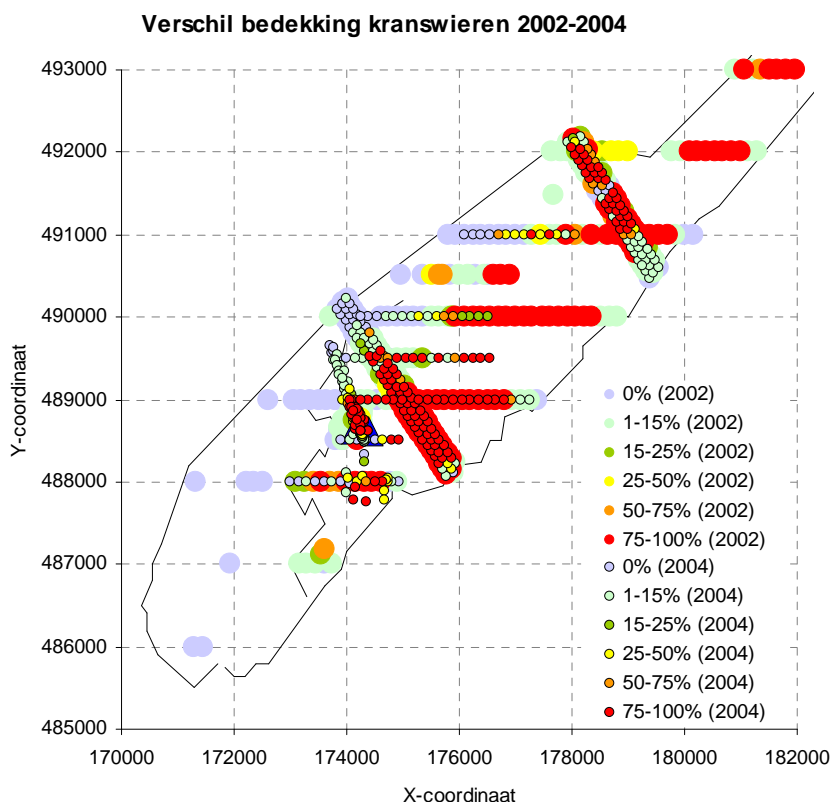
Externe en interne bedekking met kranswieren als percentage van het meeroppervlak, in vergelijking met grenswaarden voor stabiliteit. De dichte lijn geeft waarden berekend uit gebiedsdekkende karteringen, de gestippelde lijnen geven waarden berekend uit de MWTL-inventarisatie.



Ten behoeve van verdieping van de waterbodem die gepland staat in het Veluwemeer in het kader van IIVR heeft het RIZA de watervegetatie rond het doelgebied bemonsterd (Noordhuis en van Schie, in prep.), zie figuur 5.5. De bemonsteringen voor de verdiepingsproef laten evenals de MWTL-raaien in 2004 op een aantal raaien een herstel van de kranswervegetatie zien (raai Y=489000 en Y=489500), maar op een aantal raaien is echter nog steeds (in tegenstelling tot wat de MWTL-raaien laten zien) achteruitgang van de kranswieren waar te nemen (raai Y=488000 en Y=490000).

Figuur 5.5

Bedekking van kranswier (in percentages) langs raaien door het Veluwemeer, opgenomen in 2002 en 2004. De rand van het westelijke deel van het kranswieveld in 2001 (volgens de RDIJ kartering) is aangegeven met een zwarte lijn, de locatie van proefveld B met blauwe driehoekjes (twee hoekpunten). Op de raaien en op aanvullende punten rond de verdiepingsproef is het verschil weergegeven tussen de bedekking in 2002 (grote cirkels zonder zwarte rand en 2004 (kleine cirkels met zwarte rand). De afname van het veld in de diepere delen van 2001 op 2002 had zich in 2004 gedeeltelijk hersteld ten noorden van proefvak B, maar aan de zuidzijde had zich juist op de ondiepe delen een nieuwe terugtrekking voorgedaan die ook de dichtheid van kranswier in het referentievak had beïnvloed.

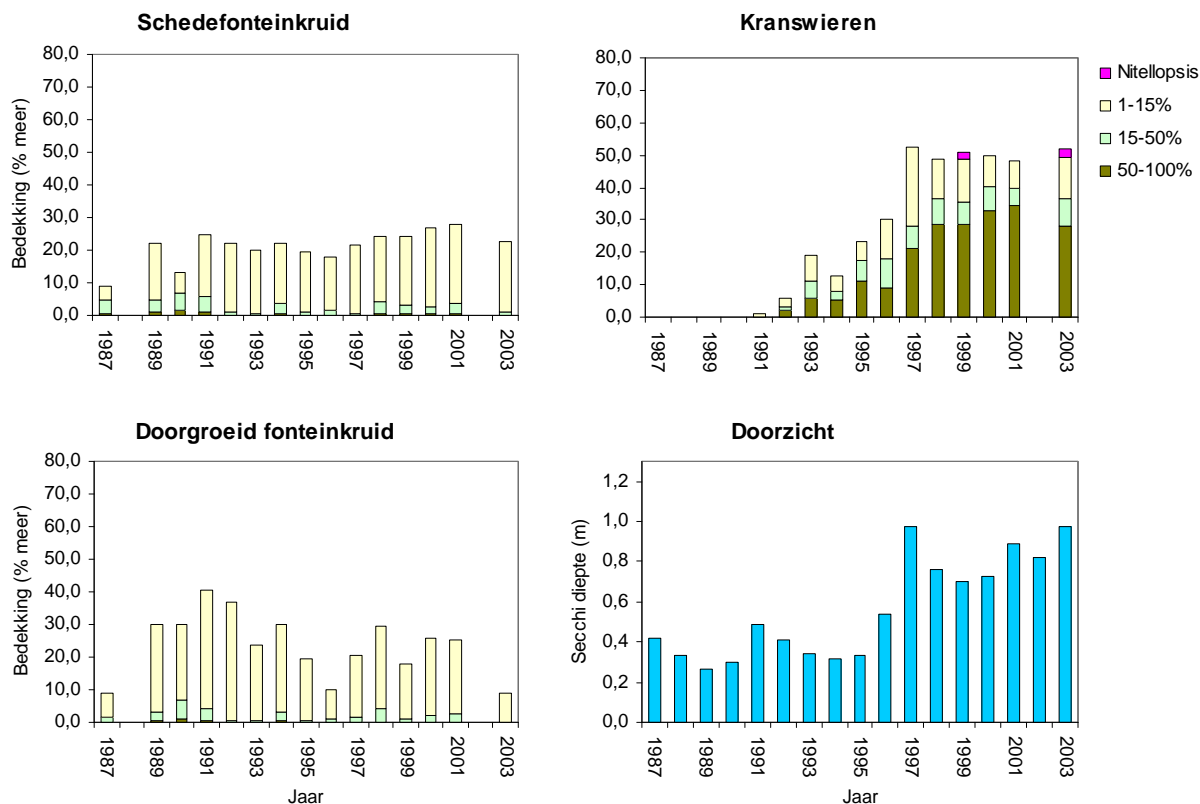


5.3.3 Wolderwijd-Nuldernauw

In 2003 is Schedefonteinkruid in het Wolderwijd-Nuldernauw licht afgenomen (figuur 5.6). De aanwezigheid van Doorgroeid Fonteinkruid varieert sterk in de loop van de jaren. In 2003 werd Doorgroeid Fonteinkruid weinig en in lage bedekking aangetroffen. De hoogste klasse (50-100%) is in 2003 niet meer gevonden. In het Wolderwijd-Nuldernauw bestaat het waterplantenareaal in de laatste jaren voor meer dan 70% uit kranswieren, waarvan 50% in de hoogste bedekkingsklasse.

Figuur 5.6

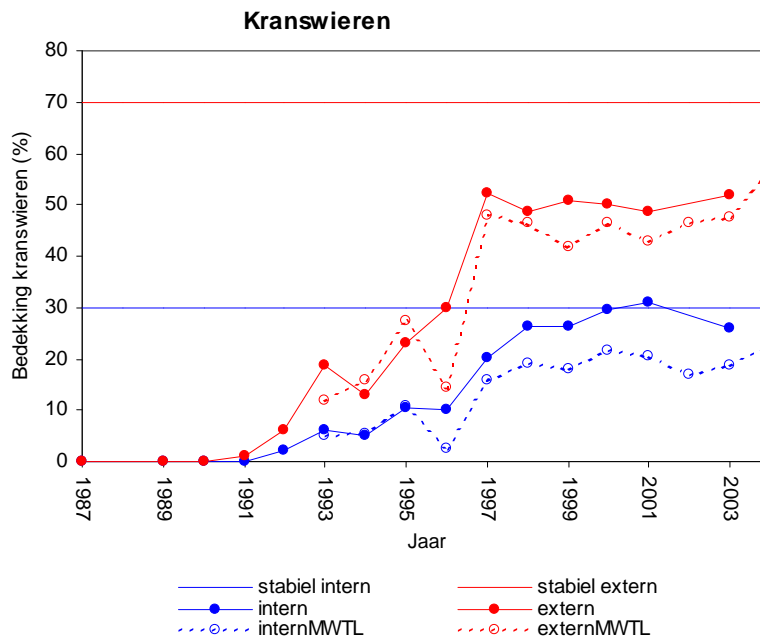
De bedekking van Schedefonteinkruid, Doorgroeid Fonteinkruid, kranswieren (Chara en Nitellopsis) en het zomerhalfjaargemiddelde doorzicht in het Wolderwijd-Nuldernauw.



In tegenstelling tot het Drontermeer en het Veluwemeer is het areaal kranswieren in 2003 gelijk gebleven ten opzichte van de voorgaande 5 jaren. Hoge bedekkingen (50-100%) worden echter minder aangetroffen dan in 2001. Dit is terug te zien in de lagere interne bedekking van kranswieren in 2003 (figuur 5.7). De MWTL-raaien laten in 2004 een stijging zien van het areaal kranswieren (externe bedekking). Op de MWTL-raaien is de interne bedekking weer terug op het niveau van 2001.

Figuur 5.7

Externe en interne bedekking met kranwieren als percentage van het meeroppervlak, in vergelijking met grenswaarden voor stabiliteit. De dichte lijn geeft waarden berekend uit gebiedsdekkende karteringen, de gestippelde lijnen geven waarden berekend uit de MWTL-inventarisatie.



5.3.4 Habitatrichtlijn

De speciale beschermingszone in het Veluwemeer-Wolderwijd (figuur 2.1) is het belangrijkste gebied in Nederland voor Kranwier en het is ook aangewezen voor fonteinkruiden. Het belang van de Veluwerandmeren (nationaal en internationaal) voor Kranwier is gelegen in het voorkomen van de kranwierassociaties: Sterkranwier (*Nitellopsidetum obtusae*; vooral op grond van zeldzaamheid) en Ruw Kranblad (*Charetum asperae*; vooral op grond van het groot aandeel in areaal), voor verdere uitleg zie Noordhuis (in prep.). De kranwieren in de Veluwerandmeren zijn van groot belang voor de stabiliteit van het ecosysteem, en als habitat en voedselbron voor beschermde diersoorten. In Noordhuis (in prep.) wordt een kwantitatief voorstel gedaan om een gunstige staat van instandhouding te garanderen. De voorwaarden zijn nog niet vastgesteld, maar zijn als volgt omschreven: 1) de kranwiervegetatie dient in alle drie de meren van het gebied in stand te blijven, 2) kranwier dient per meer over ten minste 70% van het bodemoppervlak voor te komen, en de interne bedekking dient 45% te bedragen, 3) de soortensamenstelling van de vegetatie dient een zekere mate van diversiteit te vertonen, 4) hard, kalkrijk, helder water met een totaal fosfaat gehalte van maximaal 0,06 mg/l en een beperkte visbiomassa.

De Veluwerandmeren zijn van aanzienlijk nationaal belang voor de associatie van Doorgroeid Fonteinkruid. De fonteinkruidvegetatie dient in de Veluwerandmeren in stand te blijven. Het areaal van fonteinkruiden is onderhevig aan sterke fluctuaties en is slecht meetbaar door het korte groeiseizoen. Het wordt beïnvloed door vogelvraat, de strengheid van de winter en door concurrentie met kranwieren. De

gemeenschap heeft een pionierkarakter en is dus van nature in potentie onbestendig.

5.4 Conclusies

De (interne) bedekking met waterplanten is tussen 2001 en 2002 opvallend afgenomen in alle Veluwerandmeren. De grootste afname was te vinden in de Chara-kranwieren in het Veluwemeer en Drontermeer. Deze afname heeft zich in 2003 niet verder doorgezet en lijkt zich, op een duidelijk lager niveau dan in 2001, te stabiliseren. Aangezien kranwieren een belangrijke factor zijn in het Veluwerandmerenecosysteem is een doorkijk gegeven naar de ontwikkeling hiervan in 2004. In 2004 lijkt het Wolderwijd-Nuldernauw zich weer verder hersteld te hebben tot op het oude niveau van voor de sterke afname. In het Veluwemeer is lokaal herstel van de waterplanten te zien, toch is er op andere plaatsen verdere achteruitgang van de vegetatie waar te nemen. In het Drontermeer is er pas in 2004 enige sprake van herstel, maar dit is nog niet terug op het niveau van 2001.

6 Macrofauna

6.1 Inleiding

In navolging van inventarisaties in 1996, 1998 en 2000 zijn ook in het najaar van 2002 de Driehoeksmosselen in de Veluwerandmeren gekarteerd. Daarnaast is jaarlijks de macrofauna van de stenen oeverbeschoeiingen beschreven. Ook worden enkele resultaten uit de MWTL habitatbemonstering van 2001 gepresenteerd.

6.2 Driehoeksmosselen

De totale dichtheden van Driehoeksmosselen waren in 2002 lager dan in 2000 (tabel 6.1). Alleen in het Veluwemeer gold dat niet voor de grotere mosselen (> 6mm), hoewel toch de filtratiecapaciteit lager was door verschillen in lengteverdeling en een hoger zwevend stof gehalte (bij hogere voedselconcentraties gaat de filtratiesnelheid omlaag). In het Drontermeer en het Nuldernauw was de achteruitgang relatief sterk en werden ook de waarden van 1998 niet gehaald. In het Veluwemeer en Wolderwijd lagen de waarden tussen die van 1998 en 2000 in. Opvallend is de lage dichtheid van levende Unionidae (Zwanemosselen), waarvan de schelpen belangrijk aanhechtingssubstraat voor Driehoeksmosselen vormen. Toch was slechts ongeveer een kwart bezet met mosselen. De Korfmossel *Corbicula* werd in 2002 in vrij grote aantallen gevonden, en ook daarvan was een (klein) deel begroeid met mosselen. Ook uit de resultaten van de jaarlijkse bemonstering van de stenen oevers blijkt dat 2002 iets magerder was dan 2000, behalve in het Nuldernauw (tabel 6.2). Op grond van deze reeks zou 2001 nog aanzienlijk slechter moeten zijn geweest, en was in 2002 al sprake van herstel, dat in 2003 verder lijkt te zijn doorgezet, afgezien van het Drontermeer. In de overige drie meren waren de aantallen zelfs zeer hoog in 2003. De dip in 2001 was vooral in het Drontermeer en Veluwemeer extreem, en bij vergelijking met de watervogelgegevens blijkt dat in de daaropvolgende winter van 2001/02 alle drie de benthivore eenden (Kuifeend, Tafeleend en Brilduiker) en ook de Meerkoet slechts met lage aantallen vertegenwoordigd waren.

