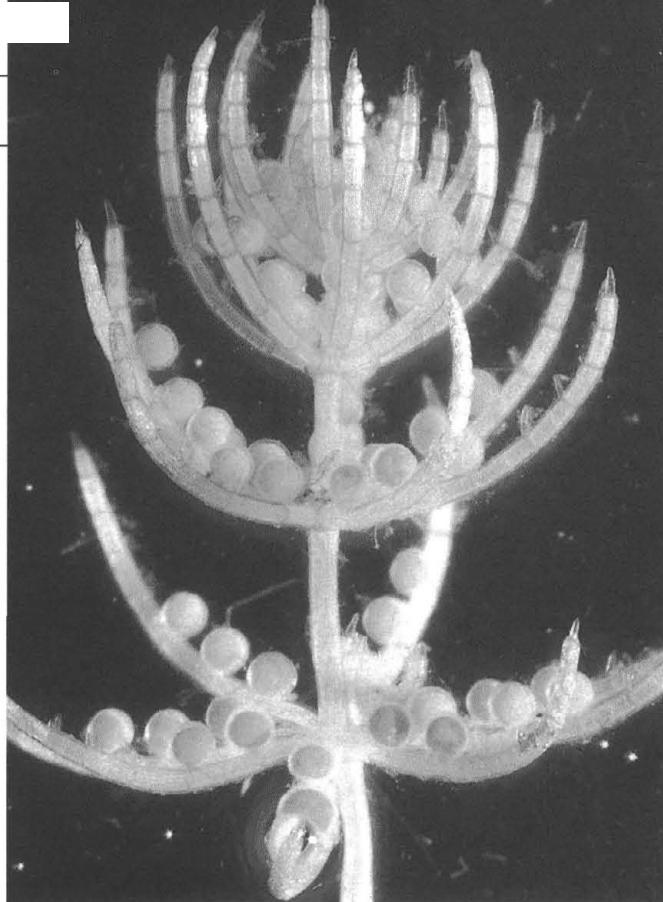


Chara connivens domineerde na de maatregelen van 1989 tot de terugslag 1993 - 1996 in Botshol; is nu nog steeds één van de belangrijkste soorten. Op de foto een mannelijke plant met antheridia: bij deze soort zijn er nogal consequent drie op een rij (foto: Adri van Beem).



Emile Nat, Remco Daalder, Marieke Ohm
& Jan Simons

Botshol sinds 1991: *het wel, wee en wel van een kranswiergemeenschap*

Botshol is een relatief klein gebied dat bestaat uit open water, verlandingsvegetaties, rietland en moerasbos. Het maakt onderdeel uit van één van de grootste natuur- en recreatiegebieden van de randstad in ontwikkeling: De Venen. Botshol is befaamd om zijn bijzondere watervegetatie waarbij kranswieren en Groot nimfkruid (*Najas marina*) een hoofdrol spelen. Eerder zijn in De Levende Natuur (Simons et al., 1991) de floristische veranderingen geschetst vanaf de jaren zestig tot en met 1990. Hierin is nog net het eerste effect beschreven die de in 1989 uitgevoerde beheersmaatregelen hadden op de waterkwaliteit en -vegetatie. Wat is er sindsdien gebeurd? Zijn de hoopvolle verwachtingen uitgekomen?

Het natuurreservaat Botshol, gemeente Abcoude, is een moerasgebied van 287 ha met twee relatief grote veenplassen: Kleine- en Grote Wije (fig. 1). De gemiddelde diepte van de plassen is 2 meter, met een put van 3 meter in de Grote Wije. Aan de oostkant grenst Botshol aan de Noordplas van de Vinkeveense plassen die tot hetzelfde verversingsgebied behoren. De diepe polder Groot Mijdrecht grenst aan de zuidkant. Botshol is een terrein van Natuurmonumenten, het praktisch water-

beheer berustte tot 1997 bij de provincie Utrecht en sindsdien bij het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. Het beheer wordt uitgevoerd door de Dienst Waterbeheer en Riolerings (DWR).

Het bijzondere karakter van Botshol wordt grotendeels bepaald door het rijke voorkomen van kranswieren en van de zeldzame waterplant Groot nimfkruid. De eerste wetenschappelijke beschrijving is van Westhoff (1949) die de situatie vanaf 1940 schetst. Vanaf de jaren zestig zijn er

geregeld vlakdekkende waterplanteninventarisaties uitgevoerd (Vroman, 1976) en van 1987 tot en met 1998 zelfs jaarlijks (Daalder & Ohm, 1987-1997; Bouman & Schouten, 1998). De periode t/m 1990 werd uitgebreid beschreven door Simons et al. (1991), waarvan hier kort een overzicht volgt.

De situatie van de watervegetatie tot en met 1990

In de periode 1940-1969 werden de Kleine- en Grote Wije, inclusief de Pruilhoek gedomineerd door *Nitellopsis obtusa* met een rijke begroeiing van *Chara major*. Hiernaast werden *Chara aspera*, *C. connivens*, *C. contraria*, *C. globularis* en Groot nimfkruid aangetroffen. Van 1969-1980 is er een fase van geleidelijk verval met het nagenoeg verdwijnen van de kranswieren en Groot nimfkruid. In deze periode was er met name in de Kleine Wije een uitbundige groei van Bronmos (*Fontinalis antipyretica*) en Nopjeswier (*Vaucheria dichotoma*). Van 1980-1988 was er een stadium van weinig verandering met slechts hier en daar kleine bestanden van *Chara connivens*, *C. globularis* en Groot nimfkruid in de Grote Wije en op veel plaatsen een dominantie van Bronmos in de Kleine Wije en Nopjeswier op rustige plaatsen als baaien en sloten, met name de Bruggesloot.

