



## Krijgt Echt lepelblad in de Polder Westzaan een kans?

J. Rozema, R.W. Hollander, W. Stam & W. Althuis

Veenweidegebieden, in het bijzonder die met een brakwater karakter, hebben nationaal en internationaal grote betekenis. Naast de rijkdom aan weidevogels, zijn vooral de veenmos verlandingsvegetaties zeer waardevol. In de polder Westzaan vormen vooral vervuiling en verzoeting een grote bedreiging. Kenmerkende brakwatersoorten, zoals Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis*) worden dan ook bedreigd. Mogelijkheden tot herstel en beheer worden bediscussieerd.

### Ontstaan van brakwatervenen

In het Holoceen, ongeveer 10.000 jaar geleden, ontwikkelde zich in Noord- en West-Nederland achter de strandwallen hoogveen in een vooral door regenwater gevoed moeras. In de veengebieden in West-Nederland vond sinds de 12e en 13e eeuw ontginning plaats. In de Middeleeuwen werden de veengebieden om-dijkt; de waterstand werd geregeld door ebsluizen op de Zaan en het IJ. Na 1600 werden grote droogmakerijen aangelegd, waarbij met windmolens overtollig water werd uitgemalen. Door overstromingen en inlaat van brakwater in de zomer hebben de veenweidepolders in Noord-Holland een brak karakter gekregen.

Ten Noorden van Amsterdam kennen we de volgende brakwaterveenweide-

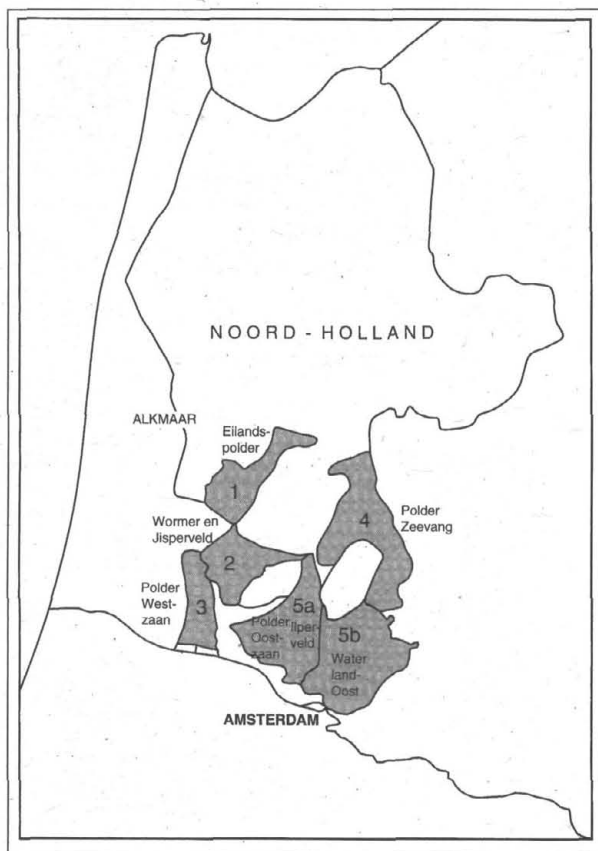


Fig. 1. De belangrijkste brakwaterveenweidegebieden in Noord-Holland  
1. Eilandspolder,  
2. Wormer en Jisperveld,  
3. Polder Westzaan,  
4. Polder Zeevang,  
5. Polder Oostzaan en IJperveld (5a) en Waterland-Oost (5b)

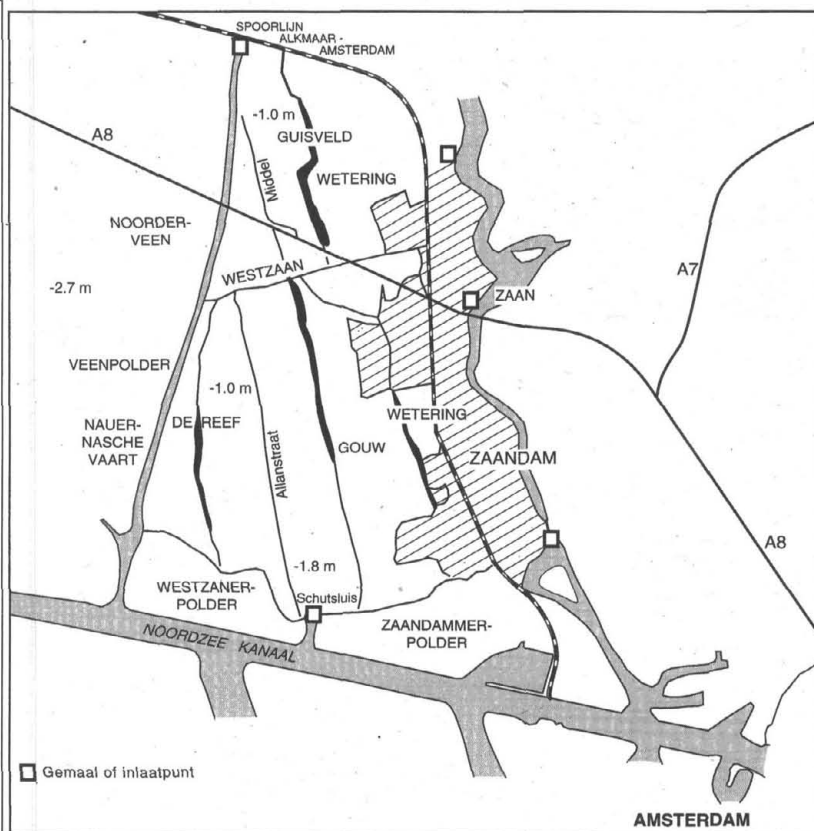


Fig. 2. Het herinrichtingsgebied Westzaan. Het noordelijke Guisveld is in hoofdzaak slechts per boot bereikbaar, in tegenstelling tot het gebied ten zuiden van de autosnelweg A8. Opties voor de herinrichting van het Guisveld zijn natuurbehoud, natuur-

ontwikkeling en bedrijfsvoering met zoogkoeien. In het zuidelijk deel bestaan verder mogelijkheden voor duurzame melkveehouderijen en nevenberoepsbedrijven (Landinrichtingscommissie, 1992).