Tabel 6.1

Overzicht van gemeten dichtheden en via de lengteverdeling berekende filtratiecapaciteit van mosselpopulaties in de Veluwerandmeren. De filtratiecapaciteit is berekend met de formule $FC = 15,43 / (0,293 + 52,38 * e^{-0,367 * L})$, met FC = filtratiecapaciteit in ml per mossel per uur, L = schelpenlengte in mm. Deze formule is in 1988 bepaald m.b.v. mosselen in het Wolderwijd, en de uitkomst is gecorrigeerd voor het inmiddels sterk afgenomen zomerhalfjaar gemiddelde zwevend stof gehalte volgens de formule $FC = 187,1 * e^{0,037 * ZS}$, met ZS = zwevend stofgehalte in mg/l. Bemonsteringen uitgevoerd door Bureau Waardenburg en RDIJ. De opname in 1996 heeft vroeger in het seizoen, voor de broedval, plaatsgevonden. De vergelijking van de totale dichtheden met de overige jaren is daarom niet relevant. Filtratiecapaciteit is weergegeven voor de totale populatie en voor de fractie mosselen groter dan 10 mm (Smits *et al.* 2003¹).

	Drontermeer	Veluwemeer	Wolderwijd	Nulder nauw
Dichtheid totaal in aantal per m2				
1996		239	64	16
1998	220	1249	1977	758
2000	148	1558	3148	827
2002	22	1153	1188	279
Dichtheid mosselen vanaf 7 mm in aantal per m2				
1996		231	71	16
1998	34	164	479	79
2000	67	302	681	306
2002	17	456	524	109
Filtratie per m2 in liter per dag totale populatie				
1996		195	76	32
1998	30	236	340	174
2000	79	385	645	216
2002	9	354	452	80
Filtratie per m2 in liter per dag mosselen >10mm				
1996				
1998	24	131	462	98
2000	99	377	585	96
2002	10	298	390	35
Dichtheid levende Unionidae in aantal per m2				
1996		2,6	4,2	28,8
1998	18,6	4,4	12,3	8,8
2000	9,3	6,5	31,9	8,8
2002	12,9	2,9	8,5	4,2

Tabel 6.2

Aantal Driehoeksmosselen op vijf stenen uit de oeverbeschoeiing aan de polderzijde (bemonsteringen uit september/oktober, aantallen exclusief het kleinste broed).

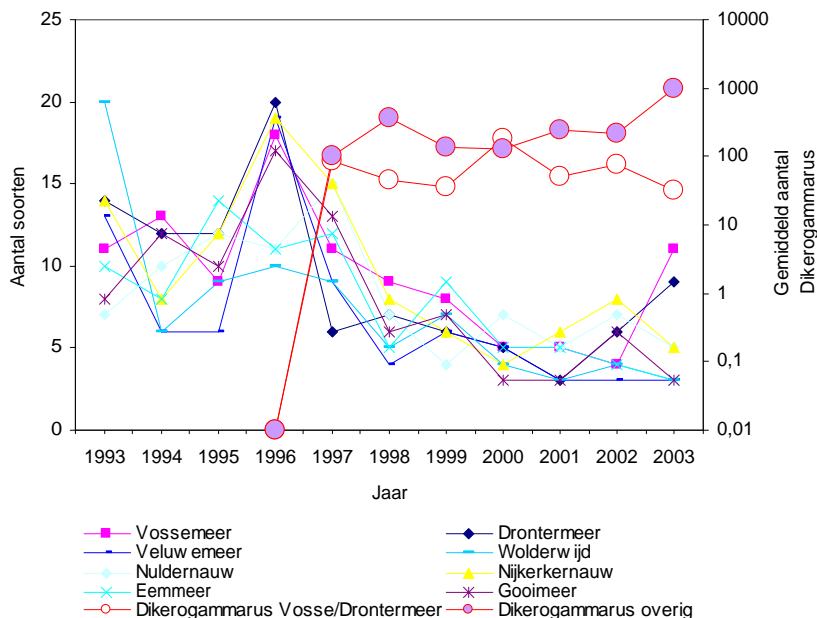
	Drontermeer	Veluwemeer	Wolderwijd	Nulder nauw
1993	4	1	5	0
1994	11	28	95	11
1995	91	1113	225	18
1996	550	1500	124	15
1997	17	153	220	55
1998	69	175	250	158
1999	76	392	444	245
2000	215	190	437	520
2001	0	7	272	428
2002	94	141	427	776
2003	44	501	510	1500

6.3 Overige macrofauna

Op de stenen oevers wordt de macrofauna nog steeds overheerst door exoten, waarbij met name sinds de komst van de Kaspische Vlokreeft (*Dikerogammarus villosus*) in 1997 de soortenrijkdom is achteruitgegaan (figuur 6.1). Met name bloedzuigers en platwormen ontbreken sindsdien nagenoeg, net als pissebedden. De dichtheden van de Tijgervlokreeft (*Gammarus tigrinus*) zijn sterk achteruit gegaan (figuur 6.2).

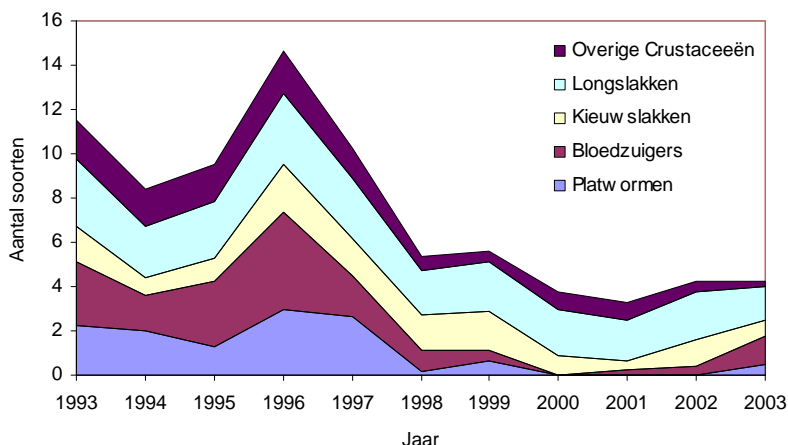
Figuur 6.1

Dichtheden van de Kaspische Vlokreeft *Dikerogammarus villosus* (rechter as, aantal dieren op vijf stenen, logaritmische schaal) in relatie tot het aantal overige soorten op de stenen uit de oever (linker as, exclusief insecten).



Figuur 6.2

Verdeling van het gemiddelde aantal soorten op vijf stenen uit de oever van alle randmeren (Vossemeer t/m Gooimeer) over vijf hoofdgroepen.

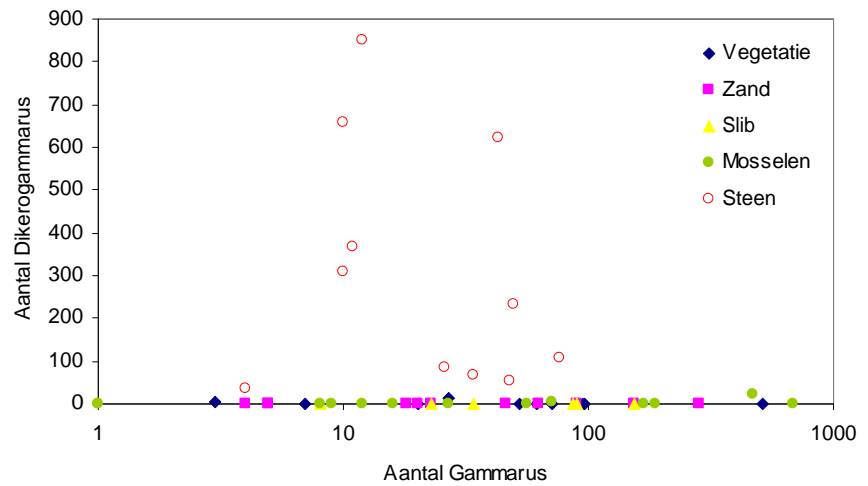


In het Veluwemeer en de randmeren ten zuiden daarvan was de situatie onveranderd, met zelfs record dichtheden van *Dikerogammarus*. In het Vossemeer en Drontermeer daarentegen (en ook in het Ketelmeer), waar de dichtheden altijd al relatief laag waren, werden in 2003 de laagste dichtheden sinds 1996 gemeten. Hier nam de Tjigervlokreeft in dichtheid toe en werden weer diverse soorten bloedzuigers gevonden, waardoor de soortenrijkdom weer wat toenam. De komst van *Dikerogammarus* in 1997 zou invloed kunnen hebben gehad op de visfauna via verandering in de voedselbeschikbaarheid en – samenstelling, en zou daarmee kunnen hebben bijgedragen aan de grootschalige veranderingen die het ecosysteem rond die tijd heeft doorgemaakt. Uit gegevens van de MWTL biotoopbemonstering van macrofauna in 2001 blijkt echter dat *Dikerogammarus* nagenoeg alleen op de oevers voorkwam en domineerde, terwijl op de bodem

Gammarus tigrinus de enige vlokreeft was of, rond Driehoeksmosselen, op z'n minst sterk overheerste (figuur 6.3).

Figuur 6.3

Relatie tussen de dichtheden van *Gammarus* en *Dikerogammarus* in verschillende habitats volgens gegevens uit de MWTL biotoopbemonstering van 2001. Mossel = bodemlocaties met meer dan 100 mosselen.



6.4 Conclusies

De Driehoeksmosselen zijn gedurende de periode 1998-2003 eerst toegenomen (tot en met 2000) en daarna weer iets afgenomen. In het Drontermeer en Nuldernauw was de afname sterker dan in het Wolderwijd en het Veluwemeer. Bij de overige macrofauna is een sterke achteruitgang van het aantal soorten waar te nemen na het verschijnen van de Kaspische Vlokreeft in 1998. De macrofauna wordt in 2002 en 2003 nog steeds sterk overheerst door exoten. In tegenstelling tot in het Veluwemeer, Wolderwijd en Nuldernauw nam het aantal soorten in het Drontermeer voor het eerst sinds de komst van de Kaspische Vlokreeft weer toe.

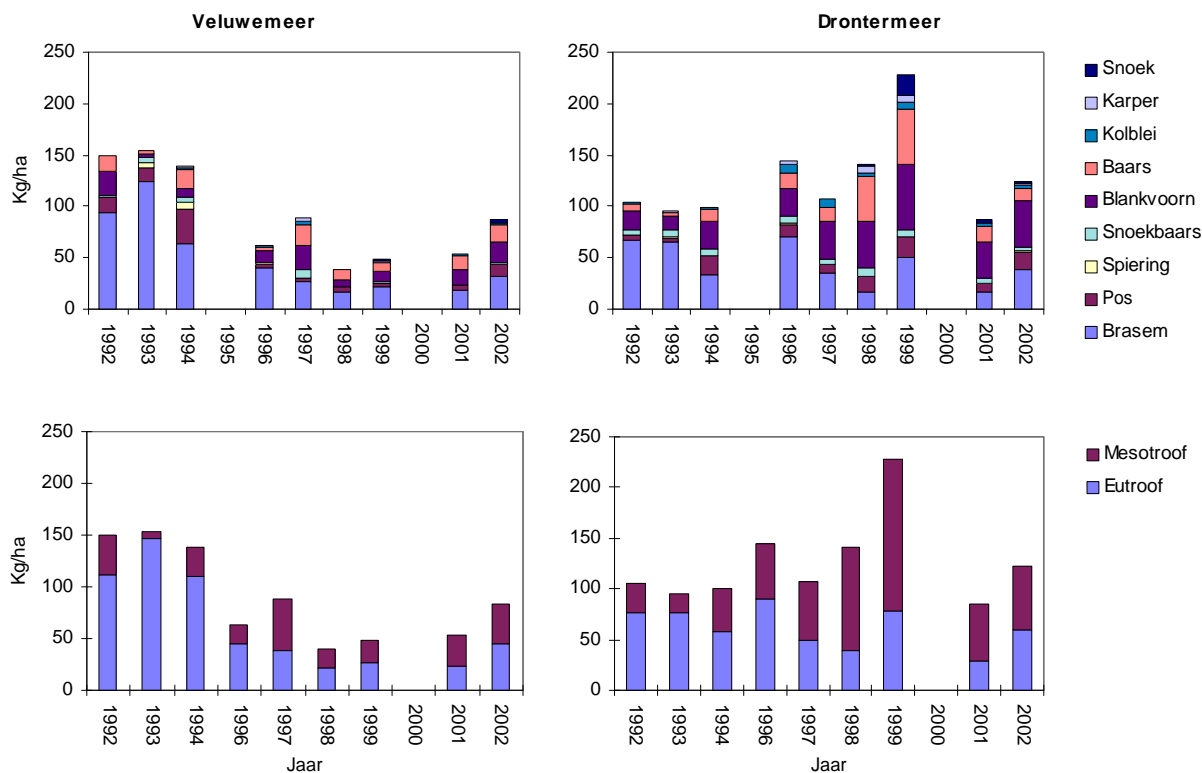
7 Vissen

7.1 De verandering in vissamenstelling in Veluwemeer en Drontermeer

Sinds 1992 is er een verandering opgetreden in dichtheid en samenstelling van de visstand in Veluwemeer (Kampen, 2000; Witteveen en Bos, 1996 en 1999). Er is sprake van een afname van ca. 150 kg/ha in 1992 naar 50 kg/ha in 1999, waarbij vooral de eutrofe soorten afnemen. Daarna is er weer een geleidelijke toename naar 80-90 kg/ha in 2002 (figuur 7.1). De toename wordt veroorzaakt door toename van zowel de eutrofe soorten Brasem en Pos als de mesotrofe soorten Baars en Blankvoorn. In Drontermeer is er slechts sprake van een fluctuatie, hoewel er een verschuiving is opgetreden van voornamelijk eutrofe naar mesotrofe soorten.

Figuur 7.1

Verandering in de samenstelling van de visstand in Veluwemeer en Drontermeer weergegeven als de meest dominante soorten (boven) en de meest dominante groepen.

