

Waterplanten in laagveenwateren

Een beschrijving van referenties aan de hand van
vegetatieopnamen

R. van 't Veer
G.H.P. Arts
J.H.J. Schaminée
N.A.C. Smits

In opdracht van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

ALTERRA, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 1999

2200 310

REFERAAT

R. van 't Veer, G.H.P. Arts, J.H.J. Schaminée & N.A.C. Smits, 1999. *Waterplanten in laagveenwateren. een beschrijving van referenties aan de hand van vegetatieopnamen*. Wageningen, ALTERNRA, Research Instituut voor de Groene Ruimte. 60 blz.

© 1999 ALTERNRA Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 125, NL-6700 AC Wageningen.
Tel.: (0317) 474200; fax: (0317) 424812; e-mail: postkamer@sc.dlo.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van ALTERNRA.

ALTERNRA aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

ALTERNRA is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie gaat in op 1 januari 2000.

Projectnummer 702.35465.01

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Plantengemeenschappen en watertypen	11
	2.1 Sturende factoren	11
	2.2. De relatie tussen watertypen en plantengemeenschappen	14
3	Selectie van plantengemeenschappen	16
	3.1 Associatie van Sterkranswier (<i>Nitellopsidetum obtusae</i>)	16
	3.2 Associatie van Groot kransblad (<i>Charetum hispidae</i>)	20
	3.3 Associatie van Groot nimfkruid (<i>Najadetum marinae</i>)	23
	3.4 Associatie van Glanzig fonteinkruid (<i>Potametum lucentis</i>)	28
	3.5 Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp (<i>Myriophyllo-Nupharetum</i>)	31
	3.6 Krabbescheer-associatie (<i>Stratiotetum</i>)	34
	3.7 Associatie van Groot blaasjeskruid (<i>Utricularietum vulgaris</i>)	39
	3.8 Associatie van Stomp fonteinkruid (<i>Potametum obtusifolii</i>)	43
	3.9 Associatie van Stijve waterranonkel (<i>Ranunculetum circinati</i>)	45
	3.10 Associatie van Slangewortel en Waterscheerling (<i>Cicuto-Calletum</i>)	49
4	De indicatie waarden van waterplanten in laagveenwateren, gerelateerd aan de plantengemeenschappen	52
5	Literatuur	58

1 Inleiding

Ten behoeve van het onderzoek naar de abiotiek en biotiek van laagveenwateren is nagegaan welke planten en plantengemeenschappen kenmerkend zijn voor de verschillende typen wateren in het laagveengebied. Voor beide onderdelen (abiotiek en biotiek) is allereerst bepaald welke systematiek gevolgd zou worden. Wat betreft de plantengroei is uitgegaan van de nieuwe indeling van plantengemeenschappen in ons land, zoals onlangs samengevat in de vijfdelige boekenreeks 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminée et al. 1995-1999). Aangaande de abiotiek was de keuze minder vanzelfsprekend. Gekozen is uiteindelijk voor een indeling waarbij biochemische parameters prevaleren. Aspecten als chloridegehalte, doorzicht, hardheid en invloed van kwel worden belangrijker geacht dan de dimensies van wateren. Aldus worden bijvoorbeeld 'licht brakke, diepe, kwelgevoede, eutrofe wateren' onderscheiden, evenals 'vrijwel zoete, ondiepe, kwelgevoede, eu-mesotrofe wateren' in plaats van 'mesotrofe petgaten' en 'eutrofe sloten'. In Hoofdstuk 2 wordt de gehanteerde watertypologie nader toegelicht en wordt ook de koppeling gelegd met de plantengemeenschappen.

Voor de analyse van de plantengroei zijn twee deelonderzoeken verricht. Allereerst is een tiental plantengemeenschappen (associaties) geselecteerd, die aan een nauwgezette analyse zijn onderworpen (hoofdstuk 3). Enerzijds moesten van deze geselecteerde gemeenschappen voldoende gegevens voorhanden zijn om de beoogde analyse te kunnen verrichten, anderzijds moesten ze gezamenlijk een goed overzicht van de variatie in plantengemeenschappen in laagveenwateren geven. Nagegaan werd welke veranderingen in de soortensamenstelling gedurende de afgelopen decennia binnen deze vegetatietypen zijn opgetreden, zowel kwalitatief als kwantitatief. Op de tweede plaats is een matrix samengesteld die een overzicht biedt van alle in het laagveengebied optredende plantengemeenschappen van het open water en hun soortensamenstelling (hoofdstuk 4).