Wit bloeiend Echt lepelblad in rietoevers in de Polder Westzaan. Een landschap dat verdient behouden te worden (foto: J. Rozema).

gebieden: de Eilandspolder (1), Wormer en Jisperveld (2), Polder Westzaan (3), Polder Zeevang (4), Polder-Oostzaan en Ilperveld (5a) en Waterland-Oost (5b) (fig. 1).

Voor de afwatering in de polder Westzaan zijn de waterlopen in Noord-Zuidrichting zoals de Reef, de Gouw en de Wetering van belang. Langs een weg die door het veenterrein werd aangelegd (thans J.J. Allanstraat in het zuiden en Middel in het noordelijk gedeelte, het Guisveld) ontwikkelde zich, evenals in de andere veenweidegebieden in Noord-Holland lintbebouwing (fig. 2).

Door het steken en baggeren van veen ontstonden er dwars op de grote waterlopen vele smalle, langgerekte percelen omringd door sloten. Door de aanwezigheid van zout in het veen was de kwaliteit als brandstof beperkt. Daardoor is de ontginning van de brakke venen minder intensief geweest dan in zoete laagveengebieden. Veel percelen die niet grenzen aan de hoofdweg zijn alleen over het water bereikbaar, door vaarboeren. Aan het gebruik van de percelen door deze vaarboeren heeft het karakteristieke landschap van dit brakwatergebied mede zijn bestaan te danken. Het bedrijf van een vaarboer wordt o.m. gekenmerkt door kleinschaligheid en bewerking van het land met licht materieel (vanwege de hoge grondwaterstand, drassigheid). De rentabiliteit van deze bedrijfsvoering is gering. Ondanks financiële compensatie voor vaarboeren op grond van de Relatienota, neemt het aantal vaarboeren gestaag af. Van de tientallen melkveehouderijen aan het begin van deze eeuw zijn er in 1994 nog 16 over. Naar verwachting zullen dat er rond het jaar 2000 nog 4 zijn (Landinrichtingscommissie, 1992).

### Brakke karakter polder Westzaan

Door doorbraken in de strandwallen en later in de dijken werd het laagveen in Noord-Holland regelmatig met zeewater overstromd. De laatste overstroming vond plaats in 1916 door doorbraken in de Zuiderzeedijken. Ook werd in de 19e en 20e eeuw water uit de brakke Zuiderzee gedurende de zomerperiode ingelaten in de veenweidepolders van Westzaan. Aanvoer van chloride kan in de vorige eeuwen ook door dijkkwel vanuit de brakke boezem hebben plaatsgevonden. Voorts kunnen in en rond het gebied aanwezige Norton-pompen voor aanvoer van zout zorg dragen. Een belangrijke bron van zout water werd tot 1975 gevormd door lekverliezen van de schutsluizen in het Zuiden van de polder Westzaan (fig. 2). Bij het schutten van vaartuigen kwam veel brak water uit het Noordzeekanaal naar binnen. In 1975 zijn deze sluisen verbeterd. Door deze overstromingen, inlaat en overige oorzaken was het polderwater lange tijd brak tot licht brak (10.000-3.000 mg chloride per liter) (tabel 1). Na voltooiing van de Afsluitdijk in 1932 hebben geen overstromingen meer plaatsgevonden, en trad geleidelijke verzoeting op. Dit komt doordat de Polder Westzaan een infiltratiepolder is. Door wegzijging van water naar dieper liggende droogmakerijen, is in de zomer inlaat van zoet boezemwater nodig.

Karakteristiek voor het veenweide landschap zijn de langgerekte percelen. De sloten zijn ontstaan bij het vervenen. De lange stroken waarop eertijds het veen te drogen werd gelegd heten legakkers. Na de periode van veenwinning zijn de natte graslandpercelen vooral door vaarboeren gebruikt voor veeteelt. In figuur

3a en 3b staan schematisch een dwarsdoorsnede van een legakker met kragge en een onderbemalingsperceel aangegeven. De kwelstroom trekt vanuit het omringende veenpakket grondwater en het daarin nog aanwezige zout naar de greppel of sloot die water uit de onderbemaling naar het oppervlaktewater afvoert. De omgeving daarvan is daardoor nog steeds relatief brak. De geleidbaarheid (EGV) van het grondwater van dit onderbemalingsperceel is veel hoger dan die van zonder onderbemaling (tabel 2). Op het onderbemalingsperceel worden nog tal van brakwater indicatoren aangetroffen, zoals Zilte rus, Melkkruid en Schorrezoutgras (Korf, 1977; Van Manen, 1984; Buys, 1991; Hollander & Stam, 1993).

Figuur 4 geeft een beschrijving van een aantal abiotische eigenschappen van een legakker met kragge. Het hoogteverschil tussen legakker en het omringende oppervlaktewater bedraagt ongeveer 30 cm. De pH van het grondwater vlakbij het oppervlaktewater is hoog (pH = 9) en neemt sterk af gaande van de oever van de kragge naar de scharnierzone en de legakker. Het verschil in grondwaterstand tus-

Periode	Chloride gehalte mg Cl <sup>-</sup> per liter
1916-1930	10.000 (1)
1930-1935	3.000 (2)
1945-1965	1.600 (2)
1966-1977	700 (2)
1977-1994	350 (3)

Tabel 1. Globaal verloop van het chloridegehalte van het oppervlaktewater in het brakwaterveenweidegebied polder Westzaan (gewijzigd naar Landinrichtingsdienst, 1987; Provincie Noord-Holland, 1989).