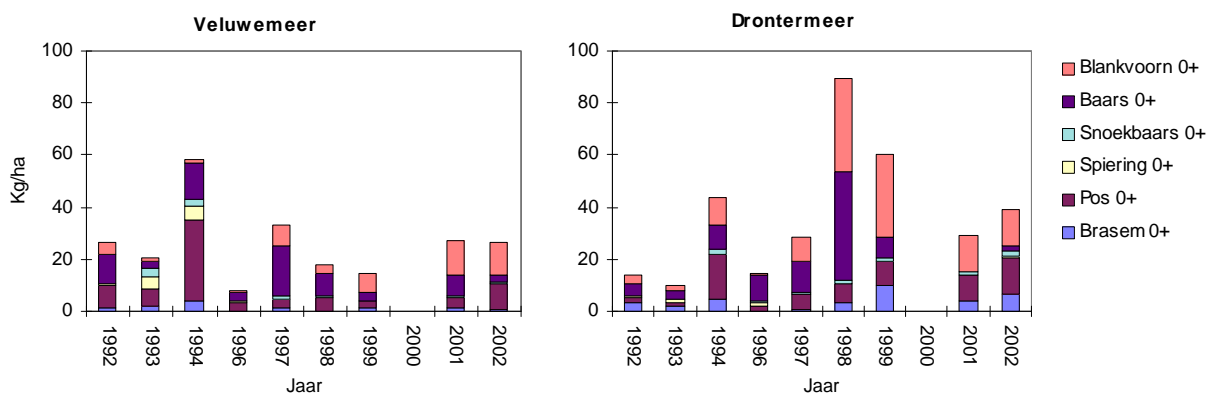


7.1.1 Jaarlijkse rekrutering van vis

De totale rekrutering van 0+ vis in Veluwemeer laat geen significante verandering zien (figuur 7.2). De totale hoeveelheid varieert rondom 20 kg/ha. Deze hoeveelheid is voldoende om een najaarspiek van *Daphnia* weinig kans te geven. Binnen de soorten is er een geringe verschuiving opgetreden van eutrofe soorten (Brasem, Pos) naar mesotrofe soorten (Baars en Blankvoorn). Na 2000 zwakt dit effect enigszins af in zowel Veluwemeer als Drontermeer.

Figuur 7.2

Verandering in de samenstelling van de 0+ vis in Veluwemeer en Drontermeer

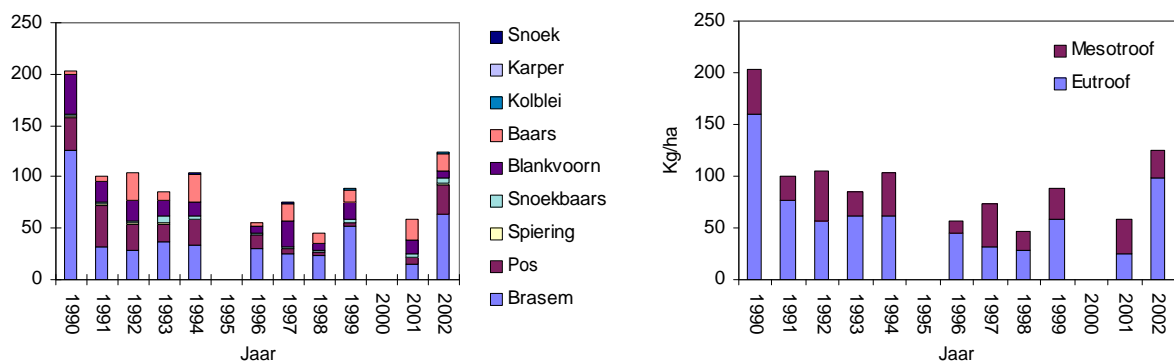


7.2 De verandering in vissamenstelling in Wolderwijd en Nuldernauw

Na de afvissing in Wolderwijd en Nuldernauw in de winter van 1990/ 1991 is de visstand gedaald tot ca. 100 kg/ ha. en is in de tweede helft van de jaren negentig verder gedaald tot ca. 50 kg/ ha (figuur 7.3). Net als in het Veluwemeer lijkt de visstand vanaf 2000 weer geleidelijk toe te nemen tot meer dan 100 kg/ ha. Het zijn vooral de eutrofe soorten Brasem en Pos die hiervoor verantwoordelijk zijn.

Figuur 7.3

Verandering in de samenstelling van de visstand in Wolderwijd en Nuldernauw weergegeven als de meest dominante soorten (links) en de meest dominante groepen.

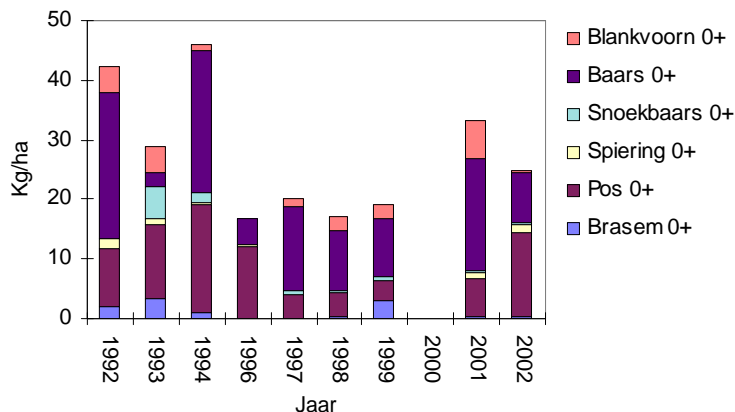


7.2.1 Jaarlijkse rekrutering van vis

De totale hoeveelheid 0+ vis laat een sterke daling van de eutrofe soorten zien tot 2000, daarna nemen zowel de eutrofe als mesotrofe soorten toe (figuur 7.4). Pos en Baars zijn erg dominant in Wolderwijd gedurende de gehele periode.

Figuur 7.4

Verandering in de samenstelling van de 0+ vis in Wolderwijd en Nulderneau

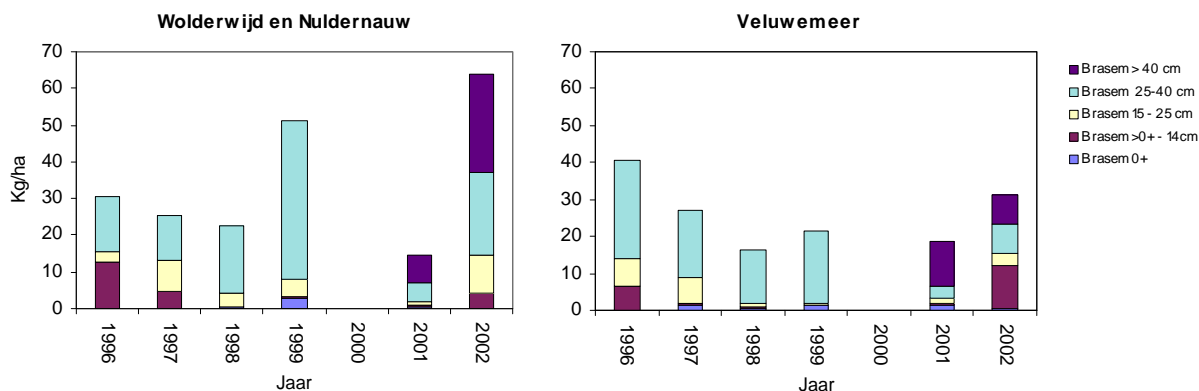


7.2.2 Verandering in de grootte-samenstelling van de Brasem populatie

Vanaf 1992 is er door enkele beroepsvissers intensief op Brasem gevestigd. Het effect hiervan was dat de grootte-samenstelling van de brasempopulatie veranderde doordat de vis > 15 cm sterk gereduceerd werd (figuur 7.5). Brasem > 40 cm kwam als gevolg van deze visdruk niet meer voor. Sinds 1998 is het aandeel grote Brasem flink toegenomen. De visserij-inspanning is licht afgenomen, maar de belangrijkste oorzaak van de brasemtoename is het openstaan van de sluisen bij Nijkerk in de jaren van hoogwater. In 1999 leverde dit een piek op in het Wolderwijd-Nulderneau. En hoewel iedere winter 40-50% van de Brasem wordt weggevangen is het openen van de Hardersluis in 2002 waarschijnlijk de oorzaak van de toename van grote Brasem in het Veluwemeer en Drontermeer in 2002. In 2004 lijkt de situatie weer hersteld, zoals blijkt uit de resultaten van een recente bestandsopname in september 2004 en wordt bevestigd door de pootvissers die in de winter weinig Brasem vingen.

Figuur 7.5

Verandering in de grootte-samenstelling van Brasem populatie in Wolderwijd en Veluwemeer.



7.3 Aantal soorten

Opvallend is verder dat in deze korte periode een sterke toename van het aantal soorten optrad van 9 in 1992 naar 16 in 1998 en 21 in 2002 (tabel 7.1). Alle nieuwe soorten zijn direct of indirect verbonden met de ontwikkeling van vegetatie. In 1996 waren afgezien van de Bittervoorn alle hier genoemde soorten reeds gevangen met het elektrisch schepnet in een onderzoek van Perrow (1996). Omdat de 'nieuwe' soorten geassocieerd zijn met vegetatie zijn ze met kuil moeilijker te vangen dan de open water soorten die tot 1992 alleen voorkwamen.

Tabel 7.1

Lijst van soorten geregistreerd in de kuilvisserij door Witteveen en Bos (1992 en 1998) en Aquaterra (2002).

1992	1998	2002
Brasem	Snoek	Giebel
Blankvoorn	3 D-stekelbaars	Roofblei
Pos	10 D-stekelbaars	Rivierdonderpad
Baars	Alver	Zeelt
Snoekbaars	Kl modderkruiper	Bittervoorn
Aal	Rietvoorn	
Spiering	Winde	
Kolblei		
Karper		

7.4 Habitatrichtlijn

De speciale beschermingsstatus van de ondiepe zone in het Veluwemeer-Wolderwijd (figuur 2.1) wordt o.a. toegewezen op grond van het voorkomen van Bittervoorn, Kleine Modderkruiper en Rivierdonderpad.

Hoewel aan de voornaamste habitateisen wordt voldaan komt de Bittervoorn in de Veluwerandmeren sporadisch voor. Aangezien er ook geen aanwijzingen zijn dat de soort in het verleden talrijk was, zijn deze wateren van geringe betekenis voor de Nederlandse populatie. Door verbetering van de waterkwaliteit en toename van waterplanten zijn de kansen voor de Kleine Modderkruiper verbeterd. In de Veluwerandmeren zijn de aantallen recent dan ook sterk toegenomen. In 2004 is echter een sterke daling van de soort te zien, mogelijk gerelateerd aan de afname van de watervegetatie. De voornaamste voorwaarden voor het leefgebied voor Bittervoorn en Kleine Modderkruiper worden voldoende gewaarborgd door een goede waterkwaliteit, aansluitend bij de eisen voor de prioritaire habitat van de kranswervevegetatie. Noordhuis (in prep.) stelt voor om de instandhoudingsdoelen voor beide soorten te laten aansluiten bij de doelen voor kranswier.

Vanaf 1997 wordt de Rivierdonderpad jaarlijks aangetroffen bij de visstandbemonsteringen van de Veluwerandmeren. De soort wordt vooral gevangen op de bodem in de diepere delen van het Veluwemeer en het Wolderwijd. Waarschijnlijk is de soort daar geassocieerd met Driehoeksmosselen, waarvan de banken kennelijk een goed substraat vormen (Rivierdonderpad wordt voornamelijk aangetroffen bij kunstmatige stenen kribben en dijken). De instandhoudingsdoelen voor de soort is gericht op een goede waterkwaliteit, die het voortbestaan

van een gezonde populatie Driehoeksmosselen garandeert. Het voorstel is om te verwijzen naar de doelen voor kranswier, omdat de aanwezigheid van voldoende kranswier in combinatie met lage nutriëntgehalten de duurzaamheid van het huidige ecosysteem garandeert (Noordhuis, in prep.).

7.5 Conclusies

De dichtheid en samenstelling van de visstand in Veluwemeer en Wolderwijd vertoont in de recente jaren weer een geleidelijke toename. Zowel in Wolderwijd als in Veluwemeer was de dichtheid van Brasem in 2002 sterk toegenomen. De toename heeft niet zozeer te maken met een sterkere rekrutering van Brasem, maar veeleer met het binnenkomen van Brasem van buiten de Veluwerandmeren, waardoor de grootte-samenstelling van de brasempopulatie verschuift en de biomassa toeneemt. Bij voldoende visserijinspanning is er geen reden om aan te nemen dat de brasempopulatie toe zal blijven nemen.

8 Watervogels

8.1 Inleiding

De seizoenen 2002/03 en vooral 2003/04 waren een goede seizoenen voor watervogels in de Veluwerandmeren, met record aantallen van rond de 80.000 vogels in het Veluwemeer alleen, en in 2002/03 niet minder dan 168.000 in het gehele gebied, vooral dankzij een geschat aantal van meer dan 60.000 Smienten in het Nuldernauw.

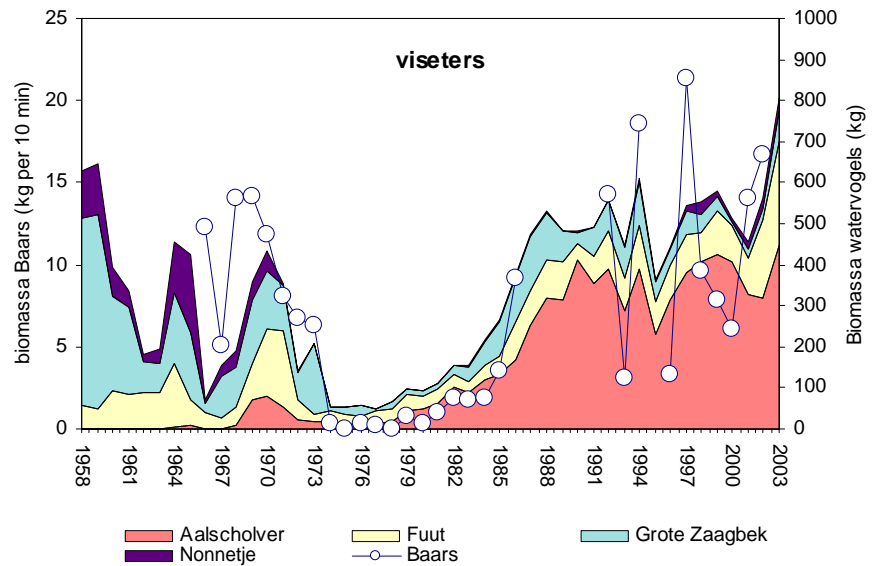
8.2 Viseters

Na enkele seizoenen die voor sommige viseters iets minder waren was 2002/03, maar vooral 2003/04 voor alle viseters een goed seizoen (figuur 8.1; bijlage 1a). Futen en Nonnetjes bereikten records (d.w.z. sinds de jaren 70), Aalscholvers en Grote Zaagbekken herstelden zich van een tijdelijke inzinking en ook Visdieven en Zwarte Sterns bereikten relatief hoge aantallen. Lepelaars deden het opvallend goed in het Nuldernauw, waarschijnlijk in relatie tot de landschapontwikkeling na aanleg van de Schuitenbeekdam.