Om de veranderingen in de tijd binnen de selectie van 10 associaties te kunnen volgen is van elk van de tien geselecteerde associaties een synoptische tabel gemaakt. Hierin is de presentie en karakteristieke bedekking van de afzonderlijke soorten per tijdvak (1930-1959, 1960-1974, 1975-1989 en 1990-1999) uitgezet. Om deze tabellen te kunnen samenstellen zijn uit het geautomatiseerde gegevensbestand van de landelijke vegetatiedatabank (met meer dan 320.000 opnamen) de opnamen van de desbetreffende associaties in het laagveengebied geselecteerd (in totaal 2081 opnamen). De inperking naar het laagveengebied heeft plaatsgevonden door de uurhokken waarin het floradistrict Laagveendistrict (volgens Schaminée et al. 1995-1999) voorkomt, te selecteren (zie Figuur 1). Bovendien zijn ook de uurhokken die direct grenzen aan het laagveengebied toegevoegd aan de selectie om er zeker van te zijn dat het gehele laagveengebied gedekt is.

Wanneer er minder dan 100 opnamen van een associatie in het laagveengebied beschikbaar waren, is de tabel gebaseerd op alle in Nederland voorkomende opnamen, dus op de landelijke verspreiding. Dit is het geval bij drie

associaties, te weten de Associatie van Groot kransblad (*Charetum hispidae*), de Associatie van Sterkranswier (*Nitellopsidetum obtusae*) en de Associatie van Groot nimfkruid (*Najadetum marinae*). De eerstgenoemde plantengemeenschap heeft haar hoofdverspreiding in de duinen van het Renodunale district, de beide andere in de laagveengebieden. Wat deze twee gemeenschappen betreft, is verreweg het grootste deel van de gegevens dan ook uit deze regio afkomstig, zodat aan de tabellen een grote diagnostische betekenis voor de laagveenwateren toegekend mag worden. Voor de overige zeven associaties zijn de tabellen specifiek voor het laagveengebied samengesteld.