1. van Manen (1984)
2. Provincie N.H. (1989)
3. Hollander en Stam (1993).

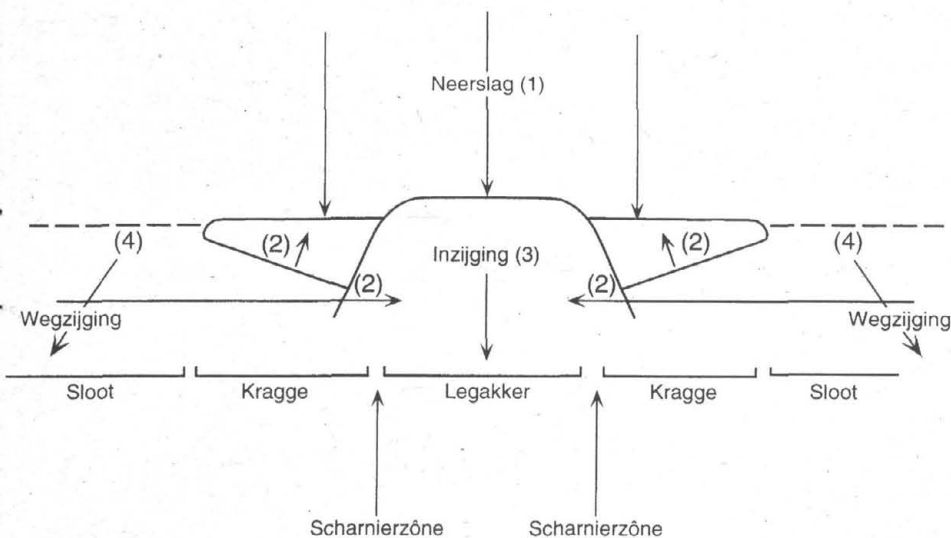


Fig. 3a. Schematische dwarsdoorsnede van de legakker met kragge en omringend oppervlaktewater. Aangegeven zijn componenten van de waterbalans. (1) Neerslag vormt op de legakker een belangrijke bron van aanvoer van water, naast de aanvoer (2) van het oppervlaktewater vanuit de omringende sloot. De kragge, de drijvende oeverzone, zit met de scharnierzone vast aan de legakker en ontvangt zowel regenwater als wateraanvoer vanuit het oppervlaktewater. Het grondwater kan neerwaarts wegstromen (inzijging) (3). Water uit de polder Westzaan (-1,04 m NAP) zijgt weg naar onder meer de dieper liggende Assendelfter veenpolder (-2,7 m NAP) (4).

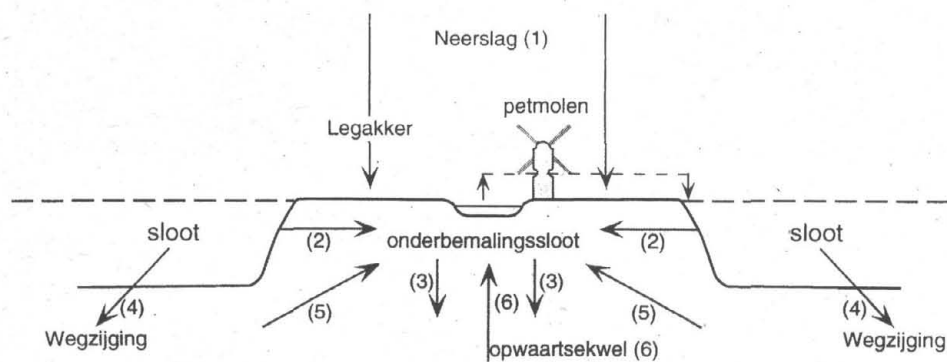


Fig. 3b. Schematische dwarsdoorsnede van een onderbemalingsperceel met een traditionele molen die het water uit de onderbemalingssloot uitslaat op het aangrenzende oppervlaktewater. De componenten van de waterbalans zijn genummerd als bij 3a. Door deze onderbemaling is het grondwaterpeil van het perceel verlaagd. Door het uitslaan van dit water ontstaat een opwaartse kwelstroom (6) en aantrekking van brak grondwater uit de veenpakketten van de oevers van de legakkers (5). Water en bodem van de onderbemalingssloot zijn als gevolg hiervan relatief brak (zie ook tabel 2). Vooral langs onderbemalingssloten worden ook thans nog brakwater oeverplanten aangetroffen.

sen een natte en droge periode bedraagt in de ongeveer 8 meter brede legakker maximaal 10 cm. Gaande van de oever van de kragge met hoogopgaand rietland waarlangs brakwater indicatoren, zoals Echt lepelblad, voorkomen (Van Manen, 1984) naar de legakker, wordt een verlandingsreeks aangetroffen in de richting van veenmosrietland en veenheide (fig. 5).

### Bedreigingen van natuurwaarden van brakwatervenen

De natuurwaarden van brakwaterveenweidegebieden, zoals de polder Westzaan, zijn hoog. Deze hoge natuurwaarden worden ontleend aan het voorkomen van unieke vegetatietypen (fig. 5) en aan de hoge dichtheden van weidevogels, zoals de Grutto. Deze natuurwaarden gelden niet alleen landelijk maar ook in internationaal opzicht (Landinrichtingsdienst, 1987; Verhoeven, 1992). Het kleinschalige brakwaterveenweidelandschap komt niet buiten Nederland voor. De bedreigingen van de natuurwaarden van de Noordhollandse brakwatervenen worden gevormd door:

1. Verdwijnen van traditionele veeteelt door vaarboeren;
2. Afname en versnippering van het areaal door wegeaanleg en bebouwing;
3. Verzoeting van het oppervlaktewater;
4. Vervuiling van het oppervlaktewater en de waterbodem door zowel eutrofiëring als door organische en anorganische microverontreinigingen.