In 1989 werden er herstelmaatregelen gerealiseerd (zie Getroffen maatregelen). Deze hadden tot gevolg dat in hetzelfde jaar Bronmos massaal afstierf in de Kleine Wije en dat *Chara connivens*, *C. globularis*, *C. major* en Groot nimfkruid op bescheiden schaal werden aangetroffen in de Grote Wije en Pruilhoek. In 1990 werd voorzichtig de opmars voortgezet. In de Grote- en Kleine Wije en de Pruilhoek werden vijf kranswiersoorten gevonden: *Chara aspera*, *C. contraria*, *C. connivens* (veel in de Pruilhoek en bij de zuidelijke baaien van de Grote Wije), *C. globularis* en *C. major*. In de Bruggesloot werd *Nitella mucronata* gevonden over een strook van 100 meter. Ook Groot nimfkruid krabbelde wat verder op.

Conclusie: Botshol had van 1940-1969 een watervegetatie die werd gedomineerd door kranswieren en Groot nimfkruid, die in de periode 1970-1988 werden verdrongen door Bronmos en Nopjeswier. Direct na de ingrepen in 1989 kwamen de kranswieren weer terug, maar het waren wel andere soorten die domineerden.

Getroffen maatregelen

Eind jaren tachtig werd Botshol geselecteerd als één van de proefprojecten in het kader van integrale eutrofiëringsbestrijding (Rip et al., 1989; Rip, 1998). De provincie Utrecht, de toenmalige beheerder, heeft samen met betrokken instanties als onder andere Natuurmonumenten, aanwonende boeren, Rijkswaterstaat, het voormalige waterschap De Proosdijlanden, de Vrije Universiteit en het ministerie van VROM in 1989 maatregelen getroffen om de externe fosfaatbelasting te verlagen. In de Grote Wije werden in 1988 waarden gemeten van 60 tot 110 $\mu\text{g P l}^{-1}$ (Rip et al., 1989). De maatregelen bestonden uit:

- de hydrologische isolatie van de agrarische polders Botshol en Nellestein en het natuurgebied Botshol (fig. 1);
- waterhuishoudkundige maatregelen gericht op een constant waterpeil van de plassen, dit peil ligt ongeveer 20 cm boven het aangrenzende polderpeil;
- defosfatering van het Oude Waverinlaatwater vanaf het voorjaar van 1989

met behulp van een ijzerchloride-doseerinstallatie die werd geplaatst bij het begin van de Bruggesloot (fig. 1);

- het baggeren van de gedeelten waar het ijzerfospaatslib sedimenteert (Krakeelakker) (fig. 1).

Effecten van de getroffen maatregelen

De hierboven beschreven maatregelen hadden invloed op zowel de watervegetatie als de waterkwaliteit.

WATERVEGETATIE

In tabel 1 staan voor de periode 1991-1998 de meeste aangetroffen waterplantensoorten weergegeven met de mate van voorkomen.

In de jaren 1991 en 1992 was het plassegebied van Botshol weer grotendeels met kranswieren begroeid. Alleen waren de soorten die domineerden andere dan die van de periode 1940-1969. In 1991 en vooral in het kranswierentopjaar 1992 bereikte *Chara connivens* absolute dominantie. Begeleidende

soorten waren, in volgorde van mate van abundantie, *C. major*, *C. aculeolata*, *C. aspera*, *C. globularis*, *C. contraria* en *Nitellopsis obtusa*. De laatstgenoemde soort leidt vanaf de jaren zeventig een kwijnend bestaan in Botshol. Slechts een flinke pol in het geïsoleerd liggende Zeven Morgen Poeltje en een paar exemplaren in de Grote Wije waren aanwezig. Het areaal van Groot nimfkruid was bescheiden en beperkte zich voornamelijk tot de noordelijke doorgang bij het Kleine Kooibos, het Zeven Morgen Poeltje en de oostelijke baaien van de Grote Wije. Bronmos werd nog wel gevonden in de Kleine Wije maar was meer dood dan levend. Het verspreidingsgebied van Nopjeswier bleef in de periode 1991-1998 beperkt tot de Bruggesloot en enkele baaien van de Kleine- en Grote Wije. De dichtheden waren laag.

In de periode 1993-1995 was er nauwelijks kranswierontwikkeling. Wat wel opviel, was de sterke plankton-groei waaronder uitgebreide drijfslagen van het blauwwier *Microcystis aeruginosa*.

