

Herstel van de watervegetatie in de Veluwerandmeren

Hugo Coops,
Roel Doef,
Bauke de Witte &
Marcel van den Berg

De maatregelen die genomen zijn om de waterkwaliteit in de Veluwerandmeren te verbeteren hebben tot een opvallende ontwikkeling van de waterplanten geleid. In het Veluwe-meer en Wolderwijd zijn uitgestrekte kranswievelden ontstaan.

In de vroegere Zuiderzee kwamen begroeiingen met waterplanten op grote schaal voor (fig. 1). De brakwatersoorten Groot zee gras (*Zostera marina*) en Klein zee gras (*Zostera noltii*) kwamen voor langs de kusten van Friesland en Noord-Holland. In de ondiepe kustgebieden met een lager zoutgehalte, zoals langs de monding van de IJssel en de kust van de Veluwe, kwamen uitgestrekte fonteinkruidbegroeiingen voor. De zeegrassen verdwenen al snel na de afsluiting in 1932 waardoor het IJsselmeer ontstond. Waterplanten van het zoete water vestigden zich overal in de ondiepe delen, dankzij het zeer heldere water. In de dertiger jaren wordt al melding gemaakt van het uitgebreid voorkomen van kranswievelden langs de kusten van Friesland, Overijssel en Gelderland (De Jong, 1971).

De daarna uitgevoerde inpolderingen verkleinden weliswaar het areaal dat geschikt was voor waterplanten, maar in de nieuw gevormde randmeren bleven goede omstandigheden bestaan voor dichte en soortenrijke waterplantenbegroeiingen. In de vijftiger jaren was het Zwarte Meer voor een groot deel begroeid met Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en kranswieren (*Nitellopsis obtusa* en *Chara vulgaris*) (Mörzer Bruyns & Timmerman, 1953). Ook in het Veluwe-meer waren na het ontstaan in 1956 velden kranswier (*Chara* sp.), Doorgroeid en Schedefonteinkruid, Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) en Stijve water-ranonkel (*Ranunculus circinatus*) aanwezig (Leentvaar, 1961).

Tot eind jaren zestig speelden kranswieren een vooraanstaande rol in de waterplantenbegroeiing van het IJsselmeergebied. Dit gold in het bijzonder voor de Veluwerandmeren. Er zijn echter slechts incidenteel soortswaarnemingen van kranswieren vastgelegd (Nat et al., 1994).