De totale visdruk in kg vogels van de vier eerstgenoemde soorten bereikte in 2003/04 recordhoogten in het Veluwemeer en in het Drontermeer (minstens twee keer zo hoog als anders, afgezien van een uitschieter in het Drontermeer in 1994/95), waarmee de visdruk daar veel hoger was dan in het Nuldernauw, waar de predatiedruk normaal gesproken het hoogst is door de hoge aantallen Aalscholvers. In het Wolderwijd was de visdruk zoals altijd het laagst als gevolg van juist lage aantallen Aalscholvers. Het Wolderwijd en het Drontermeer hebben gemiddeld gesproken een laag aandeel Aalscholvers en hoge aandelen Grote Zaagbekken en vooral Futen gemeen. De hoge biomassa van viseters in 2003/04 is opmerkelijk gezien de toename van grote Brasem die in dit rapport op grond van de visbemonsteringen van 2002 wordt gerapporteerd. Deze toename ging echter nog niet gepaard met afname van kleinere vissoorten als Baars en Blankvoorn, en op grond van de vogelgegevens moet de rekrutering van vis in het algemeen in 2003 erg goed zijn geweest. Helaas zijn er echter in dat jaar geen visbemonsteringen uitgevoerd.

Figuur 8.1

Biomassa van Baars en de vier belangrijkste viseters (gemiddelde aantallen periode juli-juni vermenigvuldigd met gemiddeld lichaamsgewicht per soort) in het Veluwemeer, 1958-2004.

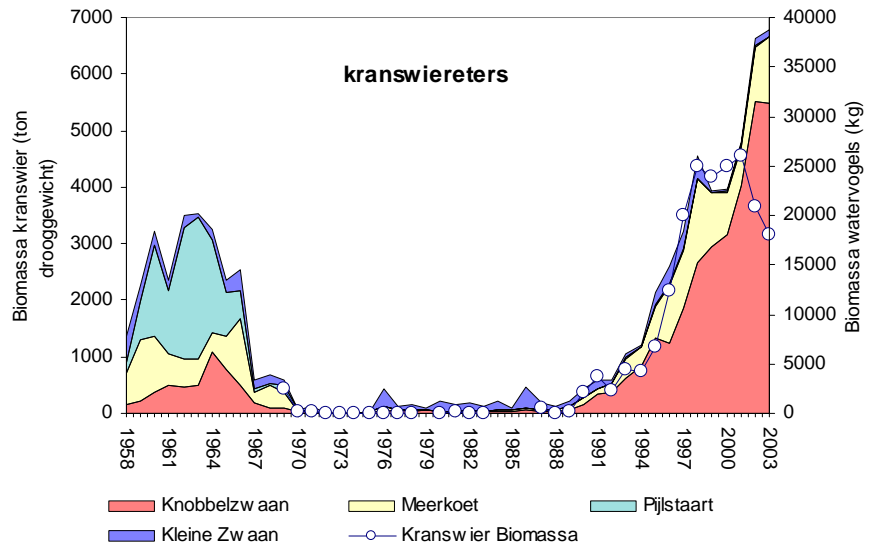


8.3 Waterplanteneters

De waterplanteneters vertonen in het algemeen een beeld van stabilisatie (figuur 8.2; bijlage 1b). Het aantal Knobbelzwanen in het Veluwemeer groeide in 2002/03 nog fors door, maar in 2003/04 was geen sprake meer van toename van de gemiddelde aantallen. Na drie relatief magere jaren vertoonden Meerkoet en Kleine Zwaan herstel: Meerkoeten bereikten in het laatste seizoen in het Veluwemeer opnieuw topaantallen van rond de 30.000. Met name het beginnend herstel in 2002/03 is opmerkelijk omdat de zomerconsumptie van Knobbelzwanen in de ondiepe delen in de tussentijd nog verder was toegenomen, terwijl het kranswierareaal op grotere diepte in 2002 fors was teruggelopen. Het aantal Kleine Zwanen is niet teruggekeerd op de aantallen van 1995-98 maar is ook niet verder afgenomen; de huidige aantallen passen in de range van de jaren tachtig, waardoor de trend over het geheel genomen min of meer neutraal is. In het Wolderwijd en Nuldernauw zijn de aantallen recent echter opvallend laag geweest. Al met al is de rol van concurrentie door Knobbelzwanen dus minder duidelijk dan eerder is gesuggereerd, en in het geval van de Kleine Zwaan speelt zeker ook de afname van de omvang van de internationale populatie een rol. Door de tot voor kort doorgaande toename van de aantallen Knobbelzwanen en het herstel van de Meerkoeten is de graasdruk op kranswier per kg toegenomen tot boven de lange tijd constante druk in de jaren negentig. Gedeeltelijk zou dit verklaard kunnen worden uit het feit dat een (toegenomen) deel van de consumptie al in het groeiseizoen plaatsvindt, zodat hergroei kan optreden, terwijl ook successie in de soortensamenstelling van de kranswervegetatie een rol kan spelen (mogelijk meer *Chara aspera* met bulbillen).

Figuur 8.2

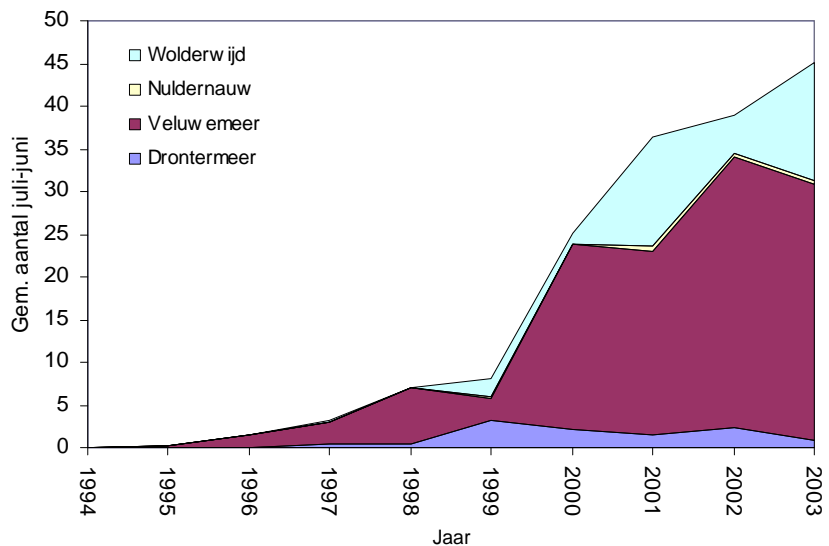
Biomassa van kranwier en de vier belangrijkste waterplantenetters (gemiddelde aantallen periode juli-juni vermenigvuldigd met gemiddeld lichaamsgewicht per soort) in het Veluwemeer, 1958-2004.



Aardig is tenslotte de doorgaande toename van het aantal Krooneenden, die qua patroon gelijkenis vertoont met die van de Knobbelzwaan (figuur 8.3). Ook bij de Krooneend gaat het waarschijnlijk deels om een lokale broedpopulatie, zodat niet alleen de draagkracht het aantal vogels bepaalt, zoals bij de wintervogels, maar ook de productiesnelheid van de populatie zelf. Na een voorzichtige toename is het aantal in 1999 ongeveer verdrievoudigd, daarna vond weer een afvlakking plaats. Toch werd het record aantal van 151 vogels in de Veluwerandmeren als totaal in mei 2002 in juni 2004 overtroffen met 162 vogels. Krooneenden zijn tegenwoordig jaarrond aanwezig, met een korte piek in november, maar met de grootste aantallen in het broedseizoen. In die periode betreffen de getelde vogels voor het overgrote deel mannetjes (voorjaar 2002 in het Veluwemeer bijvoorbeeld ongeveer driekwart), terwijl buiten de tellingen geregeld vrouwtjes met jongen worden gezien. Het aantal broedparen zal daarom wellicht zeker enkele tientallen bedragen, een zeer aanzienlijk deel van het Nederlandse bestand.

Figuur 8.3

Gemiddeld aantal Krooneenden in de Veluwerandmeren vanaf 1994.

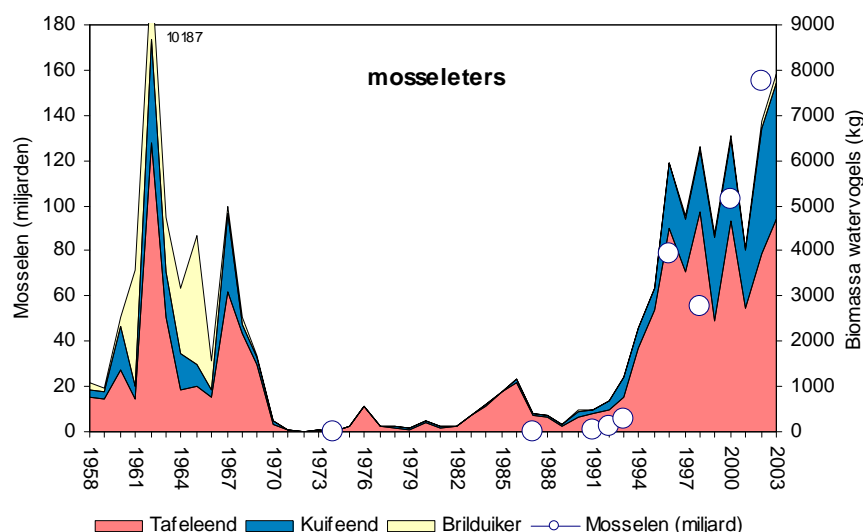


8.4 MosseleTERS

Ook de mosseleTERS hebben na een korte dip de laatste twee seizoenen een goed herstel laten zien (figuur 8.4; bijlage 1c). De aantallen van Kuif- en Tafeleend lijken daarmee stabiel. In het Drontermeer zijn de dichtheden relatief laag, maar ze stijgen nog wel. De Brilduiker zit na een korte dip in 2001/02 in het hele gebied nog in de lift, met nieuwe records sinds de jaren zeventig voor alle meren in 2003/04 en een totaal maximum van ongeveer 1100 vogels. Bij de mosselkartering van 2002 werden in het Veluwemeer en in het Nuldernauw hoge dichtheden gevonden, uit de stenenbemonstering van de oevers kwam in 2003 vooral een doorgaande toename in Wolderwijd en Nuldernauw naar voren, waarbij de dichtheden in het Nuldernauw verreweg het hoogst waren, in het Drontermeer het laagst. De verspreiding en de dichtheden van de meest strikte mosseleTER, de Kuifeend, beantwoorden daaraan.

Figuur 8.4

Dichtheid van Driehoeksmosselen en biomassa van de drie belangrijkste mosseleTERS (gemiddelde aantallen periode juli-juni vermenigvuldigd met gemiddeld lichaamsgewicht per soort) in het Veluwemeer, 1958-2004.

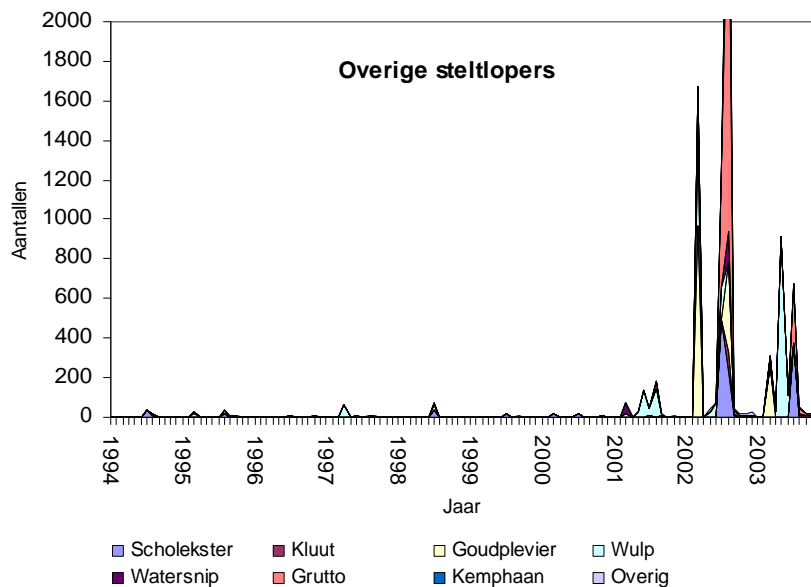
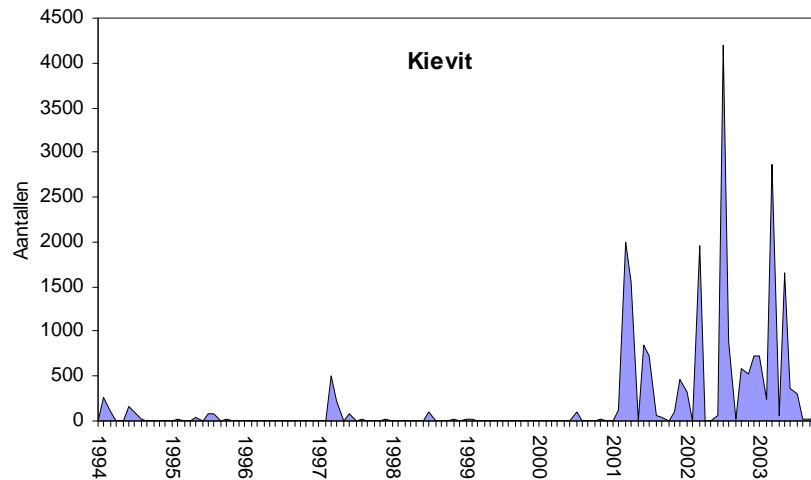
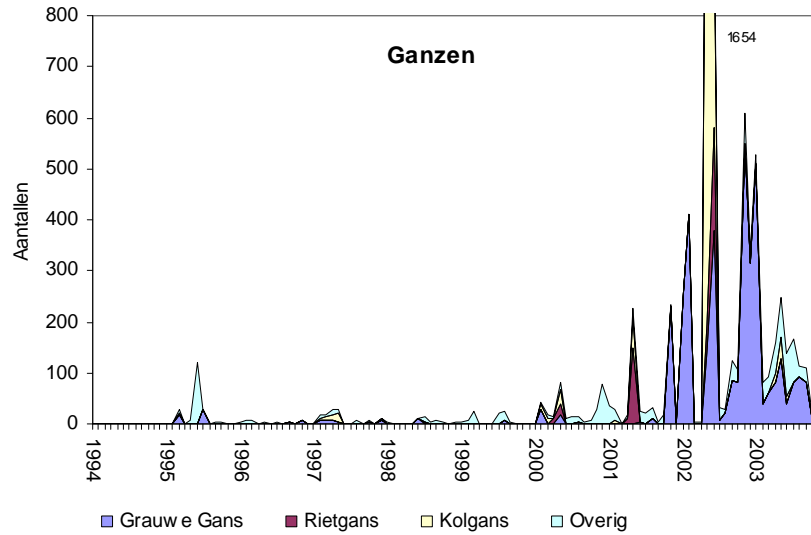


8.5 Schuitenbeek

De meest relevante landschappelijke verandering van de laatste paar jaar met betrekking tot vogels is de verlegging van de monding van de Schuitenbeek in het Nuldernauw en de natuurontwikkeling daar omheen. Hiermee is nieuw rust- en foerageergebied voor vogels ontstaan en dat komt in de tellingen tot uiting in sterk verhoogde aantallen steltlopers en ganzen (figuur 8.5). Ook Smienten rusten er in zeer grote aantallen en soms foerageren er enkele tientallen Lepelaars. Spectaculair waren de aantallen en verscheidenheid van ganzen in januari en februari 2003 en van steltlopers in maart en vooral april daarna. Seizoen 2003/04 was alweer aanzienlijk minder heftig; een deel van het effect na aanleg is vaak tijdelijk als gevolg van vegetatiesuccessie op de droogvallende delen (vergelijk effecten Abbert en Polsmaten in eerdere rapportages). De meer recente aanleg van

rustplaatsen en dammen in het Veluwemeer bij Harderhaven komt in de vogeltellingen tot juni 2004 nog niet duidelijk tot uiting.