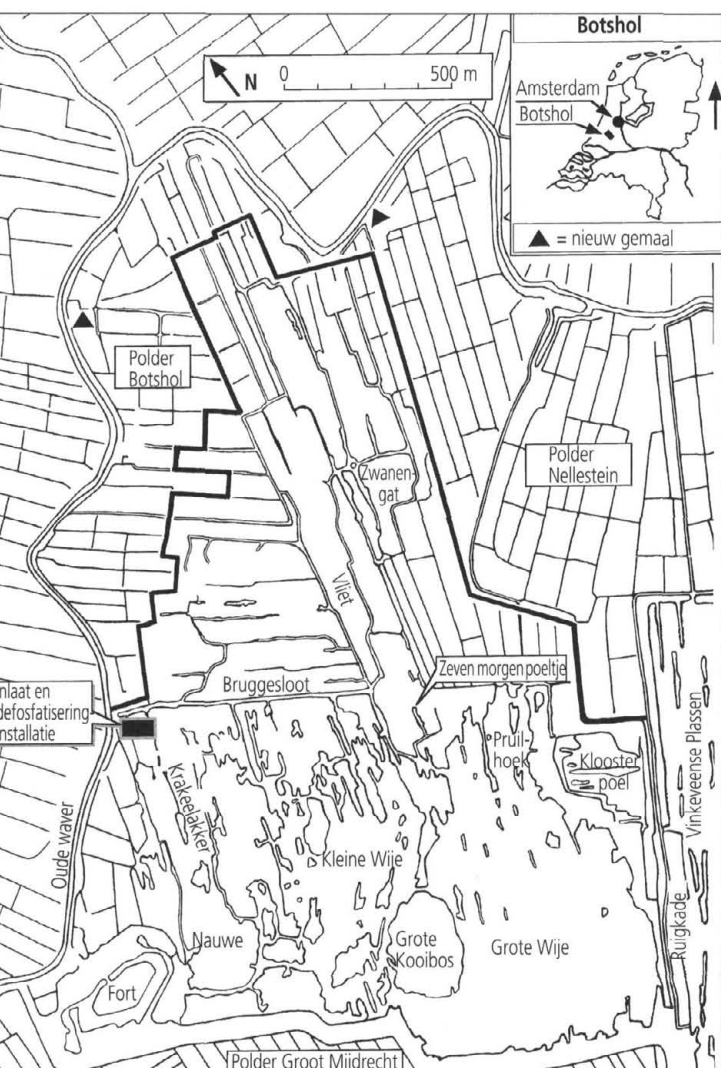


Fig. 1. Kaart van Botshol met enige plaatsaanduidingen. De dikke lijn laat zien waar de scheiding loopt tussen het natuurgebied en het agrarisch gebied.

Tabel 1. Overzicht van de meeste aangetroffen soorten waterplanten met de mate van voorkomen van de periode 1991-1998.

- • • = (co-)dominant aanwezig;
- • = verspreid aanwezig met bedekkingspercentages van 50-80%;
- = frequent aanwezig met bedekkingspercentages tot 50%;
- + = verspreid aanwezig met enkele exemplaren.

	1991-1992	1993-1995	1996	1997	1998
<i>Chara aculeolata</i>	•	+	+	••	••
<i>C. aspera</i>	•	+	•	•	•••
<i>C. connivens</i>	•••	•	•	•••	•••
<i>C. contraria</i>	•	+	+	•	••
<i>C. globularis</i>	•	+	•	•••	••
<i>C. major</i>	••	+	•	••	••
<i>C. vulgaris</i>				•	
<i>Nitella mucronata</i>		+	+	+	
<i>Nitellopsis obtusa</i>	+	+	+	+	•
Bronmos	••	•	•	+	+
Gewoon blaasjeskruid	+	+	+	•	•
Groot nimfkruid	•	+	••	•••	•••
Krabbescheer	+	+		•	•
Smalle waterpest		+	+	•	•

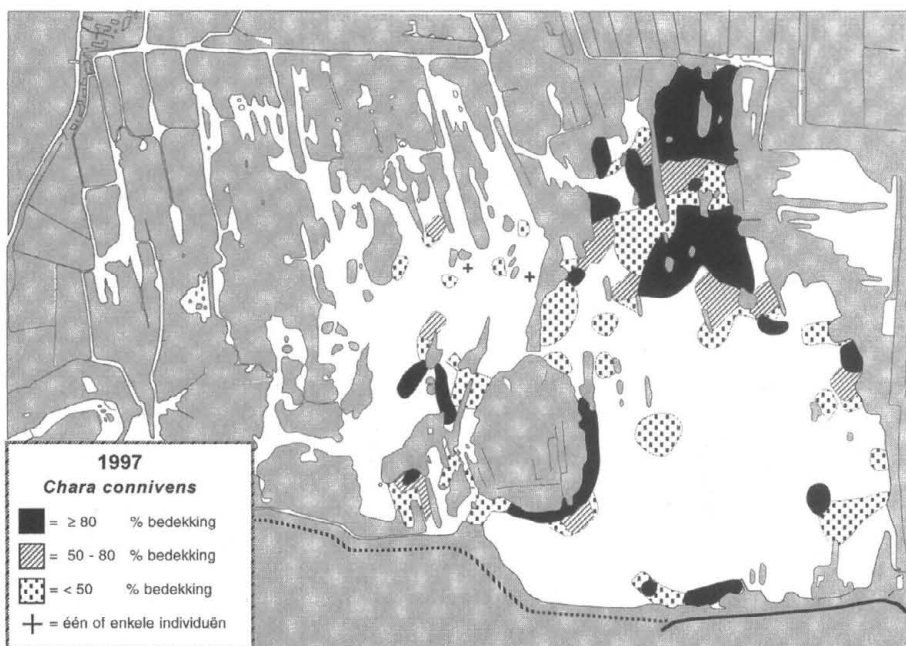
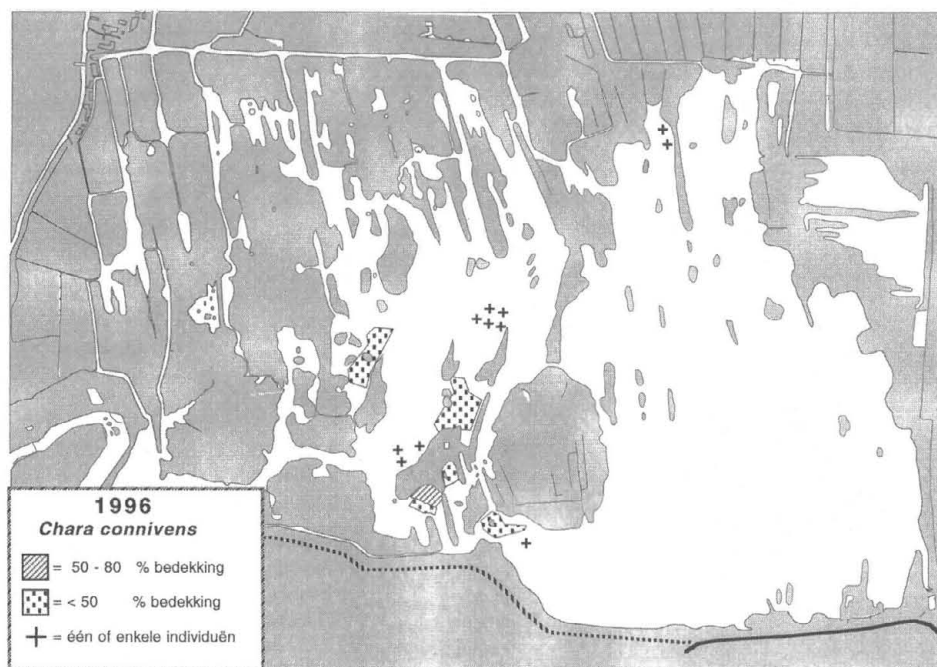