In de loop van de zestiger jaren begon, net zoals op veel plaatsen elders in

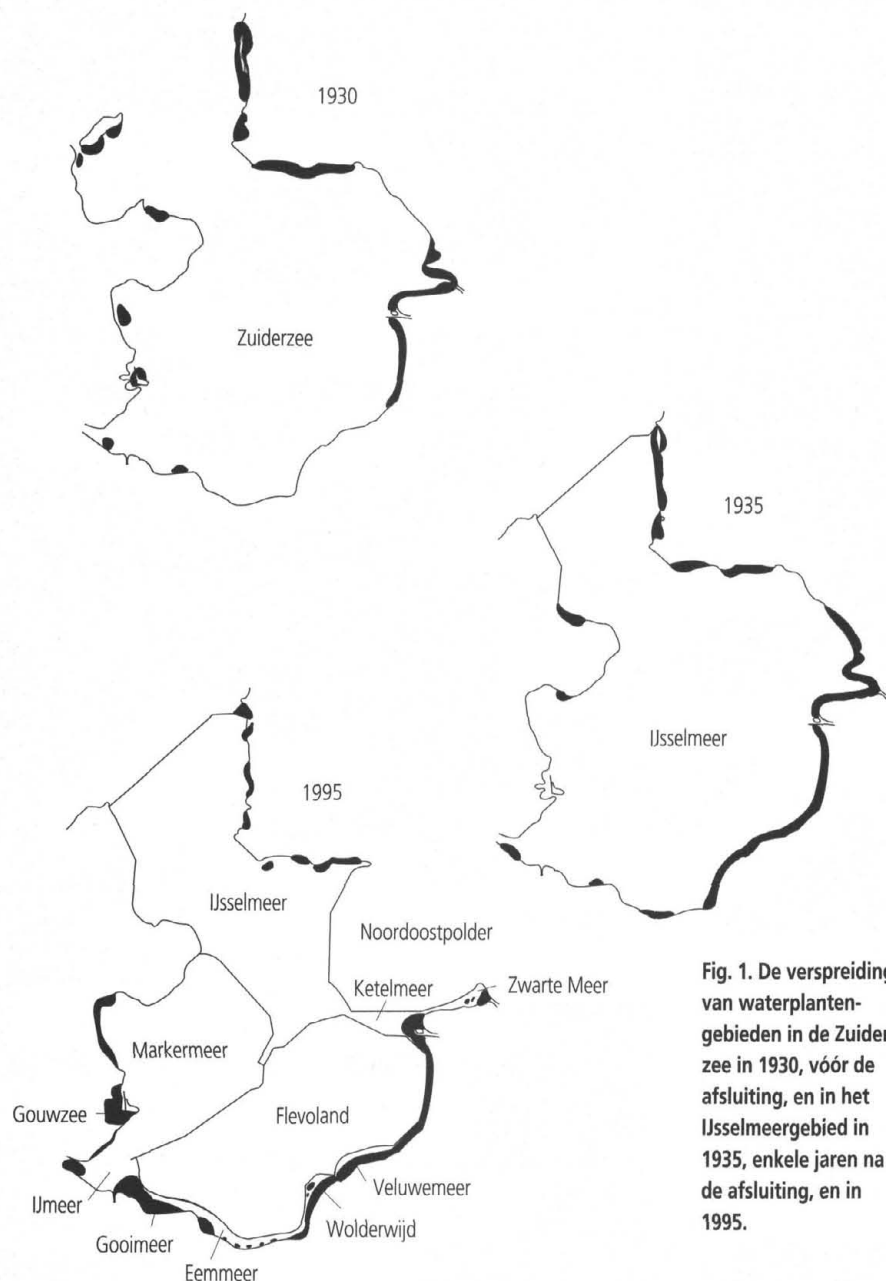
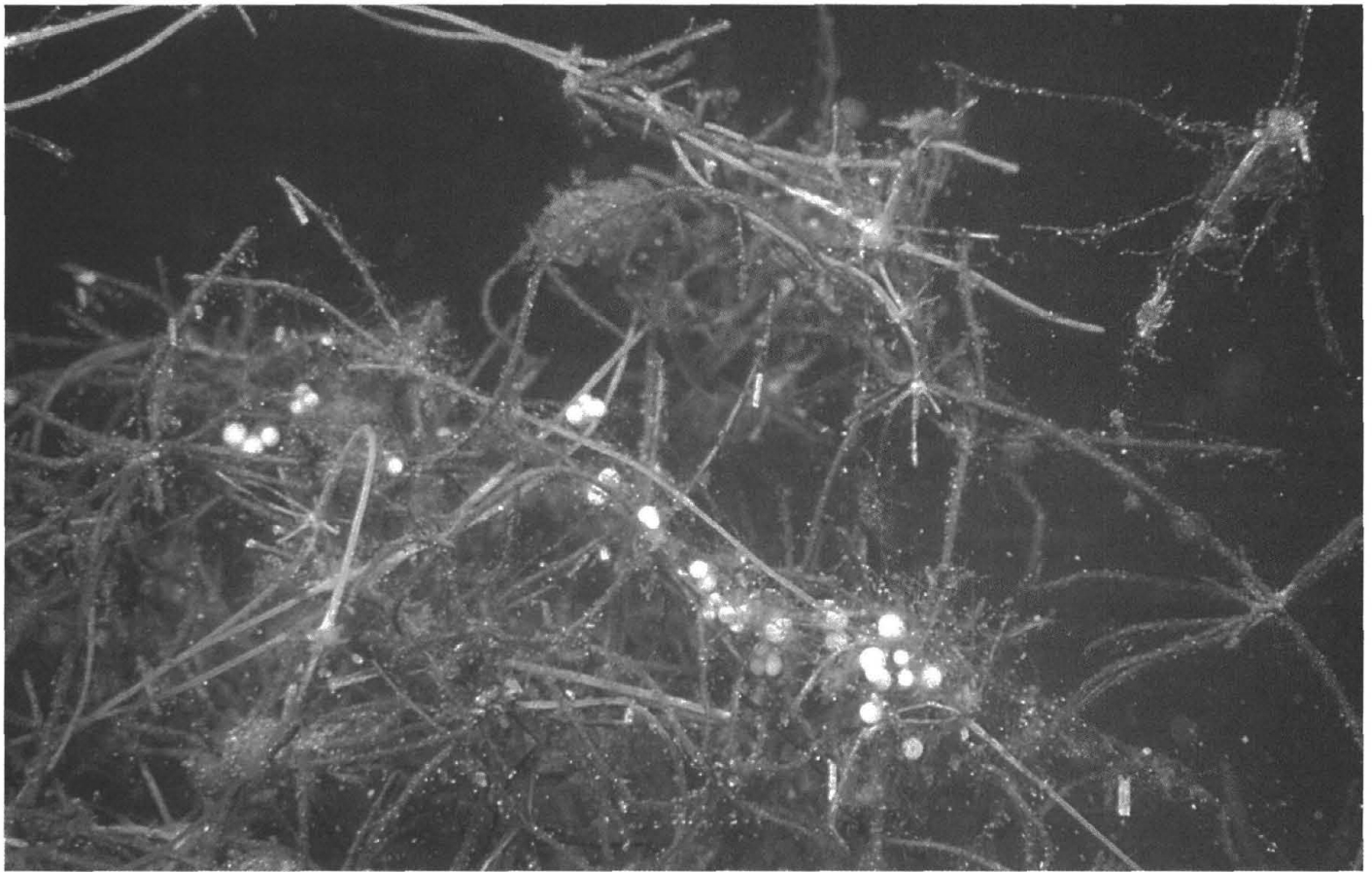
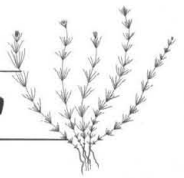