### Achteruitgang brakwaterplanten

Sedert 1932 is een voortschrijdende verzoeting van het oppervlaktewater in de brakwaterveenweidegebieden opgetreden. In de polder Westzaan bedraagt het chloridegehalte van het oppervlaktewater op veel plaatsen thans niet meer dan 350 mg Cl<sup>-</sup> per liter (tabel 1). Door de optredende verzoeting verdwijnt een aantal brakwater indicator planten. De documentatie hiervan is beperkt. In een aantal rapporten (Van Manen, 1984; Landinrichtingsdienst, 1987; Korf, 1977; Provincie Noord-Holland, 1989; Buys, 1991) wordt de verspreiding van een aantal brakwaterplanten gegeven. Algemeen wordt door beheerders de achteruitgang van de brakwaterplanten in de brakwatervenen genoemd. In ons land is Echt lepelblad vrij sterk achteruitgegaan. In 1950 kwam Echt lepelblad nog in 159 uurhokken voor, nu nog in 101 (Van der Goes, 1994). Mogelijkheden tot herstel van

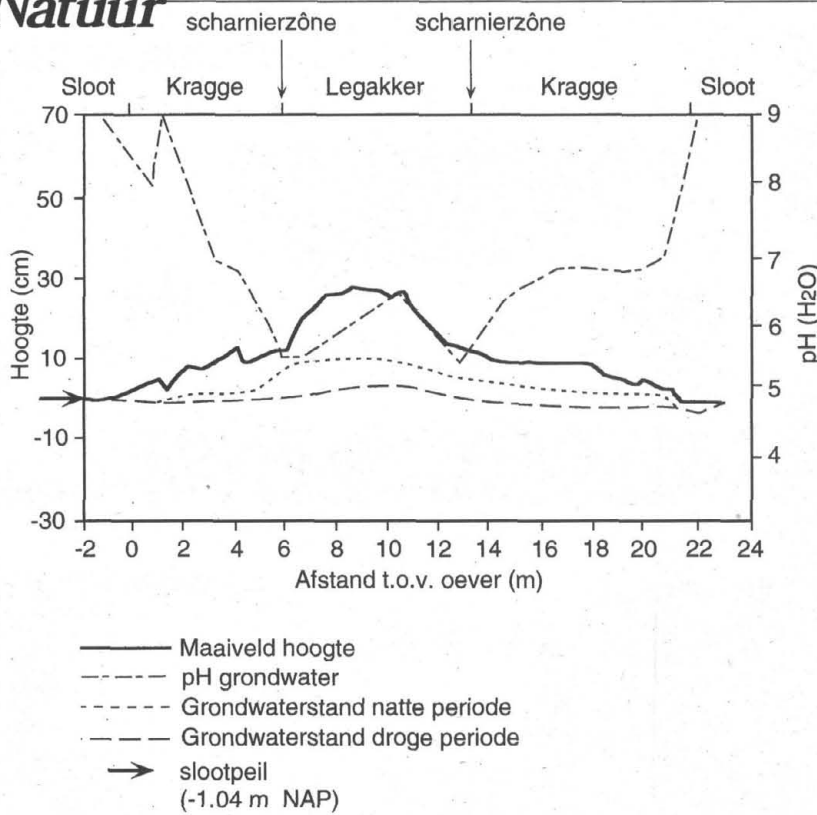


Fig. 4. Abiotische eigenschappen gemeten langs een gradiënt van een legakker, kragge en omringend slootwater. Het hoogteverschil tussen legakker en sloot bedraagt maximaal 30 cm.

brakwatervenen worden besproken door Van der Sluis et al. in dit nummer.

### Zware metalen en organische microverontreinigingen

Het brakwaterveenweidegebied Westzaan is van oudsher vervuild geraakt door doorspoeling met water van de Zaan met talrijke huishoudelijke en industriële lozingen. In deze regio kwamen al sedert de 16e eeuw verf- en papiermolens voor. De verontreiniging betreft zowel organische als anorganische microverontreinigingen (Landinrichtingsdienst, 1987). Vooral in de grote waterlopen in de buurt van inlaatpunten overschrijden de gehalten van zware metalen en organische microverontreinigingen in een aantal gevallen de interventiewaarden bodemsanering. Eén van de gevolgen hiervan voor het huidige beheer is dat baggeren van de watergangen belemmerd wordt, omdat de bagger te sterk verontreinigd is om, zoals bij het traditionele landbouwkundige gebruik door de boeren, op de slootkant te worden gebracht. Het afvoeren van de verontreinigde baggerspecie brengt zeer hoge kosten met zich mee. Reeds jarenlang zijn veel sloten in de polder Westzaan daarom niet gebaggerd. Als gevolg hiervan is de vaardiepte op veel plaatsen zeer gering.