Fig. 2a. Verspreidingspatroon van *Chara connivens* in 1996.

Fig. 2b. Verspreidingspatroon van *Chara connivens* in 1997.

In 1996 waren er tekenen van herstel te zien, met name in de Kleine Wije ontwikkelde *Chara connivens* weer velden (fig. 2a). Bovendien werden alle kranswiersoorten waargenomen die ook in 1992 werden gezien, echter wel in kleinere hoeveelheden. Opmerkelijk was de toename van Groot nimfkruid (fig. 3a).

In 1997 en vooral 1998 zijn de plas-sen van Botshol weer helemaal begroeid met kranswieren en Groot nimfkruid. Er werden in 1997 meer kranswiersoorten gevonden dan ooit tevoren, namelijk negen. Hierbij was ook de zeldzame brakwatervariëteit *pedunculata* van *Chara aculeolata*; deze werd gevonden in rietkraggen van de toevoersloot naar het Zeven Morgen Poeltje. Op de Grote- en Kleine Wije domineerden *Chara connivens* (fig. 2b) en *C. globularis* gezamenlijk de kranswervegetatie met in iets mindere mate ook *C. aculeolata* en *C. major*. Groot nimfkruid bedekte een groot deel van de Kleine Wije en de Grote Wije (fig. 3b). Slechts de gedeelten van de Grote Wije die dieper dan 2 meter zijn, waren onbegroeid. In 1998 was de Kleine Wije voor 100% met waterplanten begroeid, vaak met Groot nimfkruid in een monocultuur of in een mozaïek met vooral *Chara major* of *C. connivens*. *Nitellopsis obtusa* is duidelijk toegenomen in vergelijking met 1997, en is door het gehele systeem in kleine hoeveelheden aanwezig. In het westelijk deel van de Kleine Wije hebben Krabbescheer (*Stratiotes aloides*), Gewoon blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*) en Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*) zich behoorlijk uitgebreid in 1997 en 1998. Deze soorten waren niet nieuw voor het gebied maar

Tabel 2. De minimum- en maximumwaarden van een aantal fysisch/chemische waterparameters van de Grote Wije in de periode 1991-1998. De getallen tussen haakjes zijn waarden die afwijken van de reeks. De min.-max.-waarden voorzien van een * zijn gebaseerd op slechts enkele waarnemingen, de overige waarden komen voort uit een reeks bepalingen van 1-2 maal per maand. Het chlorophyll-a (chl.-a)-gehalte en dat van Totaal-P zijn uitgedrukt als $\mu\text{g l}^{-1}$, het Elektrisch Geleidend Vermogen (EGV) als $\mu\text{S cm}^{-1}$, het (Secchi)doorzicht in meter en de overige parameters (uitgezonderd pH) als mg l^{-1} . Gegevens: DWR.

	1991	1992	1994	1995	1996	1998
HCO_3^-	146-231	95-204	117-309	229-300*	310-311*	92-181
Ca^{2+}	66-83	64-88	69-148	43-62*	106-119*	43-67
Totaal-P	4-87	17-61	37-59 (92)	(28) 50-67	19-42 (61)	meestal ± 40 (<20-70)
Cl^-	565-1015	670-960	540-845 (1310)	470-830	660-980	450-638
SO_4^{2-}	17,8-19,7	17,1-19,8	16-22	17-24*	20-22*	(47,1) 53,6-72
Chl.-a	1-17	1-10	13-31	16-31	1-13	meestal <3 (68)
Doorzicht	1-3	1,3-2,8	0,5-1,3	0,5-0,9 (1,9)	0,9-1,8 (2,95)	(1,6) 2,2-3
EGV	2700-3320	2600-3130	2100-3050	1755-2840 (3490)	(1575) 1741-3920	1730-4100
pH	8,2-8,6	7,4-8,7	7,6-8,5	(6,8) 8,4-8,7	niet gemeten	8,0-9,2

in voorgaande jaren werden ze slechts met lage bedekkingspercentages gevonden. De bodem van de Grote Wije was in 1998 voor bijna 100% begroeid, zelfs op de gedeelten dieper dan 2 meter werden waterplanten gevonden. Opvallend was de sterke toename van *Chara aspera* ten opzichte van het voorgaande jaar, vooral bij de baaien aan de oostkant, die aan de Vinkeveense plassen grenzen. De onderwaterbegroeiing zoals die zich in 1997 en vooral in 1998 liet zien, moet men voor ogen hebben gehad toen men in 1989 aan de herstelmaatregelen begon.