Fig. 1. De verspreiding van waterplantengebieden in de Zuiderzee in 1930, vóór de afsluiting, en in het IJsselmeergebied in 1935, enkele jaren na de afsluiting, en in 1995.



het land, de eutrofiëring toe te slaan: de overmatige belasting met voedingsstoffen, als resultaat van ongezuiverde afvalwaterlozingen op de meren. Hierdoor kon regelmatig en langdurig algenbloei ontstaan waardoor het lichtklimaat onder water drastisch verslechterde. Als gevolg hiervan verdwenen de meest gevoelige planten, waaronder de kranswieren die immers laag bij de bodem groeien en dus heel direct last ondervinden van de verminderde lichtdoorval. Fonteinkruiden konden zich beter handhaven, vooral in sommige meren; nymphaeïde waterplanten hebben relatief het minste last, maar komen slechts in het Ketelmeer en Zwarte Meer in enige mate voor.

Deze ontwikkeling laat zich goed illustreren aan de hand van het Veluwe-meer, ontstaan in 1956, waar tot 1969 een rijke begroeiing aanwezig was: grote delen van het meer waren begroeid met kranswieren en fonteinkruiden. In 1970 stortte deze vegetatie in als gevolg van hevige algenbloei in het voorjaar, waarna in de vijftien daarop volgende jaren alleen Schedefonteinkruid zich redelijk kon handhaven (Coops & Doef, in druk).

Ecologisch herstel in de randmeren

De zeventiger en vroege tachtiger jaren kunnen als een dieptepunt voor de watervegetatie worden gekenschetst: géén waterplanten in het IJsselmeer en Markermeer, enkele velden drijflbladplanten in Zwarte Meer en Ketelmeer, Schedefonteinkruid en Doorgroeid fonteinkruid in de Veluwerandmeren.

In de afgelopen decennia is het aangevoerde IJsselwater schoner geworden, zijn afvalwaterlozingen gesaneerd, is men de randmeren gaan doorspoelen met relatief schoon polderwater en zijn maatregelen genomen gericht op de visstand (actief biologisch beheer). De waterkwaliteit in het hele IJsselmeergebied is hierdoor duidelijk verbeterd. Hoewel het lang niet eenvoudig is een direct verband te leggen tussen genomen maatregelen in het waterbeheer en de ontwikkeling van een rijke watervegetatie (soms jaren later), is wel een opvallend herstelproces waarneembaar waarbij op allerlei plaatsen de watervegetatie terugkeert in het voetspoor van een verbeterde waterkwaliteit.

De bestrijding van eutrofiëringsoverlast heeft zich geconcentreerd op het

Bulbilla van kranswier (*Chara aspera*)

(Foto: Bureau Waardenburg / G. van Moorsel).

Veluwemeer (3400 ha) en het Wolderwijd (2700 ha). In deze meren zijn de afgelopen tien jaar de ontwikkelingen van de watervegetatie in verband daarmee intensief gevolgd.