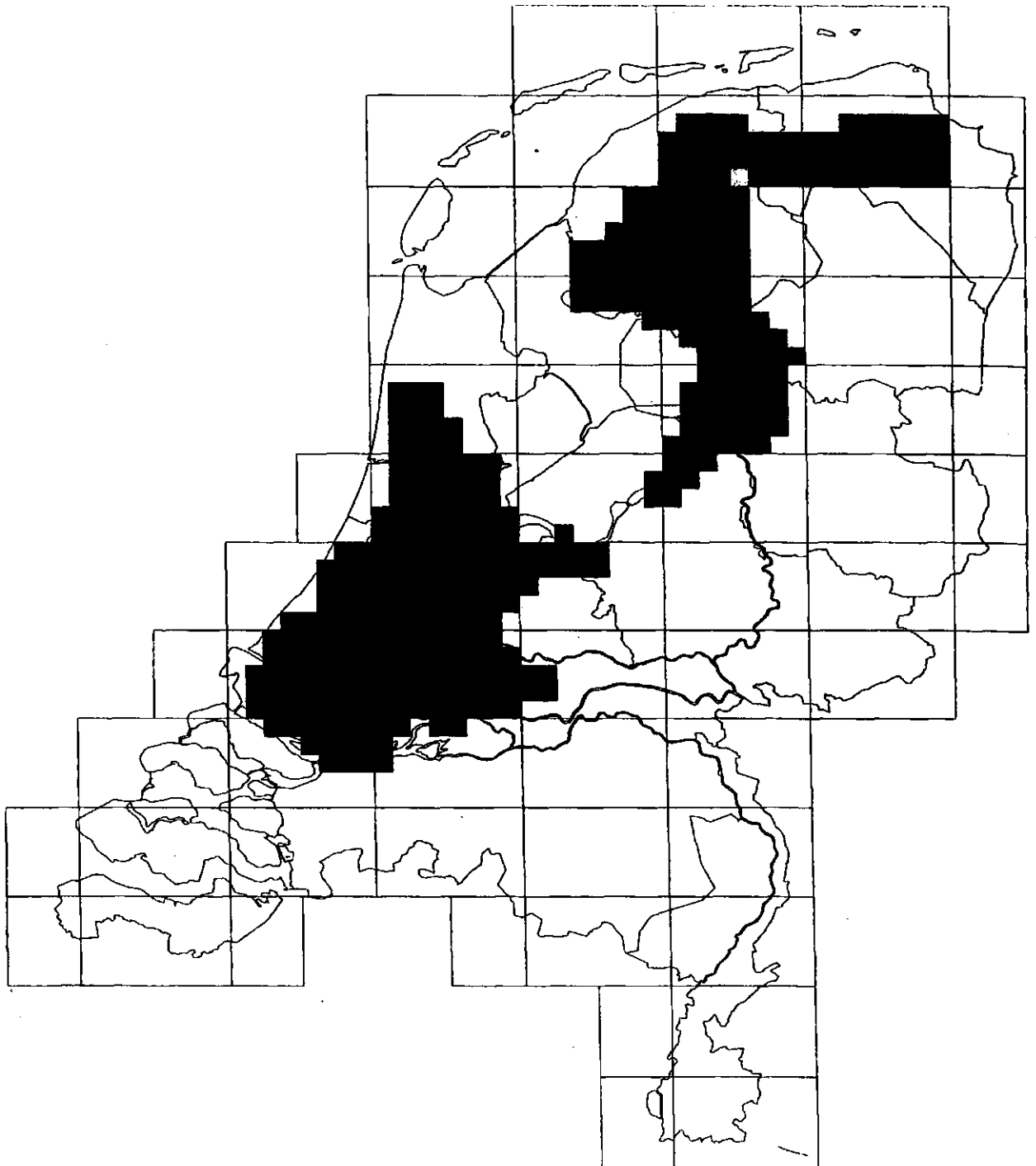
In de tabellen is behalve de presentie van de soorten ook hun karakteristieke bedekking gegeven (de bedekkingswaarde van de soort gemeten over die opnamen waarin de soort voorkomt). Voor deze waarde is de volgende indeling aangehouden. Wanneer de karakteristieke bedekking minder of gelijk dan 5 % is, is dit niet in de tabel aangegeven. Een karakteristieke bedekking van 5-10 % heeft het symbool '+' gekregen; 10-20 % is weergegeven met een 'I', 20-40 % met een 'II', 40-60 % met een 'III', 60 - 80 % met een 'IV' en 80-100 % met een 'V'.

In de geordende tabellen zijn niet alle in de vegetatieopnamen aanwezige soorten afgebeeld, althans waar het helofyten (moerasplanten, die in de onderwaterbodem wortelen en hun overwinteringsknoppen onder water hebben) en oeverplanten (min of meer terrestrisch groeiende planten) betreft. Wel zijn steeds alle waterplanten in de tabellen opgenomen, ongeacht hun presentie. Bij de Associatie van Stekelharig kransblad en de Associatie van Sterkranswier zijn uitsluitend de - drijvende en ondergedoken - waterplanten vermeld; helofyten zijn in deze tabellen weggelaten, omdat hun presentie doorgaans zeer laag was of terug is te voeren op inventarisaties waar de bemonstering minder kritisch is geweest. Bij de overige associaties zijn van de helofyten en oeverplanten alleen soorten met een zeer lage presentie weggelaten. Indien het totaal aantal opnamen beneden de honderd lag, zijn soorten niet opgenomen indien zij in minder dan drie opnamen voorkwamen. Bij meer dan honderd opnamen bedroeg deze ondergrens vier opnamen.