Conclusie: de eerste jaren na de getroffen maatregelen lieten een onderwaterbegroeiing zien die werd gedomineerd door kranswieren en in mindere mate door Groot nimfkruid; in de periode 1993-1995 werden er nauwelijks waterplanten gevonden, er was wel een sterke plankton-groei van *Microcystis aeruginosa*; 1996 was een overgangsjaar en in 1997-1998 werden er weer uitgebreid kranswieren en vooral Groot nimfkruid aangetroffen.

WATERKWALITEIT

In tabel 2 staan voor een aantal jaren van de periode 1991-1998 de minimum- en maximumwaarden weergegeven van een aantal fysisch/chemische parameters van het oppervlaktewater van de Grote Wije.

De eerste vier jaar na de maatregelen was er een terugkeer van helder voedselarm water. Het zomergemiddelde van het totaal fosfaatgehalte halveerde van $50 \mu\text{g. l}^{-1}$ naar $25 \mu\text{g. l}^{-1}$ en het Secchi-doorzicht nam op veel plaatsen toe tot > 2 meter (Rip, 1998). In dezelfde periode steeg het EGV sterk en verdubbelde het chloridegehalte van ca 500 naar 800-1000 mg. l^{-1} . Deze stijging van het chloridegehalte (en EGV) wordt toegeschreven aan de veranderde waterhuishouding. Immers, het natuurgebied werd bij de maatregelen van 1989 hydrologisch gescheiden van het ten noorden gelegen agrarisch gebied. Tot dan werd het overtollige voedingsstofrijke en relatief zoeter water van de agrarische gebieden via het natuurgebied afgevoerd.

Vanaf 1992 tot en met 1995 nam het totaal fosfaatgehalte toe en was het doorzicht vooral in het voorjaar gereduceerd tot < 1 meter. Het chloridegehalte (en EGV) bleef hoog tot 1995; in dat jaar was de hoogst gemeten waarde 830 mg. l^{-1} .

In 1996 lijkt een kentering te ontstaan. Het fosfaatgehalte nam af tot gemiddeld ca $35 \mu\text{g. l}^{-1}$, het chlorophyll-a gehalte was afgenomen ten opzichte van



Zomer met Waterlelies in een petgat van de Kleine Wije (foto: Jan Simons).

voorgaande jaren en (daardoor) was het doorzicht toegenomen tot meer dan 1,5 meter.

In 1997 en 1998 zette het herstel door met vooral in 1997 lage fosfaatgehalten van $< 30 \mu\text{g. l}^{-1}$. In 1998 was het fosfaatgehalte weer iets gestegen tot gemiddeld $40 \mu\text{g. l}^{-1}$ (ter vergelijking: de landelijke P-norm voor de algemene basiskwaliteit is $150 \mu\text{g. l}^{-1}$, het criterium natuurkwaliteit is $50 \mu\text{g. l}^{-1}$). In beide jaren was er in de zomer doorzicht tot op de bodem, ook op de diepste gedeelten (3 meter) van de Grote Wije.

Mogelijke oorzaken voor de sterke fluctuaties van de waterplantensamenstelling

De karteringsresultaten van de periode 1989-1998 laten sterke wisselingen in het waterplantenbestand zien. De verandering van dominantie door *Nitellopsis obtusa* in het verleden, naar dominantie van *Chara connivens* na de maatregelen van 1989, is waarschijnlijk veroorzaakt doordat het chloridegehalte na de maatregelen, als een neveneffect daarvan, verdubbelde van ca 500 naar 1000 mg. l^{-1} . *Chara connivens* heeft namelijk een hogere zouttolerantie dan *Nitellopsis obtusa* (Simons et al., 1994). In 1997 en 1998 was de absolute dominantie van *Chara connivens* verdwenen, hiervan profiteerden *C. aspera*, *C. major*, *C. globularis* en zelfs *Nitellopsis obtusa*. Het chloridegehalte was in deze jaren $< 800 \text{mg. l}^{-1}$ door inlaat van Vinkeveen-water (zie Recente ontwikkelingen). De kranswiervegetatie reageert scherp op veranderingen in waterkwaliteit met name op toename afname van voedingsstoffen. De helderheid van het water is hiermee gecorreleerd, deze neemt toe bij afname van