Kartering van waterplanten

Vanaf 1987 worden vrijwel ieder jaar in de zomer de waterplanten in het Veluwe-meer en het Wolderwijd gekarteerd. Voorafgaande aan de veldkartering worden oriënterende vluchten gemaakt om te kunnen beoordelen of de vegetatie volledig ontwikkeld is. Tijdens de kartering wordt de vegetatie opgenomen op een groot aantal punten, die met behulp van plaatsbepalingsapparatuur zijn vastgelegd. Op ieder punt wordt van de totale vegetatie en per soort de verticale bedekking

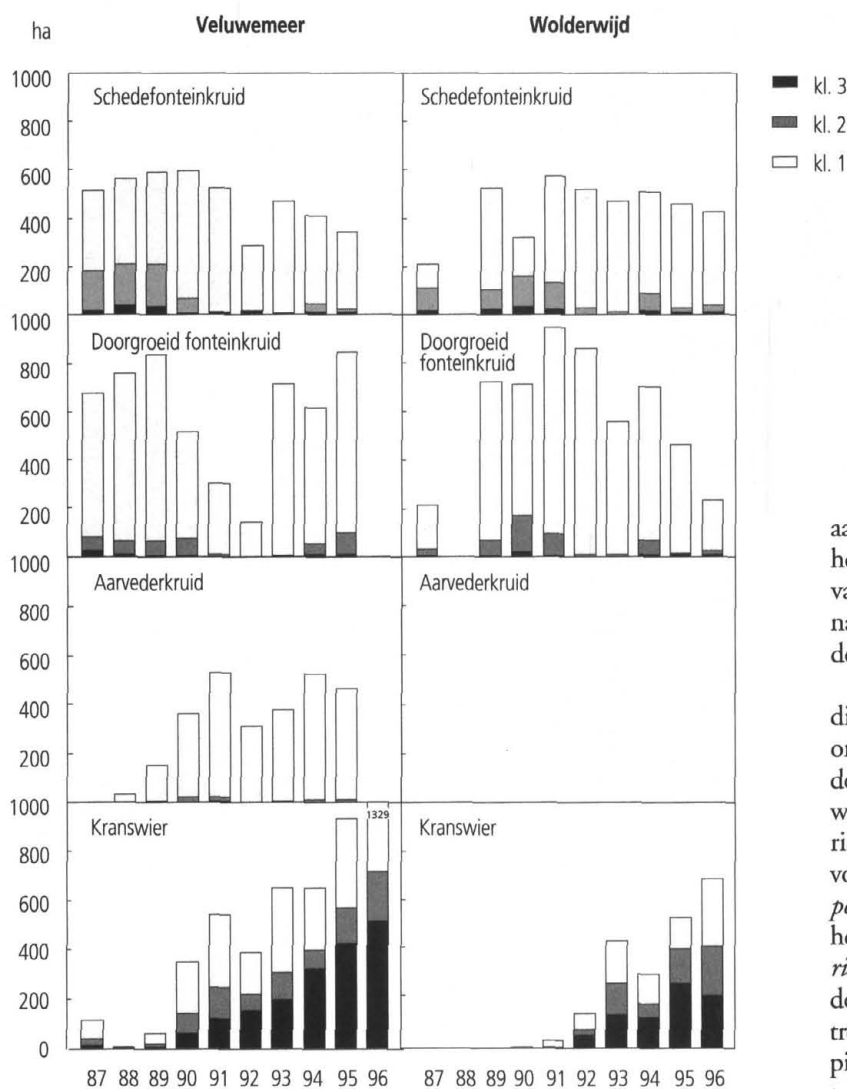


Fig. 2. Oppervlakte van het Veluwemeer en het Wolderwijd waarop in de periode 1987 t/m 1995 Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) en kranswieren (*Chara* spp.) voorkomen in de bedekkingsklassen 1 (tot 15%), 2 (15-50%) en 3 (50-100%).

aaneengesloten veld vanuit één kern. In het Veluwemeer is ook de ontwikkeling van Aarvederkruid opvallend (van 0% naar 14%), terwijl deze soort in het Wolderwijd geheel ontbreekt.

In het Veluwemeer begon de uitbreiding van de 'kranswierweide' vanuit het ondiepe en relatief beschut gelegen noordelijke deel van het meer. In het kranswieveld zelf lijkt op grond van de zonering van soorten (fig. 3) ook nog een vorm van successie op te treden. *Chara aspera* komt vooral voor in het midden van het veld, terwijl *C. globularis* en *C. contraria* vooral in de recent gekoloniseerde randen van het veld voorkomen. Mogelijk treden de twee laatstgenoemde soorten als pioniers op, terwijl *C. aspera* pas een aantal jaren na de vestiging van kranswieren dominant wordt.