De volgorde van de soorten in de tabellen is afhankelijk gesteld van het vegetatietype. Bij de door kranswieren gedomineerde gemeenschappen, die zoals gezegd uitsluitend waterplanten bevatten, zijn deze gegroepeerd naar hun syntaxonomische indicatie. De soorten van de Kranswier-klasse (*Charetea*) zijn voorop geplaatst, gevolgd door soorten van respectievelijk de Fonteinkruid-klasse (*Potametea*) en de Eendekroos-klasse (*Lemnetea*). In alle andere gevallen, met uitzondering van de Associatie van Slangewortel en Waterscheerling, worden eerst alle waterplanten vermeld en vervolgens de helofyten en oeverplanten. Bij de Associatie van Slangewortel en Waterscheerling, die van alle geselecteerde gemeenschappen het minst gebonden is aan open water en als het ware het grensgebied tussen water en land koloniseert, zijn voorafgaand aan de opsomming van 'waterplanten' en 'helofyten en oeverplanten' allereerst de naamgevende Slangewortel en een aantal andere constante en differentiërende soorten gegeven. Soorten die in een bepaald tijdvak aanzienlijk meer of juist minder voorkomen dan in de andere tijdvakken, zijn grijs gearceerd, vooropgesteld dat de verschillen in presentie daadwerkelijk zijn toe te schrijven aan veranderingen in de soortensamenstelling en niet het gevolg zijn van een ontoereikend aantal opnamen

of van inventarisatie-effecten (zie verderop). Omdat de opnamen van het *Charetum hispidae* in drie verschillende floradistricten zijn verzameld (laagveen-, renodunaal- en waddendistrict), is voor deze plantengemeenschap per district een synoptische tabel gemaakt.

Figuur 1.1 Kaart met daarop aangegeven de geselecteerde uurhokken (het laagveengebied).



Voor het samenstellen van de matrix van alle in het laagveengebied optredende aquatische plantengemeenschappen en hun soortensamenstelling werd eveneens gebruik gemaakt van de landelijke vegetatiedatabank en van de selectie van uurhokken van het laagveengebied, zoals hierboven al is beschreven. Dit resulteerde in een set van 2555 opnamen, verdeeld over 26 plantengemeenschappen. Per plantengemeenschap is in een synoptische tabel voor elke soort wederom de presentie en karakteristieke bedekking (zie hierboven) weergegeven. In deze tabel zijn de algen (met uitzondering van de kranswieren) samengevoegd onder de naam 'wierflap'. In de opnamen zijn deze onder diverse benamingen aanwezig, zoals Darmwier, Wierflap, Draadwier, *Enteromorpha intestinalis* en *Enteromorpha* species.

Aan het slot van dit hoofdstuk willen we een korte toelichting geven op de moeilijkheden bij het interpreteren van de tabellen, omdat de daaraan ten grondslag liggende vegetatieopnamen niet alle over een kam zijn te scheren. Dit hangt deels samen met de uiteenlopende wijze van bemonstering, deels met de problematische taxonomie van veel waterplanten. De geijkte opnametechniek volgens de methode van de Frans-Zwitserse school (op basis van nauwkeurig gekozen proefvlakken en homogeniteit) is niet altijd zonder meer van toepassing op aquatische systemen en grote aantallen gegevens zijn dan ook verzameld zonder veel aandacht te besteden aan deze principes; soms zijn complete wateren bemonsterd of bijvoorbeeld slootvakken of sloottrajecten, al dan niet met meeneming van een deel van de oeverzone. Veel vegetatieopnamen zijn incompleet, omdat de auteur de waarneming vanaf de waterkant heeft gedaan, zodat een adequate bemonstering van de onderwaterlaag ontbreekt. Voor een uitvoerig begrip van veel waterplantengemeenschappen is een gedegen kennis van algen in feite een vereiste (zeker waar het brakke en zoute wateren betreft), maar deze zijn met uitzondering van de kranswieren slechts bij uitzondering in het onderzoek betrokken. Foutieve determinaties treden op bij vrijwel alle meersoortige genera van waterplanten (waaronder *Utricularia*, *Lemna*, *Myriophyllum* en *Potamogeton*), zodat interpretatie en vergelijking bemoeilijkt worden, zeker wanneer sprake is van gegevens van uiteenlopende bronnen. Ten dele vloeien dergelijke problemen voort uit het vermogen van veel waterplanten zich aan te passen aan veranderende omstandigheden, waardoor het aantal betrouwbare, constante soortskennmerken klein is, maar ook het gebrek aan preciese beschrijvingen in de gangbare flora's is debet aan bepaalde onnauwkeurige determinaties.