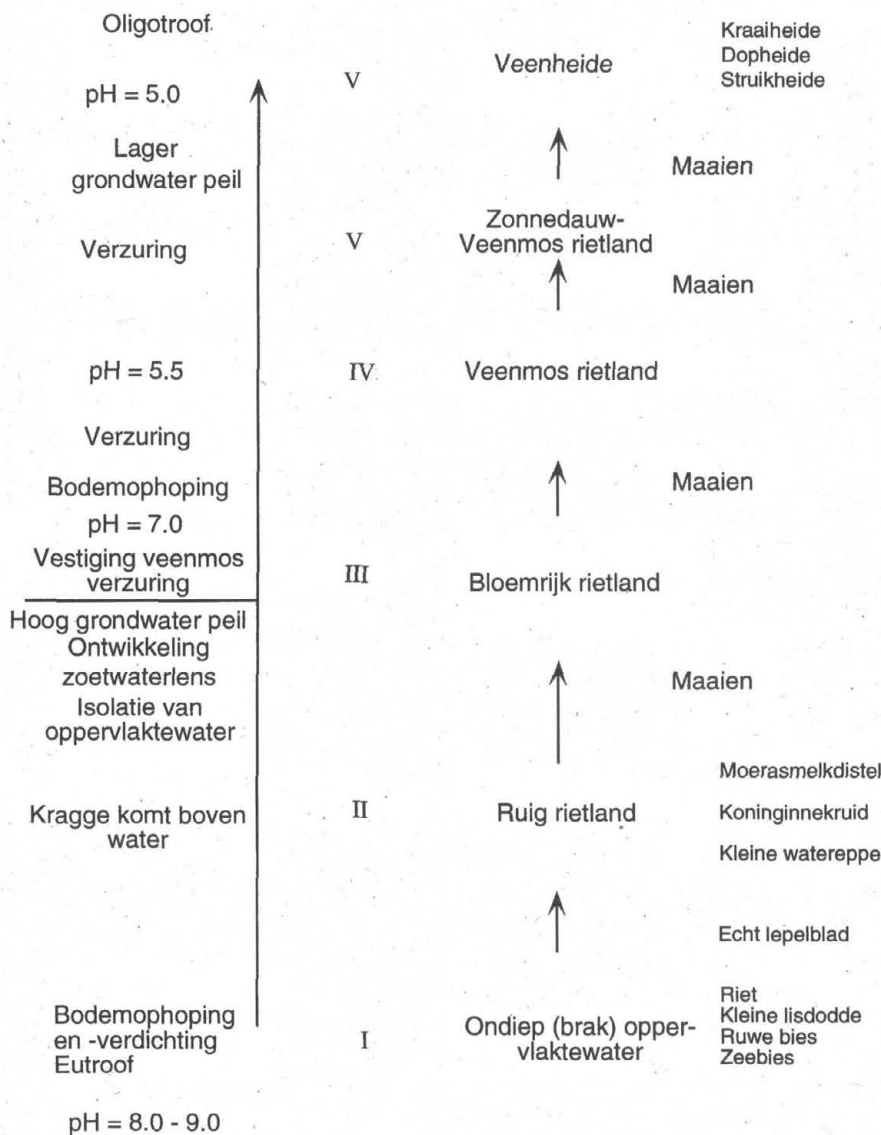


Fig. 5. Schema van vegetatiesuccessie in een verlandingsreeks in een (brak)water veenweidegebied. Het maaien en afvoeren van maaisel is essentieel. Bij niet maaien gaat o.a. Riet domineren. Het laten liggen van maaisel bevordert grassen. Maaien bij II maakt kieming en vestiging van nieuwe, vaak laag blijvende soorten mogelijk. Gewijzigd naar Buys (1991).





Afstand t.o.v. oever oppervlaktewater (m)	A. geen onderbemaling		B. met onderbemaling	
	pH	EGV	pH	EGV
0	7.7	1300	7.5	3100
2	6.1	615	6.5	2200
4	5.7	690	7.1	9300
6	5.0	462	6.6	12100
8	5.6	612	6.7	10800
10	5.7	591	6.9	10000
12	5.1	390	7.0	7100
14	5.7	727	6.9	8000

Tabel 2. pH (H<sub>2</sub>O) en Elektrische Geleidbaarheid (EGV uitgedrukt in  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) van freatisch water van een laagveenperceel zonder (A) en met (B) onderbemaling, langs een transect loodrecht op de oever. De metingen werden in het veld verricht op 8 juli 1992.

### Eutrofiëring

De inlaat van vervuild water houdt naast de aanvoer van zware metalen en organische en anorganische microverontreinigingen ook de aanvoer in van voedingsstoffen, zoals stikstof en fosfaat. Verhoogde gehalten van deze nutriënten (eutrofiëring) leiden tot overmatige groei van algen, waardoor het water troebel wordt en soms lage zuurstofgehalten bevat. In dergelijke wateren kan de Brasem gaan overheersen. Deze zoekt voedsel door de waterbodem om te woelen. Ook dit draagt bij tot vertroebeling van het water.

Voor de polder Westzaan gaat het om de inlaat van verontreinigd water uit de Zaan, Nauernasche Vaart en het Noordzeekanaal (Landinrichtingsdienst, 1987) (fig. 2, p.115). Dit eutrofe inlaatwater (externe eutrofiëring) is niet alleen rijk aan stikstof en fosfaat, het bevat ook een hoog bicarbonaatgehalte en is alkalisch, het heeft een hoge pH. Dit kan er de oorzaak van zijn dat dergelijk inlaatwater in de laagveenvolde tot interne eutrofiëring leidt door versnelde veenafbraak (Bloemendaal & Roelofs, 1988; Koerselman & Verhoeven, 1993), ook wel aangeduid met veenrot.

Momenteel wordt door de Vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie van de VU onderzocht of naast externe eutrofiëring

in het laagveengebied van de polder Westzaan ook interne eutrofiëring optreedt. Er wordt verder nagegaan of de verzoeting van het brakwaterveen direct of indirect veenafbraak beïnvloedt.