Het Wolderwijd vertoont een vergelijkbare ontwikkeling als het Veluwemeer, maar volgt met twee jaar achterstand. In 1990 werden voor het eerst weer kranswieren gevonden (Doef et al., 1994). Net als in het Veluwemeer vond uitbreiding vanuit één 'kern' plaats, met een zeer sterke toename nadat in de winter van 1990/1991 een grote afwissings-operatie was uitgevoerd (actief biologisch beheer). Het tijdelijk zeer heldere water als gevolg hiervan kan de massale ontwikkeling van kranswieren bevorderd hebben (Meijer & Hosper, 1995).

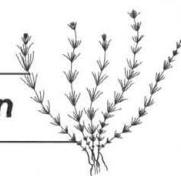
Opkomst van kranswieren

De opkomst van kranswievelden in het Veluwemeer en het Wolderwijd is een opvallend fenomeen in de afgelopen tien jaar. Kranswieren lijken bij uitstek de in-

(3 bedekkingsklassen: 0-15%, 15-50% en 50-100%) geschat in een proefvak van ca 5 x 5 m. Van iedere soort worden het verspreidingspatroon en de bedekkingsgraad op kaart gezet door het gebied tussen de gemeten punten te interpoleren (Doef et al., 1994).

De totale oppervlakte begroeid met de vier belangrijkste groepen waterplanten (Schedefonteinkruid, Doorgroeid fonteinkruid, Aarvederkruid en Kranswier) laat zien dat in de periode van monitoring een duidelijke verschuiving in de vegetatie is opgetreden (fig. 2). Het totaal

gebied begroeid met Schedefonteinkruid is slechts in geringe mate afgenomen, maar vooral de dichte velden met Schedefonteinkruid zijn vervangen door kranswievelden. De omvang van de begroeiingen van Doorgroeid fonteinkruid, doorgaans in dieper water groeiend, is sterk wisselend. In de afgelopen tien jaar zijn vooral de kranswieren enorm toegenomen: in het Veluwemeer van 3% naar 39% en in het Wolderwijd van 0% naar 26% van de meer-oppervlakte. In beide meren breiden kranswierbegroeiingen zich als een inktvlek uit: in een nagenoeg



dicatoren voor ecologisch herstel. Kranswieren (Charophyta) behoren tot macroalgen, dus 'lagere' waterplanten. De planten zijn opgebouwd uit kransvormig vertakte bovengrondse delen en een ondergronds rhizoidstelsel. De voortplanting gebeurt door middel van oösporen, die in sporangiën aan de kransstakken worden gevormd. Sommige soorten, zoals *Nitellopsis obtusa* en *Chara aspera*, vormen daarnaast ondergrondse bulbillen, die dienen als vegetatieve voortplantingsstructuren (fig. 4). Ze groeien als een compacte mat op de waterbodem, alleen in ondiep water bereiken de toppen in de zomer het wateroppervlak.

Uit het onderzoek naar de terugkeer van kranswieren in het IJsselmeergebied komt naar voren dat kranswieren daar verschijnen waar - tijdens de vestigingsfase - gunstige lichtcondities onder water aanwezig zijn, maar met name op de plaatsen waar ze vroeger (soms tientallen jaren geleden) ook gestaan hebben. Helder water en de aanwezigheid van diasporen zijn de randvoorwaarden. Goede voorbeelden hiervan zijn de vondsten van