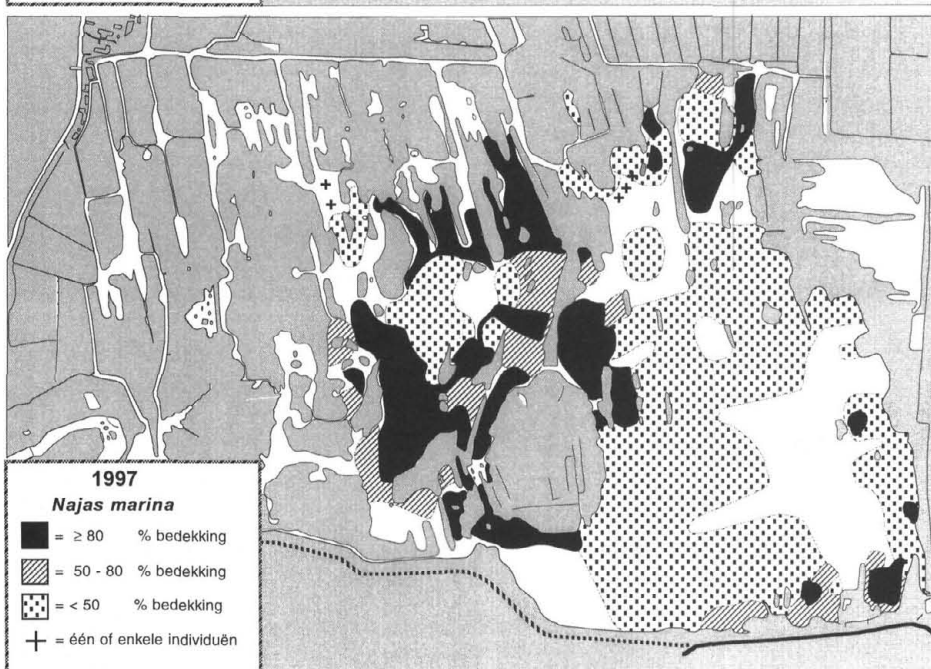
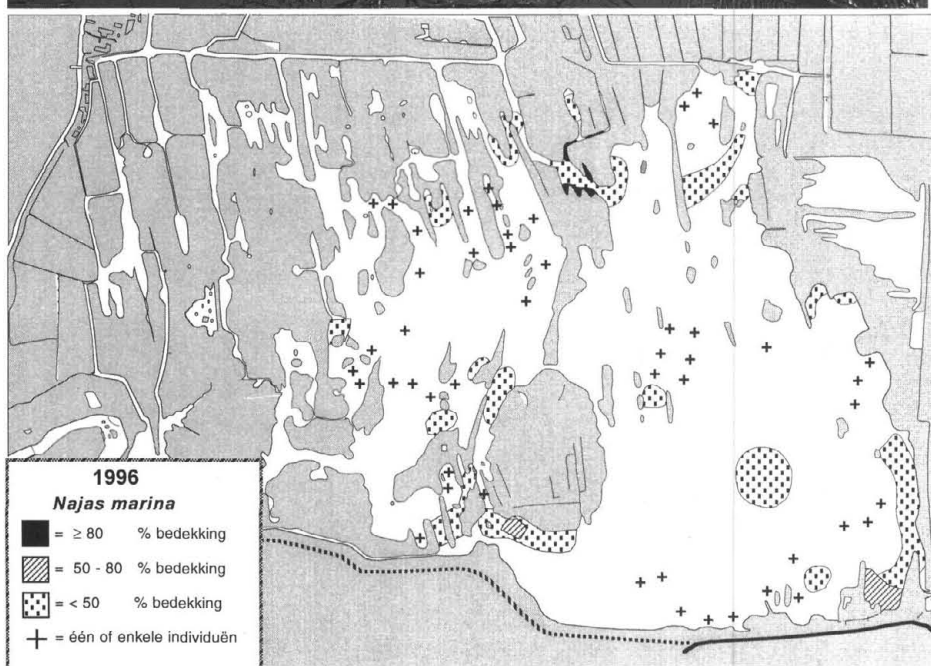
eutrofiëring. De toenemende troebelheid bij eutrofiëring is een belangrijke factor die het verdwijnen van kranswieren verklaart (van den Berg, 1999). Troebelheid is negatief gerelateerd met de diepte waarop kranswieren voorkomen en het totale oppervlak dat ze bedekken. Omdat de plassen van Botshol relatief diep zijn, is dat een nadeel voor de ontwikkeling van kranswieren. Kranswieren verdwijnen in de periode van sterke eutrofiëring. Scheffer (1998) heeft laten zien dat de balans van een systeem met helder water makkelijk kan doorslaan naar een systeem met troebel water dat gedomineerd wordt door plankton. Het is vaak het een of het ander. Stabiele kranswiervegetaties komen voor in ondiepe en alkalische meren, maar alleen als de voedingsstoffenbelasting niet te hoog is.

Kranswieren stabiliseren zichzelf door de vorming van voortplantingsorganen en door het positieve effect op de helderheid van het water. Verschillende mechanismen zijn voor dit laatste verantwoordelijk, waaronder vastlegging van voedingsstoffen en verhoogde graas door zoöplankton op fytoplankton. Immers, een kranswieveld biedt goede schuilgelegenheid voor zoöplankton, dat hierdoor zelf minder bejaagd wordt. Ook de beperkte opwerveling van bodemdeeltjes in de vegetatie is een belangrijke factor die de helderheid van water met een kranswierenbegroeiing kan verklaren. Bovendien kunnen kranswieren met 'hogere' waterplanten concurreren.