### Nieuwe kansen voor Echt lepelblad

Brakwaterhalofyten verliezen terrein in Noord-Holland. De voortschrijdende verzoeting van het oppervlaktewater in de laagveengebieden zal hier zeker een oorzaak van zijn. Van Echt lepelblad werd op basis van karteringen de verspreiding in de polder Westzaan in 1975 (naar Korf, 1977) vergeleken met die in 1994. Hoewel er sprake is van een duidelijke achteruitgang, handhaaft deze winterannuel zich vooral aan de oevers van de hoofdwaterlopen (fig. 6). Het chloridegehalte van het oppervlaktewater bedraagt ongeveer 350 mg per liter (tabel 1). Uit ecofysiologisch onderzoek (Rozema & Broekman, 1995) komt naar voren dat de groei van Echt lepelblad bij hoge chloridegehalten (3.000 tot 10.000 mg Cl<sup>-</sup> per liter) weinig lager is dan bij lage gehalten (0 tot 300 mg Cl<sup>-</sup> per liter). Veel andere planten worden bij 3.000 tot 10.000 mg Cl<sup>-</sup> per liter wel aanzienlijk in hun groei geremd. Hieruit kan worden afgeleid dat de concurrentiepositie van Echt lepelblad ten opzichte van andere oeverplanten bij brakke omstandigheden sterker is dan onder lichtbrakke of zoete omstandigheden. Dit betekent dat Echt lepelblad zich kan herstellen wanneer hydrologische maatregelen tot verbrakking van de polder Westzaan worden uitgevoerd (zie ook Van der Sluis et al., dit nummer).

De standplaats van Echt lepelblad heeft naast een brak karakter ook een ruderaal karakter. Zaad van Echt lepelblad kiemt massaal op oevers waarop wat slootbagger is gedeponerd. Door minera-

lisatie van organisch materiaal is de beschikbaarheid van o.a. nitraat en kalium hoog. Wellicht gedraagt Echt lepelblad zich niet alleen als halofyt, maar ook als nitrofyt d.w.z. als plant die goed gedijt op een groeiplaats met een hoog aanbod van anorganische stikstof. Een dergelijke ecofysiologische respons is ook voor vloedmerksorten, zoals Zeeraket, Loogkruid, Strandmelde en Spiesmelde, geconstateerd (Rozema et al., 1983). Momenteel wordt onderzocht of Echt lepelblad op ruderaal plaatsen kalium ophoopt in plaats van natrium en nitraat in plaats van chloride.

Dat Echt lepelblad, als zouttolerante soort in de verzoetende brakke veenvolde, nog niet verdrongen is, komt waarschijnlijk ook doordat de soort vooral in het voorjaar groeit en bloeit. Voorjaarsbloeiers als Speenkruid en Dotterbloem worden nauwelijks op groeiplaatsen van Echt lepelblad aangetroffen.

Naast deze factoren kan een gericht beheer bijdragen tot handhaving van Echt lepelblad door het versterken van zijn concurrentiepositie t.o.v. andere soorten. Een dergelijk beheer dient gericht te zijn op 1. maaien van oeverkanten; 2. depositie van bagger op de oever en 3. ontoegankelijkheid (drassigheid) van de slootkant voor vee, dat graag Echt lepelblad consumeert. In de Polder Westzaan en in de Polder Wormer en Jisperveld wordt door de vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie van de Vrije Universiteit geëvalueerd of zo'n beheer daadwerkelijk tot handhaving, herstel of uitbreiding van Echt lepelblad leidt.

### Nieuwe kansen voor het brakwaterveengebied

Verzoeting en vervuiling van het oppervlaktewater zijn milieuaspecten die met name tot de taken van de waterkwaliteitsbeheerder (Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen) en de waterkwantiteitsbeheerder (Waterschap Het Lange Rond) behoren. De provincie Noord-Holland heeft vooral als taak het beleid te bepalen voor de waterhuishouding, waarin ecohydrologische aspecten een rol spelen (Provincie Noord-Holland, 1991).

De polder Westzaan is in 1989 door de natuurwetenschappelijke commissie van de Natuurbeschermingsraad (ministerie LNV) als herinrichtingsgebied aanbevolen (Landinrichtingscommissie, 1992). Er bestaan dan ook mogelijkheden om op basis van een landinrichtingsplan en een