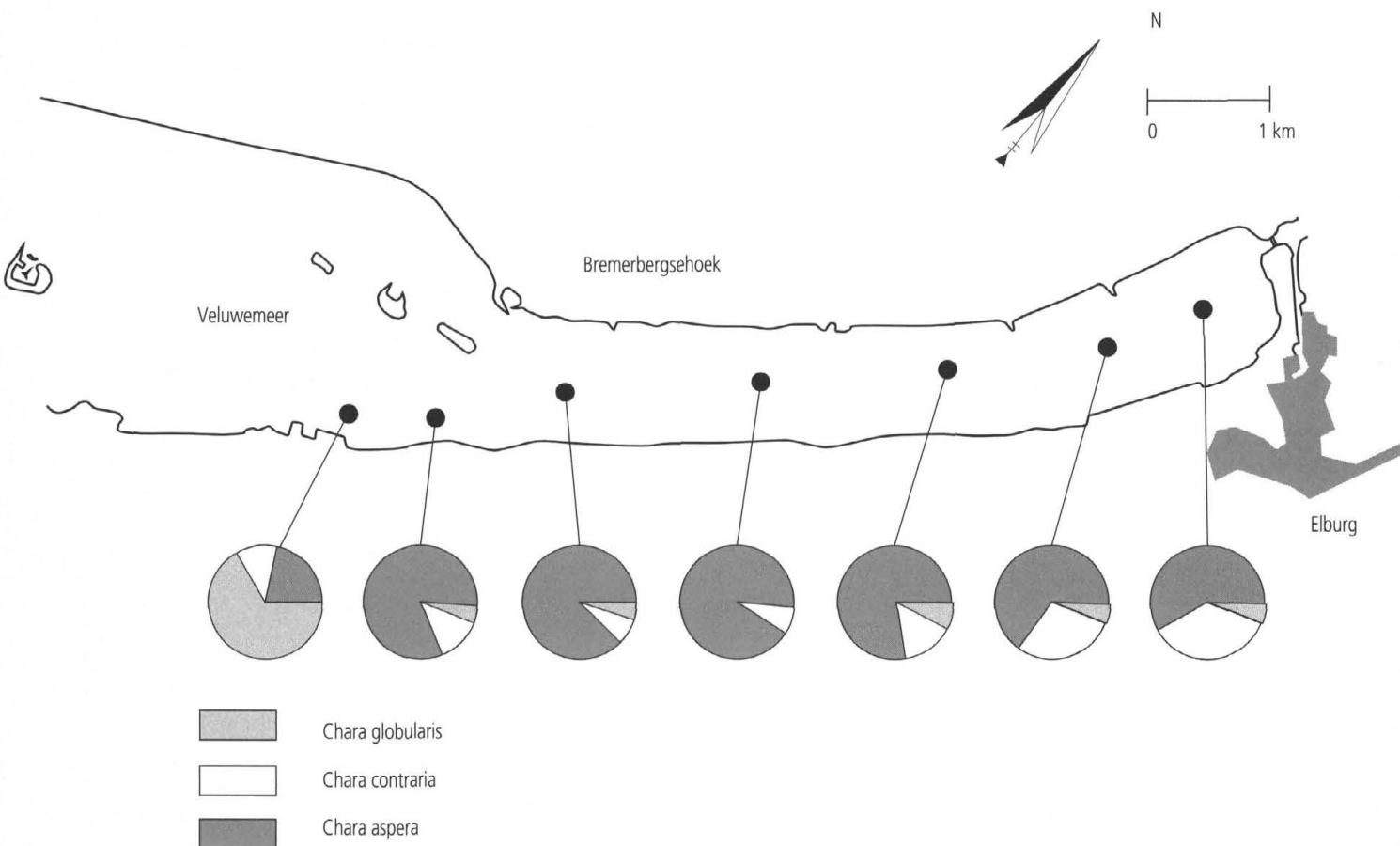
de zeldzame kranswiersoort *Tolypella glomerata* bij Lemmer in 1995 en van *Nitellopsis obtusa* in het Veluwemeer in 1996. Dezelfde soorten worden van dezelfde locaties, uit de vijftiger en zestiger jaren gemeld (Nat et al., 1994). Van de 24 in Nederland aangetroffen soorten kranswieren zijn er 11 ooit in het IJsselmeergebied gevonden, waarvan 6 recent (tabel 1).

Ook het feit dat de kernen van de huidige begroeiingen in de randmeren ook van vroeger als kranswierweiden bekend zijn, duidt erop dat het kolonisatieproces gestart is vanuit een sporenbank die tientallen jaren geleden is aangelegd. Kranswieren produceren namelijk grote hoeveelheden sporen, die waarschijnlijk bijzonder lang hun kiemkracht kunnen behouden (Proctor, 1967). Bij de bepaling van de sporendichtheid in de bodem van het Veluwemeer (Stam, 1994) bleek dat binnen de bestaande 'Charaweiden' pleksgevijs dichtheden van meer dan een miljoen sporen per m² voorkomen; buiten de velden wordt de sporendichtheid in de bodem echter snel lager (fig. 5). Het is aannemelijk, dat de vestiging van krans-

wieren in voorheen onbegroeide delen van de meren vanuit zeer lage dichtheden plaatsvinden. Het is echter ook goed denkbaar dat kranswiersporen op andere locaties terecht komen via watervogels (Proctor, 1962).