Figuur 8.5
Aantalsverloop van ganzen en steltlopers in het Nuldernauw, 1994-2004.

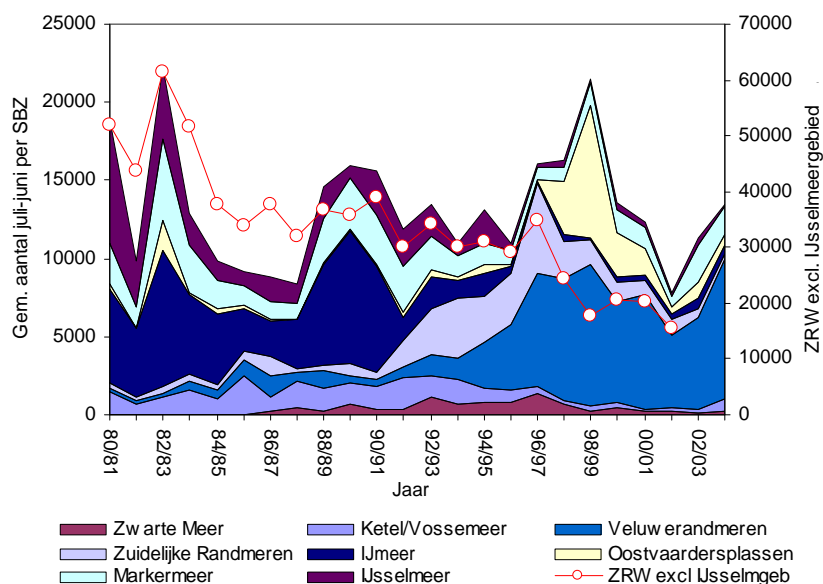


8.6 Vogelrichtlijn

De Veluwerandmeren kwalificeren zowel in totaal als afzonderlijk als “wetland van internationale betekenis voor watervogels” volgens de Ramsar conventie. Ongeveer acht soorten overschrijden tegenwoordig in het totale gebied op regelmatige basis de 1%-norm, wat wil zeggen dat het vijfjarig gemiddelde seizoensmaximum aantal structureel hoger is dan 1% van de internationale populatie. In de periode 1993-97 was het Veluwemeer voor Kleine Zwaan, Tafeleend en Meerkoet het gebied met de hoogste aantallen in Nederland. Hoe waardevol het gebied is sinds het ecologisch herstel heeft plaatsgevonden, blijkt ook uit de zeer hoge dichtheden van watervogels en uit de relaties tussen vogelaantallen hier en die in de rest van het IJsselmeergebied. Zo blijken de aantallen Nonnetjes en Grote Zaagbekken in de randmeren zeer constant te zijn in vergelijking met die in het Markermeer en IJsselmeer, waar ze sterk verhoogd zijn in koude winters (omdat dan de Oostzee dichtvriest). Dat suggereert dat deze soorten ook in winters met lage aantallen eerst de randmeren bevolken tot aan de draagkracht. De sterke toename van de Tafeleend in de Veluwerandmeren lijkt volledig terug te voeren op verplaatsing binnen het IJsselmeergebied vanuit het IJsselmeer en Markermeer (figuur 8.6). Terwijl dat in het Markermeer ook te verklaren is door de afname van de dichtheden van de mosselen daar is dat in het IJsselmeer niet het geval: de Veluwerandmeren blijken na terugkeer van de mosselen betere kansen te bieden in de vorm van een groot aanbod aan kranswier met bijbehorende macrofauna en aan mosselen die voorkomen op aanzienlijk geringere diepte en met een betere conditie (vleesinhoud). Voor watervogels in het algemeen vormen de Veluwerandmeren dus primaire foerageergebieden die hun waarde danken aan de kwaliteit van het habitat, terwijl in het geval van de betekenis van IJsselmeer en Markermeer de schaal een grotere rol speelt.

Figuur 8.6

Verloop van de gemiddelde aantallen Tafeleenden per seizoen in de verschillende delen van het IJsselmeergebied. De aantallen in het hele gebied bleven min of meer constant terwijl de soort in de overige zoete rijkswateren afname. Binnen het gebied vond verschuiving plaats van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer naar de randmeren.



Drontermeer, Veluwemeer en Wolderwijd/Nuldernauw zijn aangewezen als Speciale Beschermingszone onder de Europese Vogelrichtlijn op grond van het voorkomen van een aantal vogelsoorten waarvan de aantallen meer dan 1% van de internationale populatie vertegenwoordigen. Een aantal andere soorten zijn mede gebruikt voor het vaststellen van de begrenzings van de gebieden. Voor al deze soorten worden in 2005 instandhoudingsdoelen gemaakt, waaraan de beheerder in de toekomst moet voldoen. Kort gezegd moet de "Staat van Instandhouding", die vooral is gebaseerd op trends, kwaliteit van het leefgebied en toekomstperspectief, gunstig zijn. De kwalificerende en begrenzende soorten voor de Veluwerandmeren staan in tabel 8.1.

Tabel 8.1

Kwalificerende soorten (K) en begrenzingssoorten (B) voor de Vogelrichtlijn in de Veluwerandmeren. Tussen haakjes het aantal gebieden in Nederland waar de betreffende soort kwalificeert en achter de "K" het rangnummer van het betreffende randmeer in de reeks gebieden in volgorde van afnemende aantallen gedurende de periode 1993-97. Voor Kleine Zwaan, Tafeleend en Meerkoet was het Veluwemeer in die periode dus het belangrijkste gebied in Nederland (Bron: Ministerie LNV).

	Drontermeer	Veluwemeer	Wolderwijd-Nuldernauw
Broedvogels			
Roerdomp (5)	B		
Grote Karekiet (0)	B	B	
Niet-broedvogels			
Fuut (3)		B	B
Aalscholver (6)	B	B	B
Grote Zilverreiger (1)			B
Lepelaar (22)	B		
Kleine Zwaan (65)	K33	K1	K41
Smient (24)	B	B	B
Krakeend (18)		B	B
Pijlstaart (13)		K13	B
Slobeend (16)	B	B	B
Kuifeend (6)		B	B
Tafeleend (10)	B	K1	K3
Grote Zaagbek (1)		B	
Nonnetje (5)	B	B	B
Meerkoet (5)		K1	B

Sinds het van kracht worden van de Vogelrichtlijn in 1981 zijn alle genoemde niet-broedvogels, met uitzondering van de Slobeend en de Kleine Zwaan, in de Veluwerandmeren in aantal toegenomen. Bij de meeste daarvan zijn de aantallen daarna min of meer gestabiliseerd na het afvlakken van de toename van voedselbronnen als kranswier, Driehoeksmosselen en kleine vis. Deze afvlakking en stabilisatie geven aan dat het aquatische deel van het ecosysteem in het gebied min of meer zijn potentie heeft bereikt, inclusief de aantallen vogels.

8.7 Conclusies

Na enkele seizoenen die voor sommige viseters iets minder waren was 2002-2003, maar vooral 2003-2004 voor alle viseters een goed seizoen. Futen en Nonnetjes bereikten records (dat wil zeggen sinds de jaren 70), Aalscholvers en Grote Zaagbekken herstelden zich van een tijdelijke inzinking. De hoge biomassa viseters was aanwezig ondanks

de aanwezigheid van veel grote Brasem (vertroebelaar van het systeem).

Alle drie de benthivore eenden (Kuifeend, Tafeleend en Brilduiker) en ook de Meerkoet waren in de winter van 2001-2002 slechts met lage aantallen vertegenwoordigd. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de dip in de macrofauna in 2001, welke vooral in Drontermeer en Veluwemeer extreem was.

De biomassa waterplantenetters is vanaf de jaren 60 nog nooit zo hoog geweest als in 2002-2004. In recente jaren vertonen ze in het algemeen een beeld van stabilisatie. Het aantal Knobbelzwanen in het Veluwemeer groeide in 2002/03 nog fors door, maar in 2003/04 was geen sprake meer van toename van de gemiddelde aantallen. Ook het aantal Krooneend blijft stijgen sinds het ecologisch herstel medio jaren negentig. Na drie relatief magere jaren vertoonden Meerkoet en Kleine Zwaan herstel.

9 Synthese

Het doel van dit hoofdstuk is de uitkomsten van de afzonderlijke monitoringsprogramma's te verbinden tot een integraal beeld van het ecosysteem van de Veluwerandmeren en het doen van aanbevelingen voor beheer en onderzoek. De basis voor deze synthese is gelegd in een deskundigenbijeenkomst waarin de gebundelde kennis werd ingezet bij de analyse van de gezamenlijke waarnemingen.

9.1 Samenhang in tijd

Waterkwaliteit en groei van algen en waterplanten mede in relatie tot zandwinning

In de periode 2002-2003 is er een verslechtering van de waterkwaliteit opgetreden ten opzichte van de recente jaren daarvoor (figuur 3.2, 3.4, 3.12, 3.15). De achteruitgang is over het algemeen beperkt. Opvallend is echter wel de sterke toename van fosfaat tussen 2001 en 2002 (figuur 3.2). In het Wolderwijd en het Nuldernauw worden zeer hoge concentraties fosfaat aangetroffen in april 2002 (figuur 3.3). Deze piekwaarden zijn buiten de berekeningen gehouden van de (zomerhalfjaar)gemiddelden voor de jaarreeksen. Toch is er toename van fosfaat waar te nemen in 2002 in het Wolderwijd. Ook in het Veluwemeer is een toename van fosfaat. Deze verslechtering gaat gepaard met een toename van chlorofyl-a (figuur 3.12), het biovolume van fytoplanton (figuur 4.1 t/m 4.3, 4.5) en een afname van het doorzicht (figuur 3.15). Blauwalgen zijn in deze periode niet toegenomen (figuur 4.3, 4.5).

De afname van het doorzicht in het Veluwemeer van 2001 (1,0m) naar 2002 (0,5m) is erg opvallend (figuur 3.15). In dezelfde periode is er sprake van een toename van de zandwinactiviteiten in het Veluwemeer (verdiepen vaargeul). In 2003 vond intensieve zandwinning plaats in de geul nabij de Elburgerbrug. Tevens werd geconstateerd dat de waarden voor het merendeel van de waterkwaliteitsparameters op het meetpunt boven het kranswieveld hier in de buurt, over het algemeen slechter waren dan op het meetpunt in de vaargeul dat verder verwijderd ligt van de betreffende zandwinactiviteit (tabel 3.1). In alle andere jaren zijn de waarden boven het kranswieveld consequent beter dan de waarden van het meetpunt in de vaargeul. Ten opzichte van 2002 hebben de waterkwaliteitsparameters in 2003 zich weer licht hersteld, behalve boven het kranswieveld in het Veluwemeer. Dit herstel zet zich voort in 2004. De ontwikkeling in de toekomst lijken onder andere gerelateerd aan de hoeveelheid activiteit die wordt toegestaan. Tegelijk met de toename van fosfaat en chlorofyl-a en de afname van doorzicht zien we in 2002 een sterke achteruitgang van de waterplanten ten opzichte van recente jaren (figuur 5.1 t/m 5.7). Kranswieren zijn de dominante planten in de Veluwerandmeren en nemen ongeveer 80% van de watervegetatie in (Smits *et al.*, 2003^{2,3}).

Daarnaast zijn kranswieren van belang als stabiliserende factor van het ecosysteem van de Veluwerandmeren (Meijer *et al.*, 1999¹). De sterke daling van de interne bedekking met kranswieren in alle drie de meerdelen (van gemiddeld 33% naar 21%) is daarom op te vatten als een signaal dat de ecologische stabiliteit in 2002 onder grote druk kwam te staan. De afname van de kranswieren heeft vooral plaatsgevonden in de diepere delen waar kranswier voorkomt en op locaties die het meest recent zijn gekoloniseerd (o.a. figuur 5.5). Een relatie met het verminderde doorzicht is dus zeer aannemelijk. De toegenomen diversiteit in Chara-soorten wijst op een vergevorderd stadium van successie binnen de kranswiervegetatie (Noordhuis, in prep.). De kranswieren in het Wolderwijd/Nuldernauw hebben zich in 2003 en 2004 volledig hersteld (figuur 5.7). In het Drontermeer is pas in 2004 licht herstel waar te nemen (figuur 5.2). In het Veluwemeer is licht herstel waar te nemen in 2003 en 2004 (figuur 5.4). Uit karteringen van het RIZA blijkt echter dat lokaal de kranswiervegetatie nog steeds afneemt of zelfs geheel verdwijnt (Noordhuis en van Schie, in prep.). Anders dan de terugval in 2002 betreft dit vooral ondiepten, met name in het zuiden van het Veluwemeer, maar ook ten noordoosten van eiland Pierland.

De zandwinconcessie in het zuidelijke deel van het Veluwemeer wordt mogelijk de komende jaren verder ontgonnen. Het gebied dat afgegraven gaat worden was tot en met 2003 volledig begroeid met kranswieren (Smits *et al.*, 2003; Koenjer *et al.*, 2001; de Witte *et al.*, 2000). Naast de ontginning van de zandwinconcessie en de verdere verbreding van de vaargeul (die nog uitgevoerd moet worden in grote delen van het Veluwemeer) zijn er ook verdiepingen in het kader van IIVR gepland. Deze verdiepingen zijn ook gepland op locaties waar jaarlijks kranswieren voorkomen. Uit onderzoek van het RIZA wordt geconcludeerd dat het verstandig is om deze werkzaamheden (gesteld dat effecten op vogels geen belemmering vormen) pas uit te voeren als het systeem stabiel is. Het lot van de watervegetatie is dus mogelijk sterker afhankelijk van de geplande activiteiten in de Veluwerandmeren dan eerder gedacht.