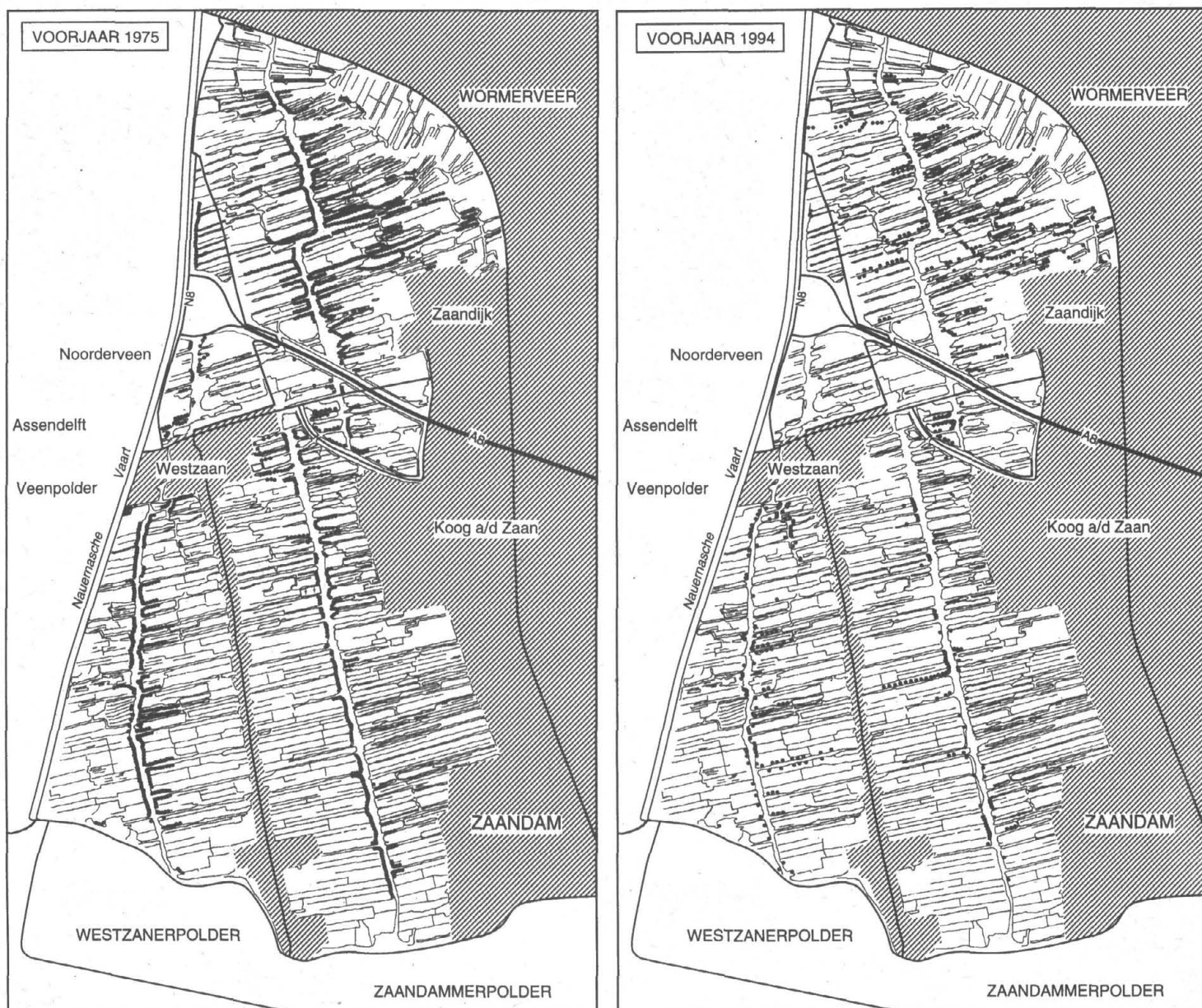


Fig. 6. De verspreiding van Echt lepelblad in de Polder Westzaan in 1975 en in 1994.

gericht beheer (deels uit te voeren door Staatsbosbeheer, deels uit te voeren door boeren in het gebied), natuurwaarden te behouden en te versterken. In het schetsontwerp herinrichting Westzaan (Landinrichtingscommissie, 1992) worden goede bestaansmogelijkheden genoemd voor een aantal melkveebedrijven.

Eutrofiëring kan voor een deel worden teruggebracht door een aangepaste hydrologische inrichting. Door het opslaan van overtollige neerslag gedurende het winter halfjaar in het veenweidegebied, is inlaat van geëutrofiëerd water overbodig of kan beperkt worden. Op grond van de waterbalans en chloridebalans van de polder Westzaan wordt deze optie uitvoerbaar geacht (Kleyberg &

Klooker, 1990). Het is overigens de vraag of een cultuurtechnische en landschappelijke inrichting van een dergelijk depot (retentiebekken) haalbaar is.

Verder wordt herstel van het brakke karakter van het oppervlaktewater, zoals dat rond 1932 voorkwam, aanbevolen (Van der Sluis et al., in dit nummer). Kan de voortschrijdende verzoeting in de Polder Westzaan worden omgezet in verbraking? De inlaat van brak water is mogelijk. Aanvoer kan onder andere plaatsvinden uit het Noordzeekanaal (5000 mg Cl<sup>-</sup>/l). Inlaat van dergelijk brakwater wordt momenteel als een serieuze optie overwogen (Van der Sluis et al., in dit nummer). Om eventuele vervuiling tegen te gaan kan sedimentatie

van vervuilde deeltjes en doorvoer door een helofytenfilter worden nagestreefd. Wellicht zal na realisering van het herstel van het brakke karakter van het oppervlaktewater (1000-3000 mg chloride per liter) slechts nog in beperkte mate brak water dienen te worden ingelaten. Dit is afhankelijk van de waterbalans. Er zal wel wegzijging naar droogmakerijen blijven optreden. De lekverliezen van de sluisen bij Nauerna uit het Noordzeekanaal heb-



ben lange tijd bijgedagen tot het brakke karakter van de aangrenzende percelen (mond. mededeling G.J. Baayens, 1994). In deze zin is de inlaat van brakwater op deze wijze niet kunstmatig, maar eigen aan de hydrologische inrichting van de Polder Westzaan.

Herstel van het brakke karakter van het veenweidegebied de polder Westzaan wordt aanbevolen omdat:

1. Dit nieuwe kansen biedt voor handhaving, herstel en uitbreiding van de unieke brakwater veenweide vegetatietypen (Van der Sluis et al., in dit nummer). Onder brakke omstandigheden is waarschijnlijk minder intensief (en dus minder kostbaar) beheer (maaien, schonen van slootkanten, verhinderen van vestiging van els) noodzakelijk om zeldzame plantesoorten als Echt lepelblad te behouden.

2. De unieke veenmosvegetaties danken hun bestaan mede aan door regenwater gevoede zoetwaterlensen die drijven op een pakket van brak grondwater. In deze zoetwaterlensen treedt pH daling op en kan zich snel een ontwikkeling voordoen naar veenmosvegetaties (fig. 5). Voor deze snelle ontwikkeling vormt het brakke grondwater waarschijnlijk een belangrijke voorwaarde.