De kieming van een kranswierspore is onafhankelijk van de hoeveelheid licht die de waterbodem bereikt (Van den Berg, ongepubl.). Sporen kunnen daardoor vanaf enige diepte in het sediment kiemen. De opkomst van kranswieren na het helder worden van het water wordt daarom niet gereguleerd door de op-

Fig. 3. Relatieve verdeling in 1994 van de kranswiersoorten *Chara globularis*, *C. contraria* en *C. aspera* in het noordelijk deel van het Veluwemeer.



heffing van een kiemingsblokkade, maar door de mogelijkheid op te groeien en de bodem te bedekken. Dat laatste lijkt essentieel voor de instandhouding van het kranswieveld, omdat een gesloten begroeiing van een zekere omvang zijn eigen lichtklimaat gaat beïnvloeden (Van den Berg et al., dit nummer). De sporendichtheid en de duur van de periode met voldoende helder water bepalen dus samen of er wel of niet een gesloten kranswierweide kan ontstaan.

Perspectief

In het IJsselmeergebied vindt in de laatste jaren een opmerkelijke ontwikkeling plaats van waterplanten. Met name in de randmeren van Flevoland zijn grote velden begroeid met kranswieren ontstaan.

Het herstel van uitgestrekte 'Charaweiden' zoals die in het Veluwemeer en Wolderwijd is waargenomen kan in de toekomst op tal van andere plaatsen in het IJsselmeergebied gaan optreden. Ook in de Gouwzee, het IJmeer, Drontermeer en Vossemeer hebben kranswievelden al een behoorlijke omvang ontwikkeld. De aanpak van de waterverontreiniging lijkt daarmee duidelijk vruchten af te werpen.

Literatuur

Coops, H. & R.W. Doef, in druk. Submerged vegetation development in two shallow eutrophic lakes. *Hydrobiologia*.

Doef, R.W., H. Coops, M.L. Streekstra & L.H.C.A.

Hector, 1994. Waterplanten in het Wolderwijd en het Veluwemeer (1990-1993). RIZA nota 94.046, Lelystad.

Jong, H. de, 1971. Plantengroei in de randmeren van Oostelijk Flevoland. Van Zee tot Land 49.

Leentvaar, P., 1961. Hydrobiologische waarnemingen in het Veluwemeer. *De Levende Natuur* 64: 273-279.

Meijer, M.L. & H. Hosper, 1995. Actief biologisch beheer in het Wolderwijd-Nuldernaauw: evaluatie en aanbevelingen voor het beheer. RIZA nota 94.058, Lelystad.

Mörzer Bruijns, M.F. & A. Timmerman, 1953. Het Zwarte Meer. *De Levende Natuur* 56: 161-166.

Nat, E., J. Simons, M.A.A. de la Haye & H. Coops, 1994. Historisch en actueel verspreidingsbeeld van kranswieren in Nederland in samenhang met waterkwaliteitsfactoren. Watersysteemverkenningen 1996 / RIZA werkdocument 94.148x, Lelystad.

Proctor, V.W., 1962. Viability of *Chara* oospores taken from migratory water birds. *Ecology* 43: 528-529.

Proctor, V.W., 1967. Storage and germination of *Chara* oospores. *Journal of Phycology* 3: 90-92.

Stam, W., 1994. Het voorkomen en de kiemkracht van kranswiersporen. RIZA werkdocument 94.011x, Lelystad.

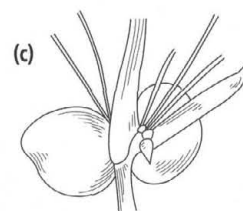
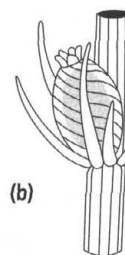
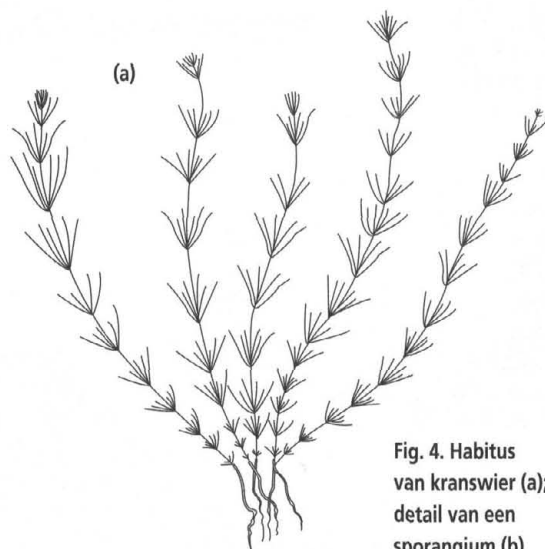


Fig. 4. Habitus van kranswier (a); detail van een sporangium (b) en bulbillen (c).