Rol van vis

Ook de visstand heeft in 2002 een dieptepunt bereikt (figuur 7.1, 7.3). Dit is vooral toe te schrijven aan de hoeveelheid grote Brasem (figuur 7.4). Brasem is een soort die de bodem omwoelt bij het zoeken naar voedsel en zo een negatieve bijdrage kan leveren aan het doorzicht in de Veluwerandmeren. De visserij-inspanning is licht afgenomen, maar de belangrijkste oorzaak van de toename van vooral grote Brasem is het openstaan van de sluisen bij Nijkerk in de jaren van hoogwater. In 1999 leverde dit een piek op in het Wolderwijd-Nuldernauw. En hoewel iedere winter 40-50% van de Brasem wordt weggevangen is het openen van de Hardersluis in 2002 waarschijnlijk de oorzaak van de toename van grote Brasem in het Veluwemeer en Drontermeer in 2002. In 2004 lijkt de situatie weer hersteld, zoals naar voren komt uit de resultaten van een recente bestandsopname in september 2004 en wordt bevestigd door de pootvissers die in de winter weinig Brasem vingen (pers. med. J. Kampen). In de Veluwerandmeren is een sterke toename opgetreden van het aantal soorten vissen van 9 in 1992 tot 21

in 2002 (tabel 7.1). Alle nieuwe soorten zijn direct of indirect verbonden met de ontwikkeling van de vegetatie. In 2004 is een aantal limnofiele vissoorten (o.a. Kleine Modderkruiper, Driedoornige Stekelbaars en Giebel) sterk afgenomen (Rutjes, 2004). Mogelijk houdt dit verband met de afname van de watervegetatie in recente jaren.

Rol van bodemfauna en vogels

De Driehoeksmosselen zijn na een hoogtepunt in 2000 in de periode 2002-2003 weer afgenomen (tabel 6.1, 6.2). Ondanks dat verwacht kan worden dat driehoeksmosselen door hun filtercapaciteit bijdragen aan het stabiliseren van de heldere toestand bleek deze bijdrage niet significant aantoonbaar (Portielje *et al.*, in prep.). Het aantal mosseletende watervogels heeft zich de laatste jaren gestabiliseerd op een hoog niveau, dat ook hoger ligt dan in de jaren zestig het geval was (figuur 8.4). Ook de biomassa's van vis- en waterplantetende vogels zijn in 2002 en 2003 hoger dan ooit (figuur 8.1, 8.2). In recente jaren vertonen ze in het algemeen een beeld van stabilisatie. De ecologisch ongunstige richting waarin het systeem zich in de periode 2002-2003 begeeft heeft nog geen invloed op de aanwezige watervogels. Maar als er geen verandering in de situatie komt zal dat waarschijnlijk wel kunnen gaan gebeuren.

9.2 Samenhang activiteiten en processen

In de periode 2002-2003 vond in de Veluwerandmeren een aantal activiteiten plaats die invloed bleken te hebben, dan wel naar alle waarschijnlijkheid van invloed waren, op cruciale processen in de watersystemen. De voornaamste activiteiten hier worden besproken.

Zandwinning

De huidige zandwinning heeft mogelijk een negatief effect op de ecologische toestand van de Veluwerandmeren via de waterkwaliteit (doorzicht en slib), maar er zijn ook rechtstreekse effecten (verlies van kranswierareaal door afgraving) (Meijer *et al.*, 1999¹). Het verdwijnen van kranswier van ondiepten in het zuiden van het Veluwemeer (in combinatie met slecht doorzicht) wordt mogelijk veroorzaakt door sedimentatie van materiaal dat bij lokale activiteiten wordt opgewerveld, maar mogelijk ook door verandering van waterstromen en bodemchemie in de omgeving van de zandwinlocaties. De intensiteit van de zandwinning zal de komende jaren verminderen maar nog niet verdwijnen. Deze factoren maken het steeds moeilijker om een inwendig bedekking met kranswieren van 30% (grens stabiel systeem) te halen. Dit betekent dat het systeem zou kunnen vervallen in een troebel systeem zoals vóór de ecologische verbeteringen van 1995. Dit is des te zorgelijker, omdat in de 'Stabiliteitsstudie II' wordt geconcludeerd dat de grens voor stabiliteit nog hoger ligt, namelijk op 45% inwendige bedekking kranswieren (Portielje *et al.*, in prep.).

Delta Schuitenbeek

De grootste landschappelijke verandering in de Veluwerandmeren in de periode 2002-2003 is de aanleg van de natuurontwikkelingslocatie Delta Schuitenbeek. De aansluiting van de Schuitenbeek op het deltagedeelte van het project heeft plaatsgevonden begin februari 2005. Het is te verwachten dat de aanvoer van stikstof en fosfaat vanuit deze post naar het Nuldernauw zullen dalen vanaf 2005. Met de aanleg van Delta Schuitenbeek is een nieuw rust- en foerageergebied voor vogels ontstaan. Vooral in het voorjaar van 2002 en 2003 waren de aantallen ganzen en steltlopers zeer groot (figuur 8.5). Ook werden grote aantallen Smienten gezien. In 2004 waren de aantallen alweer wat lager. Een deel van het effect na aanleg is vaak tijdelijk als gevolg van vegetatiesuccessie op de droogvallende delen. Ondiepe plekken zoals gecreëerd bij Delta Schuitenbeek zijn in bepaalde jaargetijden favoriete locaties voor Brasem (pers. med. J. Kampen). Er wordt dan voornamelijk volwassen Brasem aangetroffen die profiteert van voedselrijk water (veel macrofauna). Mogelijk houdt de aanwezigheid van veel Brasems, samen met de aanwezigheid van vogelconcentraties, de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten tegen.

Verwijderen Hardersluis

Met het verwijderen Hardersluis is 14 juni 2002 de doorgang tussen Wolderwijd en Veluwemeer gerealiseerd. De waterkwaliteit is in beide meren in 2002 licht verslechterd. In het Veluwemeer was dit iets sterker dan in het Wolderwijd. Of dit een relatie heeft met de opening tussen beide meren is niet duidelijk. In de water- en stoffenbalansen die voor beide meren zijn opgesteld wordt echter geen netto effect gevonden van de verwijdering van de Hardersluis (Smits, 2005). Mogelijk is het stroompatroon en de doorspoeling van de meren veranderd door de verwijdering van de Hardersluis. In de afgelopen 2 jaar is tegen de verwachting in nog geen grotere variatie gevonden in waterstanden in het gebied. Van een grotere peildynamiek zou een positief effect op de kwaliteit van de oevervegetatie en daarvan afhankelijke fauna te verwachten zijn.

Overige aspecten

Het installeren van een extra zuiverende trap in de waterzuivering van Harderwijk zal de fosfaatbelasting van deze post in de toekomst doen nivelleren/ afnemen (Portielje *et al.*, in prep.).

De toename van activiteit als gevolg van de uitbreiding van het industriegebied Harderwijk kan leiden tot extra verstoring van rust voor watervogels.

De fosfaatbelasting van gemaal Lovink is van groot belang voor de waterkwaliteit van de Veluwerandmeren. Het doel van waterschap 'Zuiderzeeland' is de fosfaatuitslag van het gemaal in de toekomst te garanderen op maximaal 0,10 mg/l (pers. med. Waterschap Zuiderzeeland). In recente jaren waren de fosfaatconcentraties van het uitslagwater van Lovink gestegen tot 0,14 mg/l en was zo een bedreiging voor de helderheid van het systeem.

9.3 Samenhang ruimtelijk

Invloeden vanuit andere delen van het IJsselmeergebied

De ecologisch toestand in de Veluwerandmeren kan van invloed zijn op processen in andere delen van het IJsselmeergebied. Een voorbeeld is de sterke toename van Tafeleenden sinds de ecologische verbeteringen in de Veluwerandmeren (in midden jaren negentig). Tegelijkertijd neemt het aantal Tafeleenden op het Markermeer af. Goede omstandigheden kunnen dus een aanzuigende werking hebben op bepaalde soorten. De afname van Tafeleenden op het Markermeer hoeft dus niets te zeggen over de ecologische toestand van dat systeem (Noordhuis, in prep.).

De intrek van Brasem door het eenmalig langere tijd open staan van de Nijkerkersluis (september 1998) kan jarenlang invloed hebben op het systeem.

Weersomstandigheden

In 2003 is de warmste zomer geregistreerd in de afgelopen 100 jaar. De voorafgaande winter was zeer zacht. Deze omstandigheden hebben de aanwezigheid van Doorgroeid Fonteinkruid beïnvloed. Doorgroeid Fonteinkruid was in 2003 in alle Veluwerandmeren afgenomen in areaal en bedekking. Het voorkomen heeft een sterke correlatie met de strengheid van de voorafgaande winter (winter 2002/2003 was zeer zacht). De lage hoeveelheden Doorgroeid Fonteinkruid vallen binnen de natuurlijke variatie (Noordhuis, in prep.).

Ook de aanwezigheid van Nonnetje en Grote zaagbek (wintergasten) is temperatuurgerelateerd; in strengere winters komen ze in grotere aantallen naar Nederland. Als door opwarming van het klimaat de leefgebieden in Noord en Noordoost-Europa minder vaak dichtvriezen zullen deze soorten daar vaker blijven overwinteren en dus in aantal afnemen in Nederland (Noordhuis, in prep.). In de Veluwerandmeren is het aantal Nonnetjes en Grote Zaagbekken echter nauwelijks gerelateerd aan de strengheid van de winter. In combinatie met de hoge dichtheden suggereert dit dat de Veluwerandmeren (t.o.v. bijv. het IJsselmeer en Markermeer) prioritair voedselhabitat bieden.

9.4 Stabiliteit van het huidige ecosysteem

De lange termijndoelstelling van >1 m doorzicht (randvoorwaarde voor een stabiel helder systeem) werd in 2002 en 2003 niet gehaald (BPN, 2002). In deze periode zijn de Veluwerandmeren zelfs verder verwijderd geraakt van deze doelstelling (met licht herstel in 2003) (figuur 3.15). Voor de weerstand van het systeem is vooral de aanwezigheid van een hoge bedekking met kranswieren van belang (Meijer *et al.*, 1999¹). Kranswieren doen het achtergronddoorzicht toenemen en de chlorofyl-*a*/ nutriënt ratio's afnemen. In de modelstudie van 1999 is berekend dat de doelstelling >1 m doorzicht alleen langdurig te bereiken is in aanwezigheid van een dichte (100%) kranswierbedekking op minimaal 30% van het meeroppervlak. Een dergelijke bedekking komt overeen met de aanwezigheid van kranswieren op 70% van het meeroppervlak. Zoals al vermeld in

paragraaf 9.2, is in een recente herberekening van de grens voor stabiliteit het voorstel gedaan om de grens te verhogen naar 45% interne bedekking met kranswieren. Deze verandering is een gevolg van een nauwkeuriger berekeningswijze en vooral van toegenomen kennis over het omslagpunt door de terugval van de planten in 2002. Het herstel van de kranswervegetatie in de negentiger jaren is gestart bij een totaal fosfaatconcentratie lager dan 0,10 mg/l. Bij hogere fosfaatconcentraties wordt een geleidelijke afname van de kranswervegetatie verwacht (mogelijk door overgroeiing met perifyton) en loopt het systeem kans terug te vallen naar een troebele toestand. De streefwaarde voor de Veluwerandmeren is dan ook gesteld op 0,06 mg/l (BPN, 2002). Een terugval naar de troebele toestand kan ook worden verwacht wanneer de hoeveelheid kranswieren sterk wordt verlaagd (bijvoorbeeld door verdieping van het meer) of wanneer het achtergronddoorzicht zo sterk afneemt dat het doorzicht lager wordt dan 0,5 m, de grens waarbij de blauwalg *Planktothrix* weer dominant kan worden (Meijer *et al.*, 1999¹).

Veluwemeer

Tussen 1998 en 2001 lagen de waarden voor doorzicht, totaal fosfaat en interne en externe bedekking met kranswieren rond de (nieuwe) grens van stabiliteit. Het Veluwemeer heeft een verder toename van kranswieren nodig om ruimschoots weerstand te kunnen bieden aan externe druk (Meijer *et al.*, 1999¹). Het Veluwemeer kent in aanwezigheid van kranswieren veel kranswier-stabiliserende mechanismen zoals een hoge retentie van fosfaat, een lage chlorofyl-a/fosfaat ratio en een hoog achtergronddoorzicht. De laatste twee factoren zijn vooral in 2002 sterk verslechterd. Het doorzicht naderde zelfs de kritische grens van 0,5 m (figuur 3.15). Samen met de toename van totaal fosfaat hebben deze factoren ertoe geleid dat het ecosysteem zich in de huidige situatie beneden de stabiliteitsgrenzen bevindt en dus het risico bestaat van terugval naar een situatie met slechts lokaal heldere plekken. Het systeem heeft nog wel de veerkracht om terug te keren naar een stabiele situatie (Meijer *et al.*, 1999¹). Als de fosfaatconcentratie zal afnemen, het doorzicht toeneemt en er voldoende kranswieren aanwezig blijven is het mogelijk om weer terug te keren naar een stabiel systeem. Het maaien van waterplanten en ontgronden waardoor areaal kranswier verloren gaat maken het moeilijker om terug te keren naar een stabiel systeem. De stabiliteit van het ecosysteem is lager gebleken dan werd verwacht (Portielje *et al.*, in prep.). De aanzienlijke afname van de waterplantenbedekking en het doorzicht tussen 2001 en 2002 trad al op bij een totaal fosfaat concentratie van 0,08 mg/l. Deze verandering trad op tijdens een zeer natte zomer, maar waarschijnlijk speelt daarnaast ook de invloed van zandwinning in het Veluwemeer en de hiermee gepaard gaande toename van de achtergrondvertroebeling een rol.

Wolderwijd/Nuldernaauw

Alleen in 2001 werd in het Wolderwijd voldaan aan de voorwaarden voor een stabiel systeem. In 2002 en 2003 is het systeem van deze situatie verwijderd geraakt. Het doorzicht ontwikkelt zich echter gunstig in beide merdelen. De kranswervegetatie heeft van alle drie

de Veluwerandmeren het minst te lijden gehad en lijkt in 2004 reeds terug op het niveau van stabiliteit (figuur 5.7). Fosfaatreducerende maatregelen zoals 4^e trap waterzuivering Harderwijk en de uitvoering van Delta Schuitenbeek geven een positief toekomstbeeld voor de fosfaatbelasting van het systeem. De huidige situatie biedt perspectieven voor verder herstel van kranswieren en daarmee voor een stabiel systeem.