3. Door herstel van het brakke karakter van oppervlaktewater en bodem wordt op natuurlijke wijze opslag voorkomen van elzenbroekbossen. Immers, de vestiging door kieming van els wordt al door chloridegehalten van 700 mg per liter geremd (Buys, 1991). De brakwatervenen in Noord-Holland zijn van oudsher arm aan opslag van Elzen. De meeste elzenbroekbossen die in de brakwater veenweidegebieden voorkomen zijn aangeplant. Door het tegengaan van moerasbosontwikkeling behouden de brakwatervenen hun karakteristieke open karakter. Dit versterkt verder de kansen voor het behoud van de weidevogelpopulaties.

4. Chloridegehalten tot 2000 mg Cl<sup>-</sup> per liter in het oppervlaktewater zijn verenigbaar met zowel melkvee- als zoogkoebedrijfsvoering (Landinrichtingscommissie, 1992).

## Literatuur

Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (red.), 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV.  
 Buys, E., 1991. Verlanding in de Zaanstreek en Waterland. Stichting voor natuur-studie en milieueducatie 'De Poelboerderij'. Wormer.

Goes, H. van der, 1994. Steeds meer 'doodgewone' planten stofferen het landschap. Noord-hollands Landschap 21: 17-32.

Hollander, R.W. & W. Stam, 1993. Regeneratie van brakwatergemeenschappen en brakwaterverlandingsgemeenschappen in het Guisveld. Doctoraal Verslag, Vrije Universiteit.

Kleyberg, R.J.H. & J. Klooker, 1990. Verkenning hydrologische inrichting Polder Westzaan. Bureau voor Landschapsoecologisch Onderzoek. I.o.v. NBLF Noord-Holland.

Koerselman, W. & J.T.A. Verhoeven, 1993. Eutrofiëring van laagvenen. Interne of externe oorzaken? Landschap 10: 31-44.

Korf, B., 1977. De biologische betekenis van het buitengebied van Zaanstad. Gemeente Zaanstad.

Landinrichtingscommissie, 1992. Schetsontwerp herinrichting Westzaan.

Landinrichtingsdienst, 1987. Inventarisatie rapport abiotisch milieu en biotisch milieu in de polder Westzaan. Rapporten 86-22-MO, 87-29-GS en 12-1987.

Manen, Y.J. van, 1984. Brakwaterkarakter Nationaal Landschap Waterland, aan de hand van het voorkomen van Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis*). Provinciale Waterstaat Noord-Holland.

Provincie Noord-Holland, 1989. Brakwater aspecten Zaans Veenweidegebied. Dienst Milieu en Water/Dienst Ruimte en Groen, Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 1991. Waterhuishoudingsplan. Natuurlijk water. Ecologische aspecten en normdoelstelling. Haarlem.

Rozema, J., T. Dueck, H. Wesselman & F. Bijl, 1983. Nitrogen dependent growth stimulation by salt in strand-line species. *Oecologia Plantarum* 4: 41-52.

Rozema, J. & R.A. Broekman, 1995. Germination, growth and mineral relationships of *Cochlearia officinalis* from a desalinating brackish peatland polder in The Netherlands.

Verhoeven, J.T.A. (red.), 1992. Fens and bogs in the Netherlands. Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Geobotany. 18. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

## Summary

Chances for *Cochlearia officinalis* in the brackish peatland Polder Westzaan, a survey of environmental problems and future management.

Peatland in the province of North-Holland has been influenced by brackish water of the former Zuiderzee until 1932. By inlet of coastal water or by bursts of dikes brackish Zuiderzee-water flooded the peatland polders. Among other species, the winterannual *Cochlearia officinalis* is a characteristic species of this brackish peatland ecosystem.

The survival of this brackish wetland ecosystem is uncertain, because of a. decreasing salinity, b. increase of nutrients (eutrophication), c. pollution with heavy metals and organic micropollutants. Moreover the management of the landscape by small-scale farmers, including transport to the peatland by boat, is reduced drastically. Some environmental characteristics of brackish peatland are discussed. The acidity of the phreatic water of the peatland strips increases from the edges (pH = 8.5) to Sphagnum dominated parts (pH=5.5) over a distance of about 10 meter. The rapid development of Sphagnum peatland may relate to acidification of small fresh water lenses on top of brackish groundwater.

As yet it is uncertain whether high levels of inorganic nutrients in the surface water relate to internal or external eutrophication. The pollution with heavy metals and micropollutants relates to industrial origin in the past and causes two serious problems a. toxic effects to species of the peatland ecosystem and b. high levels of the contaminants prevent the traditional dredging of ditches and disposal of the peat mud to the edges of the peatland strips.

Adjusted hydrobiological management of the peatland polder such as storage of precipitation and reduced inlet of 'boezem' water will help to restore the low level of nutrients in the peatland ecosystem.

The future of both characteristic brackish marshland halophytes such as *Cochlearia officinalis* and oligotrophic peatland species is briefly discussed.

## Dankwoord

De auteurs zijn dank verschuldigd aan Drs. Y.J. van Manen (NBLF, Haarlem, thans PWN, Bloemendaal), Drs. G.J. Baayens (IKC-NBLF, Wageningen), Drs. E. Buys (Landinrichtingsdienst, Haarlem) en Drs. T. Spruyt (Dienst Milieu en Water, sectie Milieu-ecologie, Provincie Noord-Holland, Haarlem) voor de waardevolle suggesties, aanvullingen en het kritisch doorlezen van het manuscript.

Dr. J. Rozema, R.W. Hollander, W. Stam & W. Althuis

Vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie, Sectie Toegepaste Oecologie en Milieubeheer, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1087, 1081 HV Amsterdam.