Hoe lager de voedingsstoffen-gehalten zijn, hoe groter de concurrentiekracht van kranswieren is ten opzichte van andere waterplanten. Het bijzondere van het Botshol-systeem is echter dat de kritische grenswaarde van totaal-P zeer laag blijkt te zijn: slechts bij waarden $< 40 \mu\text{g. l}^{-1}$ ontwikkelen de kranswiervegetaties zich. Waarom dit omslagpunt bij die lage P-waarde ligt, is ons niet duidelijk. In het Naardermeer bijvoorbeeld worden al jaren massale kranswiervegetaties gevonden sinds het totaal-P-gehalte onder $50 \mu\text{g. l}^{-1}$ werd gebracht (Vereniging Natuurmonumenten, 1998). Doorzicht tot de bodem is vooral belangrijk in het voorjaar als de sporen moeten ontkie-



Kleine Wije in het voorjaar
(foto: Jan Simons).



men. Het Naardermeer is meestal niet dieper dan 1,5 meter, waardoor het licht er gemakkelijker tot de bodem kan doordringen dan in de diepere plassen van Botshol die 2 tot 3 meter diep zijn.

De stijging van het fosfaatgehalte in de periode 1993-1995 is mogelijk veroorzaakt, doordat in deze jaren het neerslagoverschot veel hoger was dan in andere jaren. In deze periode trad er af- en uitspoeling op vanuit de legakkers en eilanden van het veengebied naar het oppervlaktewater (Rip, 1998). De fosfaatconcentratie van het afspoelende water was hoog. Vooral de periode november-maart lijkt cruciaal. Als er in die periode veel regen valt, zal de kranswiervegetatie zich in de daarop volgende maanden nauwelijks ontwikkelen (mond. med. Maarten Ouboter, Waterloopkundig Laboratorium). Ook lijken een verhoogd chloridegehalte en sterke schommelingen van het chloridegehalte de fosfaatbeschikbaarheid in de 'oeverbodem' te verhogen (Rip, 1998). Andere mogelijke oorzaken voor de stijging van het fosfaatgehalte in de periode 1993-1995 zijn: de grote hoeveelheden watervogels (meerkoeten, krooneenden) die op de massale kranswierbegroeiing van 1992 afkwamen en met hun mest aan de fosfaatbelasting hebben bijgedragen (van Raam et al., 1998) en de kranswiermassa zelf die in het najaar afsterft (Daalder, 1997).

Recente ontwikkelingen

In de aangrenzende Noordplas van de Vinkeveense plassen is water aanwezig van een goede waterkwaliteit (een chloridegehalte van ongeveer 300 mg. l⁻¹ en een totaal fosfaatgehalte van ongeveer 30 µg. l⁻¹). De waterkwaliteit van de Vinkeveense plassen kan in de toekomst nog beter worden als het water dat uit de Ringvaart, ter hoogte van Demmerik, wordt ingelaten, gedefosfateerd wordt. DWR is hiermee doende. De Vinkeveense plassen liggen 20-40 cm hoger dan Botshol hetgeen resulteert in kwel aan de kant van Botshol. Er stroomt per jaar ca 300.000 m³ water van de Vinkeveense

Fig. 3a. Verspreidingspatroon van Groot nimfkruid (*Najas marina*) in 1996.

Fig. 3b. Verspreidingspatroon van Groot nimfkruid (*Najas marina*) in 1997.

plassen naar Botshol (Rip, 1998). Tot mei 1997 werd de kwel opgevangen in een sloot en weggepompt naar Botshol via gemaal Ruigkade. In die sloot vond oplaadings plaats vanuit het veen van onder andere fosfaat en had daardoor een hoger fosfaatgehalte dan Botshol en de Vinkeveense plassen. Er werd besloten om dit verrijkt kwelwater niet meer via het natuurgebied Botshol af te voeren. In 1997 werd direct via een improvisatorische hevel water vervoerd van de Noordplas naar de Grote Wije. Dit had effect op het chloridegehalte van deze plas; die nam af tot 500-800 mg. l⁻¹ (tabel 2). De hevel is inmiddels vervangen door een op afstand bestuurbare inlaat. Door de inlaat uit de Oude Waver (ongeveer 1 miljoen m³ per jaar) af te stemmen op de Vinkeveense plassen-inlaat kan het chloridegehalte beter gereguleerd worden. Het is helaas nodig om zoveel water in te laten in Botshol, omdat de zuidelijk van het plasseengebied gelegen diepe polder Groot Mijdrecht zoveel water onttrekt aan zijn omgeving.

Ook op landelijk niveau is een aantal ontwikkelingen aan de gang die gunstig voor Botshol kunnen uitpakken. Samen met De Wieden werd Botshol in 1998 door het ministerie van LNV aangemeld als internationaal belangrijk natuurgebied (Vereniging Natuurmonumenten, 1998). In februari jl. werd het convenant De Venen getekend. Het natuur/recreatie/landbouwgebied De Venen ligt tussen Woerden en Abcoude in het noordelijk deel van het Groene Hart. Naast Botshol bevat het bijvoorbeeld ook de Vinkeveense- en Nieuwkoopse plassen. Gebiedscommissies gaan inrichtingsplannen voor deelgebieden uitwerken. Het oostelijk deel van polder Groot Mijdrecht, dat het diepst ligt, zal een meer natuurgerichte bestemming krijgen (Vereniging Natuurmonumenten, 1998). Ook dit zal het waterbeheer van Botshol ten goede kunnen komen, waardoor Botshol als 'hot spot' met een rijke en unieke kranswilvervegetatie voor een lange toekomst hopelijk veilig gesteld is.