Drontermeer

Het Drontermeer bevindt zich nog dicht bij de troebele toestand. Echter het doorzicht, de fosfaatconcentratie en de ontwikkeling van de waterplanten lieten een positieve trend zien voor het Drontermeer tot 2001. In 2000 was de fosfaatconcentratie gedaald tot 0,08 mg/l. Vanaf 2001 is deze weer gestegen tot 0,13 mg/l in 2003. In 2004 is er lichte positief effect van de 3^e trap zuivering bij de RWZI Harderwijk. In 2004 is er licht herstel van de kranswervegetatie (figuur 5.4). Er is veel verbetering nodig om het systeem in een stabiele situatie te krijgen of om zelfs de tot nu toe beste situatie van 2001 te benaderen.

9.5 Instandhouding in de toekomst

De instandhoudingsdoelen van de Veluwerandmeren zijn nog niet definitief geformuleerd maar zullen zijn gericht op het behoud van tenminste de huidige aquatische waarden: kranswieren, fonteinkruiden, 3 vissoorten en 1 vleermuissoort (krachtens de Habitatrichtlijn) alsook watervogelsoorten. De Veluwerandmeren zijn aangewezen als Speciale Beschermingszone onder de Vogelrichtlijn gebaseerd op het voorkomen van 2 broedvogelsoorten en 14 niet-broedvogelsoorten. Voor al deze aquatische waarden worden naar verwachting in 2005 instandhoudingsdoelen geformuleerd waaraan de beheerder in de toekomst moet voldoen (Noordhuis, in prep.). Voor de Veluwerandmeren liggen nog mogelijkheden in herstel van het oeverstelsel. Doelsoorten hierbij zijn Roerdomp en Grote karekiet.

Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn

Voor de Speciale Beschermingszone's in de ondiepe delen van het Wolderwijd en Veluwemeer zijn voorlopige instandhoudingsdoelen geformuleerd. In dit deel wordt bij wijze van verkenning gekeken in hoeverre de huidige situatie zou voldoen aan de instandhoudingsdoelen.

Kranswieren zijn van groot belang voor de stabiliteit van het ecosysteem, en als habitat en voedselbron voor beschermde diersoorten. De instandhoudingsdoelen voor habitats en soorten op basis waarvan de SBZ in het Veluwemeer en het Wolderwijd is aangewezen zijn voor een groot deel gekoppeld of zijn gelijk aan de doelen voor kranswieren. Een gunstige staat van instandhouding wordt door Noordhuis (in prep.) als volgt omschreven:

- 1 De kranswervegetatie dient in alle drie de meren van het gebied in stand te blijven. Hieraan wordt op dit moment niet voldaan.

-
- 2 Kranswier dient per meer over ten minste 70% van het bodemoppervlak voor te komen, en de interne bedekking dient 45% te bedragen. De externe bedekking in het Wolderwijd ligt in recente jaren op ongeveer 50% en de interne bedekking ligt in 2003 rond de 26%. In het Veluwemeer bedraagt de externe bedekking in 2002 en 2003 gemiddeld 55%, de interne bedekking is ongeveer 30%.
 - 3 De soortensamenstelling van de vegetatie dient een zekere mate van diversiteit te vertonen. De diversiteit in Chara-soorten is toegenomen. Het aantal (onder)soorten dat is aangetroffen in de regionale karteringen van RDIJ lag begin jaren 90 rond tien en is gestegen tot gemiddeld twintig de laatste jaren (Smits, 2003^{2,3}).
 - 4 Hard, kalkrijk, helder water met een totaal fosfaat gehalte van maximaal 0,06 mg/l en een beperkte visbiomassa. In recente jaren wordt de streefwaarde voor totaal fosfaat niet meer gehaald en ligt in 2002 en 2003 gemiddeld op 0,08 mg/l.

Sinds het van kracht worden van de Vogelrichtlijn in 1981 zijn alle genoemde niet-broedvogels, met uitzondering van de Sobeend en de Kleine Zwaan, in de Veluwerandmeren in aantal toegenomen. Bij de meeste daarvan zijn de aantallen min of meer gestabiliseerd na het afvlakken van de toename van voedselbronnen als kranswier, Driehoeksmosselen en kleine vis (figuur 7.2, 7.4). Deze afvlakking en stabilisatie geven aan dat het aquatische deel van het ecosysteem in het gebied min of meer zijn potentie heeft bereikt, inclusief de aantallen vogels. De Staat van Instandhouding van de betrokken vogelsoorten hangt daarmee vooral af van het toekomstperspectief, dat wil zeggen van de vraag of het herstelde heldere ecosysteem op de lange termijn stabiel is. Dat zal onder meer afhangen van de mogelijkheid de verwachte toename van de nutriëntbelasting (groei van Harderwijk e.d.) in de toekomst op te vangen. Nog niet helemaal duidelijk is, in hoeverre de potentie van het gebied voor Roerdomp en Grote Karekiet hoger ligt dan de huidige aantallen. Wel is de staat van instandhouding van de beide broedvogelsoorten duidelijk ongunstig, zodat de uitdaging in de Veluwerandmeren voor wat betreft het beheer waarschijnlijk vooral zal komen te liggen in het verbeteren van de land-water overgangen. Dit laatste is mede in overeenstemming met de voorlopige uitkomst van de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water.

9.5.1 Bedreigingen

Activiteiten en ontwikkelingen die de instandhouding kunnen bedreigen zijn de volgende:

Zandwinning

Bij toekomstige zandwinning dient het verlies aan kranswier-areaal te worden geminimaliseerd. Zandwinning heeft mogelijk op drie manieren effect op de vegetatie: 1) Afgraven van delen van het plantenveld; 2) De indruk bestaat dat de doorgaans toegepaste manier van zandwinning de achtergrondtroebeling in het meer doet toenemen. Dit

kan de ontwikkeling van kranswieren en het doorzicht doen afnemen (situatie 2002) en uiteindelijk de blauwalg *Planktothrix* doen terugkeren, waardoor er een terugval naar de troebele toestand kan optreden; 3) De indruk bestaat dat sterke afname van dichtheden van kranswier die recent in de omgeving van zandwinlocaties zijn geconstateerd, niet alleen te maken hebben met toename van de lokale zwevend slib gehalten, maar ook met veranderingen in grondwaterstromen en bodemchemie.

In grote delen van het Veluwemeer moet de verbreding van de vaargeul van 70 naar 150m nog worden uitgevoerd, dit zorgt voor blijvende achtergrondvertroebeling. Daarnaast zal mogelijk begonnen worden met het verder afgraven van de concessie in het zuidelijk deel van het Veluwemeer. Aangezien hier elk jaar kranswieren groeien zal het areaal kranswieren door deze activiteit afnemen. Echter naarmate het concessiegebied leegraakt zal er een zekere afname van zandwinactiviteit (pers. med. J. Wieggers) zijn.

Toename van Brasem

De leefwijze van de Brasem werkt vertroebelend op het systeem en kan zo bijdragen tot een afname van doorzicht. De ontwikkeling van Brasem is meegenomen in visproductiemodellen, die de VBC (Visstand Beheerscommissie) voor de Veluwerandmeren wil toepassen voor het visstandbeheer. Omwille van een zorgvuldig gebruik van de modellen is het wenselijk dat IJG als participant in de VBC erop toeziet dat hierbij ook gebruik wordt gemaakt van RWS-expertise. Aldus kan bij toepassing van de modelresultaten in de praktijk de kans op verbraseming en daarmee schade aan het watersysteem worden beperkt.

Een toename van Brasem zou ook kunnen optreden als gevolg van openzetten van sluizen bij Nijkerk voor visintrek. Het is echter de bedoeling om de visintrek meer selectief te laten gebeuren; een studie hiernaar bij RWS-IJG wordt gestart.

Maaien van waterplanten

Recreanten ondervonden last van ondergedoken waterplanten. Het gaat hierbij vooral om tot het oppervlak groeiende fonteinkruiden. Plaatselijk wordt ook overlast ondervonden van kranswieren. Het maaien van waterplanten betekent een verlies aan biomassa watervegetatie. Door de sterke relatie tussen plantenbiomassa en het doorzicht, zal een substantiële afname van de totale waterplantenbiomassa het doorzicht waarschijnlijk doen afnemen (van den Berg *et al.*, 2001). Het is dus van belang, zeker nu de watervegetatie onder druk staat, het maaien tot en minimum te beperken. Mede bepalend voor het effect van het maaien is de manier van maaien (alleen boven de kranswiervelden of ook de kranswieren zelf) en het tijdstip van maaien (mogelijkheid tot hergroei).

Recreatieverdiepingen en vaargeulverleggingen

In het kader van IIVR zijn diverse verdiepingen ten behoeve van de recreatievaart gepland. In het Wolderwijd wordt bovendien een nieuwe vaargeul gegraven met een aansluiting op het nieuwe aquaduct en het waterfront van Harderwijk. Een proef in het Veluwemeer toonde aan

dat de planten bij beperkte verdiepingen van beperkte omvang kunnen terugkeren (Noordhuis en van Schie, in prep.). Op grond van de verminderde hoeveelheid licht op de bodem is de kans op terugkeer en de bedekking echter na verdieping lager. Bij het graven van nieuwe vaargeulen (5 m diep) gaat de vegetatie geheel verloren. Daarnaast heeft het extra meervolume enig effect op de kans op omslaan naar de troebele toestand, zeker in combinatie met het verminderde areaal van de planten voor stabilisatie (Meijer *et al.*, 1999¹).

9.5.2 Aanbevelingen voor beheer, monitoring en onderzoek

Tijdens de verslagperiode is een aantal ontwikkelingen in het watersysteem gesignaleerd, die zich in een ecologisch ongunstige richting zouden kunnen doorzetten. Het is daarom belangrijk om de vinger aan de pols houden. Ten behoeve van behoud van een gunstige kwaliteit van water en ecosysteem worden de volgende suggesties gedaan:

- 1 Het is van belang om de watervegetatie (vooral de kranswieren) nauwlettend in de gaten te houden. Daarbij is het zaak om zo mogelijk met behulp van raabemonstering en anders door voortzetting van gebiedsdekkende kartering de bedekkingsgraad te volgen. De methodiek-keuze zal via overleg intern-RWS plaatsvinden.
- 2 Er zal weer waterkwaliteit gemeten moeten worden boven de kranswiervelden in Wolderwijd en Veluwemeer. Voor de interpretatie van de ontwikkeling van de kranswiervelden en met het oog op de vastlegging van de troebelingsgraad rondom ontgrondingslocaties is informatie hierover gewenst. Ook hervatting van metingen van calcium en bicarbonaat kunnen zinvol zijn i.v.m. het belang daarvan voor kranswier en het mogelijke effect van het verwijderen van de Hardersluis daarop.
- 3 Onderzoek doen naar de gevolgen van het weghalen van de Hardersluis. Is er verandering opgetreden in waterpeil en stromingspatronen?
- 4 Mogelijkheid bekijken van aanpassen van de manier van zandwinnen en de mogelijke winst die hier te behalen is voor het ecosysteem.
- 5 Onderzoek naar Brasem in juni/juli achter dammen (bv Delta Schuitenbeek, Abbert).
- 6 Uitvoeren van verdere fosfaatreducerende maatregelen en de gevolgen van de huidige maatregelen monitoren.
- 7 Onderzoek naar de effecten van zandwinning op waterstromen en bodemchemie in de omgeving, o.a. in relatie tot kwel (en de duurzaamheid van kranswervegetaties).

10 Literatuur

- Bak A., G.W.M.N. van Moorsel & T.J. Boudewijn, 1998. De ontwikkelingen in het aquatisch systeem van de Veluwerandmeren tot en met 1997. BOVAR-rapport 98-04, Bureau Waardenburg, RWS Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Berg M. van den, R. Noordhuis, S.G. Lauwaars, E. Lammens & W. Josse, 2001. Voortgangsrapportage Veluwerandmeren 2000. RIZA werkdocument 2001.151x, BOVAR rapport 01.06, Lelystad.
- Bijkerk R., 1996. De ontwikkeling van fytoplankton in de Randmeren over de periode 1975-1995, in relatie tot zandwinning. Rapport 96-20, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.
- Bijkerk R., 1999. Verwerking en presentatie planktongegevens Veluwerandmeren tot en met 1998. Rapport 99-32, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.
- Bijkerk R., 2005. Verwerking en presentatie planktongegevens Veluwerandmeren tot en met 2003. Rapport 2005-010, Bureau Koeman en Bijkerk, Haren.
- Directie IJsselmeergebied. BeheerPlan Nat (BPN) IJsselmeergebied, 2002. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Doef, R.W., H. Coops, M.L. Streekstra & L.H.C.A. Hector, 1994. Waterplanten in het Wolderwijd en het Veluwemeer (1990-1993). Nota 94.046, Rijkswaterstaat RIZA Lelystad. ISBN: 9036903440
- Hulsegge W.H., S.G. Lauwaars, G. Bongertman & K.D. Oostinga, 2003. Voortgangsrapportage ecologie en waterkwaliteit Veluwerandmeren 2001. Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, Lelystad.
- Hout J. van der, 1991. Voorschrift voor het bemonsteren, tellen en de bepaling van het biovolume van fytoplankton. RIZA notitie 91.03 AOBL, RIZA, Lelystad.
- Integrale Inrichting VeluweRandmeren, 2000. Inrichtingsplan Veluwerandmeren, schakel tussen strategie en uitvoering. Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad
- Kampen J., 2000. Visstandbemonstering Veluwerandmeren 2000. Aqua Terra Water en Bodem, BOVAR- rapport 01.02, werknummer AT30.200.196, Dirksland.

Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied. Beheerplan Nat (BPN) IJsselmeergebied 2002-2004. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Koenjer C.H.M., W.H. Hulsegge & J. Postema, 2001. Monitoring van waterplanten en perifyton in het IJsselmeergebied 2001. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 2001-24, Lelystad. ISBN 9036912903.

Luttmer W.J., P.C.M. Boers, D.T. van der Molen & L. van Ballegooijen, 1992. De nutriëntennalevering door de Veluwemeerbodem. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad.

Meijer M-L. & S.H. Hoesper, 1996. Actief Biologisch Beheer in het Wolderwijd leidt tot een toename van kranswieren. H2O 18: 536-538.

Meijer M-L., R. Portielje, R. Noordhuis, W. Joosse, M. van de Berg, B. Ibelings, E. Lammens, H. Coops & D. van der Molen, 1999¹. Stabiliteit van de Veluwerandmeren. RIZA rapport 99.054, BOVAR rapport 99.06, ISBN 9036952832, Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad.

Meijer M-L., I. De Bloois, M. Scheffer, R. Portielje & S.H. Hoesper, 1999². Biomanipulation in shallow lakes in the Netherlands: an evaluation of 18 case studies. Hydrobiologia 00: 1-19.

Molen, D.T. van der, R. Portielje, P.C.M. Boers & L. Lijklema, 1998. Changes in sediment phosphorus as a result of eutrophication oligotrophication in Lake Veluwe, The Netherlands. Water Research 32, 3281-3288.

Noordhuis R., 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Randmeren. RIZA rapport 95.003, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Noordhuis R. & M. van den Berg, 2002. Kranswieren in het Veluwemeer in 2002. RIZA werkdocument 2002.156x, Lelystad.