Tabel 1. Voorkomen van 11 soorten kranswieren in het IJsselmeergebied, vóór 1970 (○) en in 1994 - 1996 (●).

soort	IJsselmeer	Markermeer ¹	Randmeren ²	Zwarte Meer/ Ketelmeer
<i>Chara aspera</i>	○ ●	○ ●	○ ●	
<i>Chara canescens</i>	○		○	
<i>Chara connivens</i>	○			
<i>Chara contraria</i>	○ ●	○ ●	○ ●	
<i>Chara globularis</i>	○ ●	○ ●	○ ●	
<i>Chara vulgaris</i>	○ ●	●	○ ●	○
<i>Nitella flexilis</i>			○	
<i>Nitella mucronata</i>				○
<i>Nitellopsis obtusa</i>		○ ●	○ ●	○
<i>Tolypella glomerata</i>	○ ●			
<i>Tolypella prolifera</i>			○	

¹ Markermeer incl. Gouwzee en IJmeer

² Randmeren: Gooimeer, Eemmeer, Nijkerkernauw, Nuldernauw, Wolderwijd, Veluwemeer, Drontermeer en Vossemeer

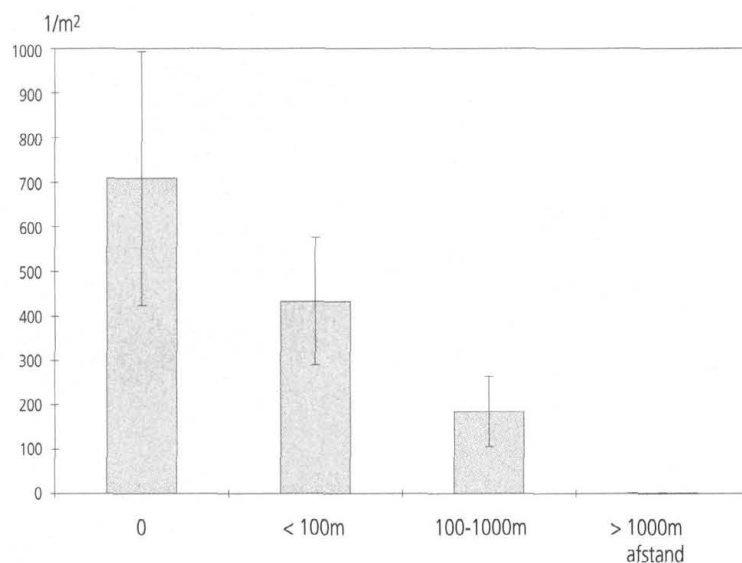


Fig. 5. Dichtheid van kranswiersporen in het Veluwemeer in juni 1993. De dichtheid is bepaald door het tellen van alle oösporen (ook de niet levensvatbare) uit met een steekbuis (diameter 25,5 m²) gestoken monsters van de waterbodem. Vervolgens zijn de monsters

gegroepeerd naar afstand ten opzichte van de rand van het kranswieveld: in de bestaande begroeiing (0; n=8), op 10-100 m afstand (n=7), op 100-1000 m afstand (n=10), en op meer dan een kilometer van de rand van de begroeiing (n=2) (naar Stam, 1994).

Summary

Recovery of aquatic vegetation in the Lake IJsselmeer region

Aquatic macrophytes in the Lake IJsselmeer region have been recovering in recent years. The decrease of macrophytes due to eutrophication started in the late 1960's. Only such tolerant species as *Potamogeton pectinatus* and *P. perfoliatus* remained present through this period. Since the early 1980's, the water quality has improved due to measures taken to reduce nutrient levels. This has resulted in a strongly increased present-day number of locations and cover of macrophytes. In particular, a striking recovery of the Charophytes has been observed in some lakes in the area. Submerged meadows of Characeae disappeared entirely in the 1960's, but they have been recolonizing the shallow parts of Lake Veluwemeer and Lake Wolderwijd in the past ten years. Now they cover extensive areas in these lakes again, while the process of recolonization is ongoing in adjacent lakes.

The oospore bank in the sediment plays a major role in the process of colonization by Charophytes. Densities of oospores in combination with the incidence of periods with clear water determine the successful development of closed 'Chara-meadows'.

Dr. ir. H. Coops
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad

R.W. Doef
Ir. B.J. de Witte
Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied
Postbus 600
8200 AP Lelystad

Drs. M.S. van den Berg
Vrije Universiteit, vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie
De Boelelaan 1087
1081 HV Amsterdam