Literatuur

- Berg, M.S. van den, 1999.** Charophyte colonization in shallow lakes: processes, ecological effects and implications for lake management. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam. ISBN 9036952379.
- Bouman, A. & N. Schouten, 1998.** Waterplantenkartering in de plassen van Botshol. Rapport Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Daalder, R., 1997. Kranswieren in Botshol. Nieuwsbrief Kranswieren 2: 4-5.

Daalder, R. & M. Ohm, 1987-1997. Waterplantenonderzoek in Botshol. Tien rapporten Provincie Utrecht, DWR en Vrije Universiteit Amsterdam.

Raam, J.C. van, E.X. Maier, J. Bruinsma, J. Simons & H. Stegenga, 1998. Handboek Kranswieren. Chara boek, Hilversum.

Rip, W.J., 1998. Nogmaals Botshol. Nieuwsbrief Kranswieren 4: 2-3.

Rip, W.J., J.W. Pluim & J. Simons, 1989. Integrale eutrofiëringbestrijding in het natuurgebied Botshol. In: Integraal waterbeheer in het Goois/Utrechts stuwwallen- en plasseengebied. 's-Gravenhage: 229-245.

Scheffer, M., 1998. Ecology of Shallow Lakes. Population and Community Biology Series 22. Chapman & Hall, London. ISBN 0 412 74920 3.

Simons, J., R. Daalder, M. Ohm & W.J. Rip, 1991. Floristische veranderingen en beheersmaatregelen in de veenplas Botshol. De Levende Natuur 92 (1): 29-35.

Simons, J., M. Ohm, R. Daalder, P. Boers & W.J. Rip, 1994. Restoration of Botshol (The Netherlands) by reduction of external nutrient load: recovery of a characean community, dominated by *Chara connivens*. Hydrobiologia 275/276: 243-253.

Vereniging Natuurmonumenten, 1998. Omkijken naar laagveen. Resultaten van beheer & wensen voor de toekomst van de laagvenen van Natuurmonumenten. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Vroman, M., 1976. De verspreiding van waterplanten in de Botshol. In: P.A. Bakker et al. (red.) - De Noordelijke Vechtplassen. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied: 319-331.

Westhoff, V., 1949. De Flora van Botshol, C. Algen, voorzover niet tot het Plankton behorend. In: V. Westhoff (red.) - Landschap, Flora en Vegetatie van de Botshol nabij Abcoude. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied: 37-39.

Summary

Botshol since 1991: adventures of a charophyte community

A review is given about the floristic changes in the nature reserve area Botshol in the period 1991-1998. Botshol is a shallow peat lake area in the province of Utrecht, The Netherlands. In the period 1970-1988 the species richness of the water vegetation declined rapidly and was most pronounced in nearly disappearance of the characean community. The oligohaline macrophyte *Najas marina* also strongly declined. In 1989 measures were taken to reduce the phosphorus load of the surface water by isolating the reserve area from the neighbouring agricultural pastures and by reduction of the phosphorus load of the inlet water. In 1991 and 1992 the sediment of the Botshol lakes was covered with a dense carpet of characean species and also *Najas marina* convincingly reappeared. The period 1993-1995 showed a new dramatic decline of the water vegetation. Possible reasons for this phenomenon of internal eutrophication are discussed. The

precipitation surplus was higher in that period and more water washed away from land to the surface water than in the years before and after. The P-concentration of this effluent was considerable. Also the presence of large numbers of waterfowl and the dying away of the vegetation might have made a contribution to the internal eutrophication. In 1997 and especially 1998 Botshol was almost for 100% covered with a vegetation consisting of 9 characean species, *Najas marina* and to a lesser extent *Stratiotes aloides* and *Utricularia vulgaris*. Plans are discussed to preserve the unique characteristics of Botshol by adjusting the surrounding areas to this small nature reserve.

Dankwoord

Dank is verschuldigd aan de heer S. de Vries, beheerder van Natuurmonumenten, aan de Familie Verweij van boerderij Janshof die op diverse manieren hulpvaardig was bij het veldwerk, en aan Mw. W.J. Rip van de DWR, die de fysisch/chemische gegevens aanleverde en elf jaar opdrachtgeefster was voor het uitvoeren van de waterplanten-inventarisaties.

Drs. E. Nat
Landelijk Informatiecentrum voor Kranswieren (LIK)
p/a Vrije Universiteit
Afdeling Systeem Oecologie
De Boelelaan 1087
1081 HV Amsterdam

Drs. R. Daalder & Drs. M. Ohm
Archimedesplantsoen 69
1098 JX Amsterdam

Dr. J. Simons
Vrije Universiteit
Afdeling Systeem Oecologie
De Boelelaan 1087
1081 HV Amsterdam

Signalement

Bruinsma, J., W. Krause, E. Nat & J. van Raam, 1999. Determinatietabel voor kranswieren in de Benelux. 102 p. ISBN 90-5107-032-2. Uitgave St. Jeugdbonds-uitgeverij, 's-Graveland. Te bestellen door f 15,- over te maken op giro 233040 t.n.v. St. Jeugdbonds-uitgeverij te Utrecht, o.v.v. "Kranswierentabel".

Deze tabel is in zekere zin op te vatten als een beknopte versie van het vorig jaar verschenen handboek Kranswieren, zie DLN 99(7). Uiteraard heeft het handboek een veel uitvoeriger begeleidende tekst, maar daar staat tegenover dat in deze NJN-tabel habitustekeningen en verspreidingskaartjes veel duidelijker zijn. De determinatietabel vertoont veel overeenkomsten met die van het handboek. Een zeer verzorgde en aanbevolen tabel.