Noordhuis R., in prep. Naar instandhoudingsdoelen voor de Speciale Beschermingszones van het IJsselmeergebied. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad.

Noordhuis, R & J. van Schie; in prep. Effecten van verdiepen op de watervegetatie in het Veluwemeer. Totaaloverzicht van de resultaten 2002-2004. RIZA werkdocument, 2005. Lelystad.

Perrow, M.R. & A.J.D. Jowitt, 1996. Op weg naar helderheid, een heroriëntatie van BOVAR gericht op 2000. BOVAR rapport 96.01. RDIJ, Lelystad

Portielje R., E. Lammens, L. van Ballegooijen & R. Noordhuis, in prep. Verdergaand defosfateren onder de loep. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad.

Postema J. & B.J. de Witte, 1999. Evaluatie van de karteringsmethodiek van waterplanten in het IJsselmeergebied 1987-1998. Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 99-4, Lelystad. ISBN 90-369-1232-6.

Prins, K.H., M. Klinge, W. Lightvoet & J. de Jonge, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992, RIZA nota nr. 94.060. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Reeders H. & T.H. Helmerhorst, 1996. Op weg naar helderheid. Een heroriëntatie van BOVAR gericht op 2000. Rapport 96.01, Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Rutjes P., 2004. Visstandbemonstering Veluwerandmeren 2004. Aqua Terra Water en Bodem, werknummer AT30.2004.552, Dirksland.

Smits, J., N. Kuyembeh, A. Bak, S. Bouma & P. Schouten, 2003¹. Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) in de randmeren in 2002. Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied, Bureau waardenburg, Lelystad.

Smits, J, K.D. Oostinga & J. Postema, 2003². Monitoring van waterplanten en perifyton in het IJsselmeergebied 2002. Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied, RDIJ rapport 2003-2. ISBN: 9036913128

Smits, J, J. Postema & W. Hulsegge 2003³. Monitoring van waterplanten en perifyton in het IJsselmeergebied 2003. Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied, RDIJ rapport 2003-16. ISBN: 903691325x

Smits, J.B., 2005. Balansen van de Veluwerandmeren 1999-2003. IJG-rapport: 2005-1, ISBN 9036913322, Lelystad.

Witte B.J. de, M.L. Streekstra & A.D. Grul, 1995a. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1995. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-werkdocument 95-4, Lelystad.

Witte B.J. de, L.H.C.A. Hector, M.L. Streekstra & G.D. Butijn, 1995b. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied in het kader van het regionaal meetnet (1990 - 1994). Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied intern rapport 5 ANM/ANW, Lelystad.

Witte B.J. de, M.L. Streekstra, C.H.M. Koenjer & A.D. Grul, 1997. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1996. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 97-4, Lelystad. ISBN 9036912105.

Witte B.J. de, M.L. Streekstra, C.H.M. Koenjer & A.D. Grul, 1997. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1997. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 97-5, Lelystad. ISBN 9036912113.

Witte B.J. de, C.H.M. Koenjer & J.Postema, 1998. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1998. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 98-6, Lelystad. ISBN 903691227X.

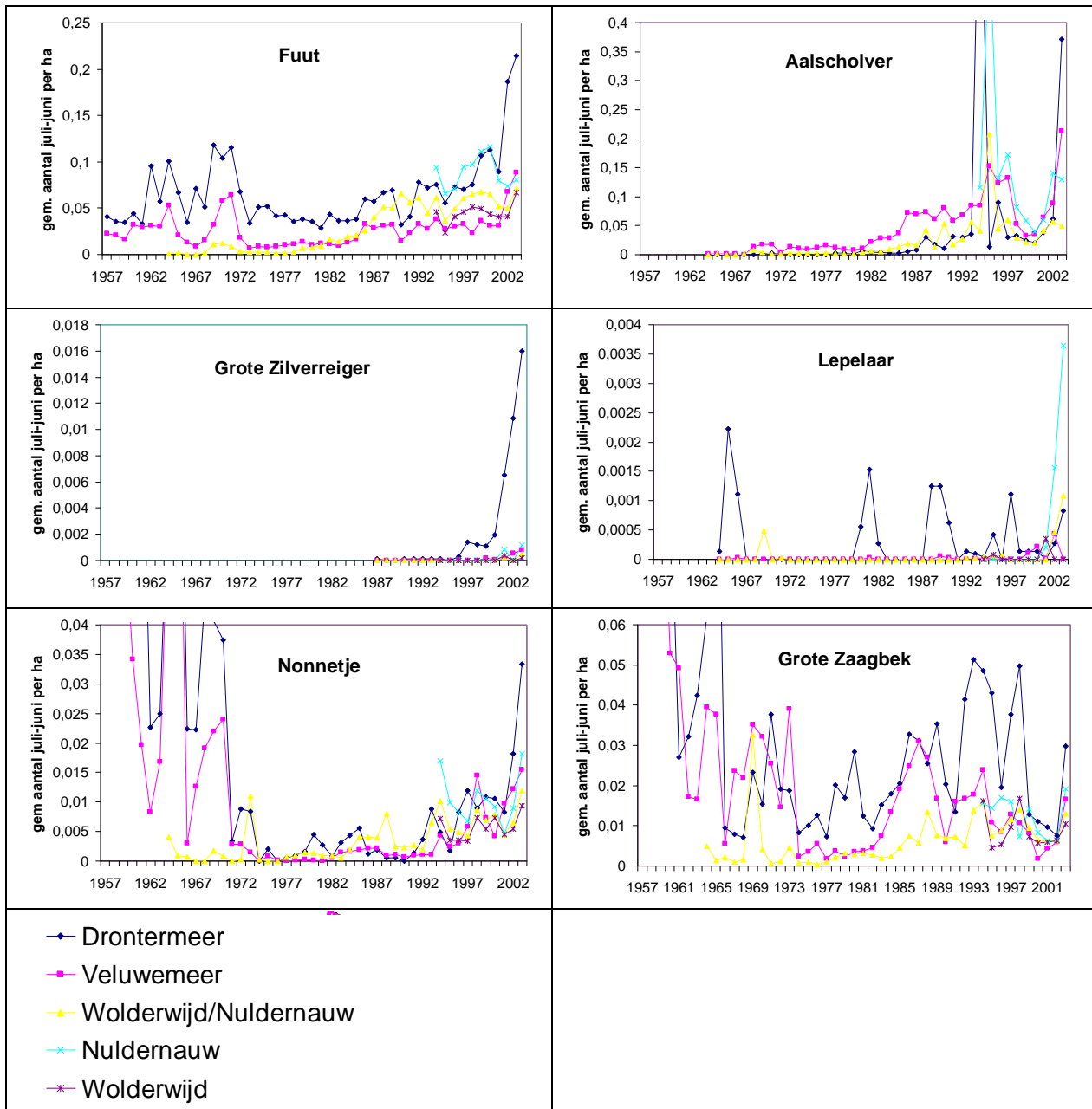
Witte B.J. de, G. Bongertman & J.Postema, 1999. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1999. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 2000-4, Lelystad. ISBN 9036912431.

Witte B.J. de, L. Van Pelt & J. Postema, 2000. Monitoring van waterplanten en perifyton in het IJsselmeergebied 2000. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied RDIJ-rapport 2000-11, Lelystad. ISBN 9036912539.

Witteveen en Bos, 1996. Visstandbemonstering Veluwerandmeren 1996. Witteveen en Bos, Deventer.

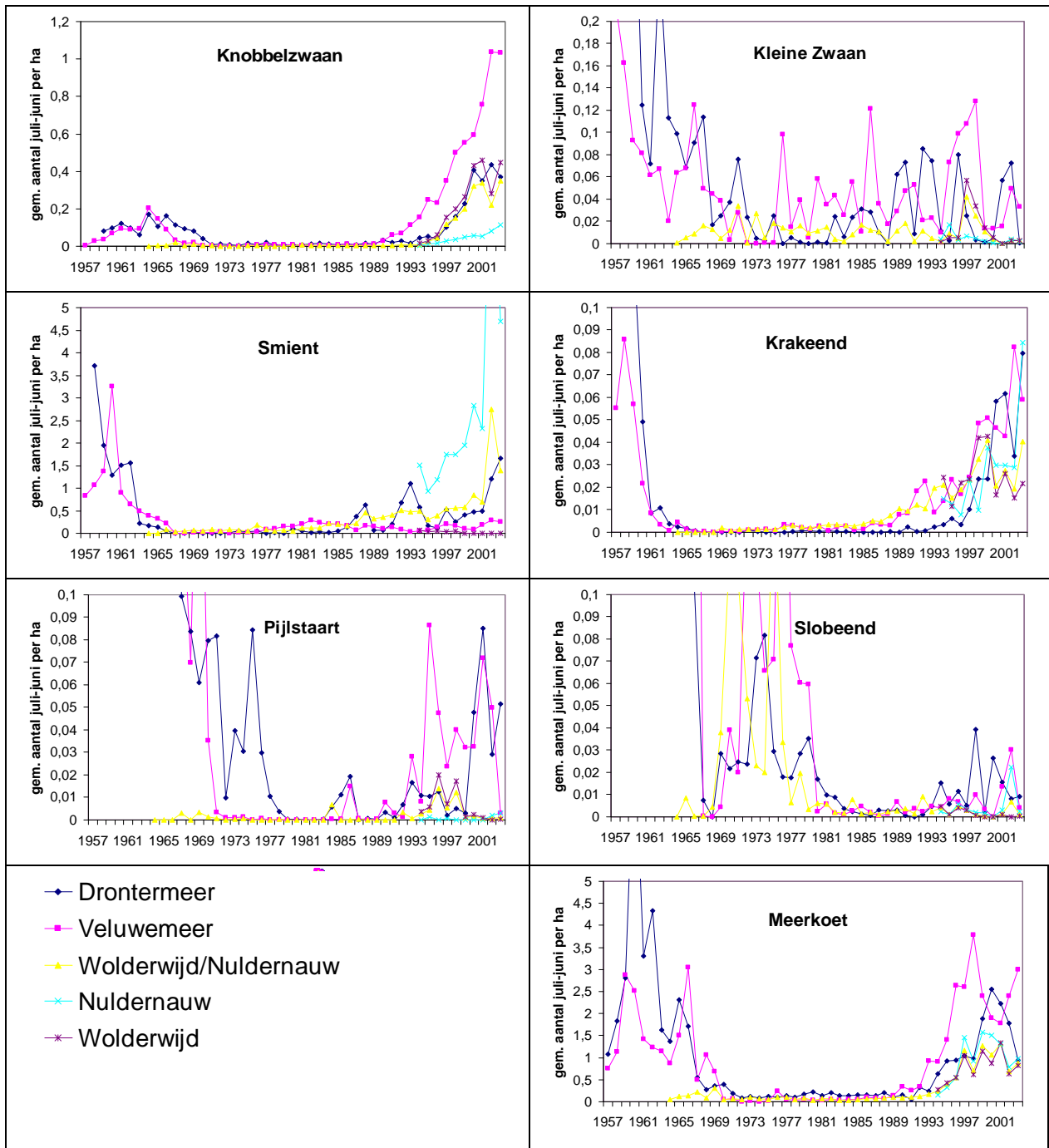
Witteveen en Bos, 1999. Visstandbemonstering Veluwerandmeren 1999. Witteveen en Bos, Deventer.

Bijlage 1



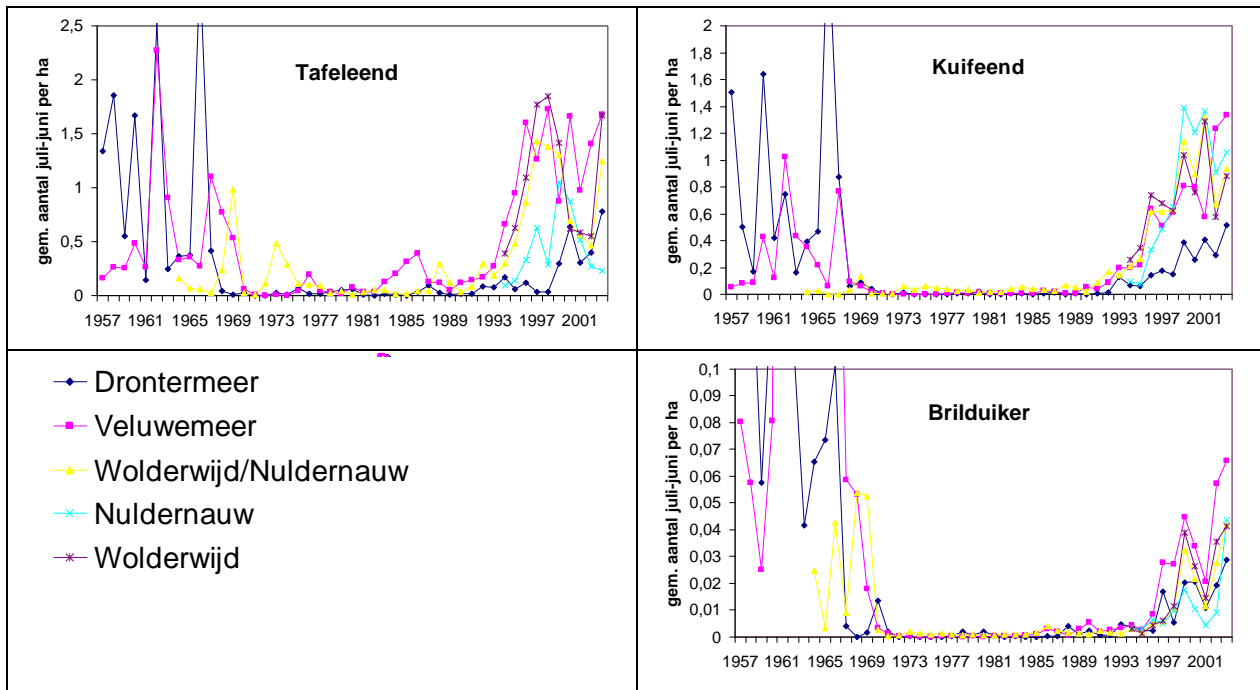
Bijlage 1a.

Trends in dichtheden van viseters in de vier Veluwerandmeren, 1957-2004. Gebruikte meeroppervlakten: Drontermeer 600 ha, Veluwemeer 3050 ha, Wolderwijd 1900 ha, Nuldernauw 800 ha



Bijlage 1b.

Trends in dichtheden van planteneters in de vier Veluwerrandmeren, 1957-2004. Gebruikte meeroppervlakten: Drontermeer 600 ha, Veluwemeer 3050 ha, Wolderwijd 1900 ha, Nuldernauw 800 ha.



Bijlage 1c.

Trends in dichtheden van mosseleters in de vier Veluwerrandmeren, 1957-2004. Gebruikte meeroppervlakten: Drontermeer 600 ha, Veluwemeer 3050 ha, Wolderwijd 1900 ha, Nuldernauw 800 ha.