2 Plantengemeenschappen en watertypen

Als belangrijke bepalende milieuparameters voor de levensgemeenschappen in laagveenwateren worden in de literatuur genoemd: chloridegehalte, voedselrijkdom, doorzicht van de waterlaag (helderheid), sulfaat- en basenhuishouding (bicarbonaat en/of calciumgehalte) en hardheid (deze parameters zijn alle gerelateerd aan de chemie van het oppervlaktewater), en verder waterdiepte, invloeden van kwel en samenstelling van de bodem (Lamers et al. 1996; Verhoeven 1992; Van 't Veer & Giesen 1997; Verdonschot et al. 1997). In relatie tot macrofauna worden vaak ook de dimensies van wateren genoemd als belangrijke parameter (Verdonschot et al. 1997). Binnen de laagveenwateren gaat het daarbij om het onderscheid in grotere laagveenplassen, petgaten, smalle vaarten en sloten. Voor de vegetatie zijn dimensies van wateren – met uitzondering van de waterdiepte – in het algemeen evenwel van minder belang; hier zijn ze dan ook niet als indelingscriterium opgenomen. Er wordt zelfs aangenomen dat de successie in kleine en grote wateren niet essentieel verschillend is, en dat eventueel optredende verschillen eerder het gevolg zijn van het type aanvoerwater dan van de omvang van het oppervlaktewater (Hesen & Jansen 1999).

Voor het opstellen van een watertypologie kan volstaan worden met een beperkte set aan parameters, aangezien een aantal van de genoemde milieuparameters onderling is gecorreleerd. Om de watertypen binnen het laagveengebied te onderscheiden werden door ons de volgende parameters als sturend beoordeeld: 'zoet' en 'vrijwel zoet' tegenover 'licht brak', 'diep' tegenover 'ondiep', 'kwel' tegenover 'geen kwel' en 'eutroof' tegenover 'eu-mesotroof'. De combinatie van deze parameters (uit deze kleinere set) leidde tot een onderscheid in 14 mogelijke watertypen in het laagveengebied (Tabel 2.1). In tabel 2.2 worden de 14 watertypen abiotisch gekarakteriseerd. Op basis van expert judgment is vervolgens het voorkomen van de tien vegetatietypen die in deze studie zijn geanalyseerd, gekoppeld aan deze watertypen (Tabel 2.3). Allereerst zal in de volgende paragrafen de selectie van de kleinere parameterset worden toegelicht. Vervolgens zal nader worden ingegaan op de relatie tussen watertypen en vegetatietypen.

2.1 Sturende factoren

Het ecologisch belangrijke onderscheid in zoete, vrijwel zoete en licht brakke wateren hangt direct samen met het chloridegehalte. Voor het chloridegehalte wordt in dit rapport de indeling en terminologie gehanteerd volgens Van 't Veer & Giesen (1997). Deze indeling is gebaseerd op een aantal ecologische criteria, dit in tegenstelling tot in het verleden meer gangbare indelingen. Deze indelingen gingen uit van het gemiddelde chloridegehalte en hielden geen rekening met fluctuaties in het zoutgehalte (Den Hartog 1974; zie ook De Jonge 1974). In de huidige situatie bevinden laagveenwateren zich in het zoete tot licht brakke bereik. Dit komt overeen met het traject beneden $1000 \text{ mg.l}^{-1} \text{ Cl}$. Als gevolg van verzoeting komen matig brakke brakwateren niet meer voor.

Voor een indeling van dit bereik van 0-1000 mg.l⁻¹ Cl is de indeling van Redeke (1922) en Välikangas (1933) gebruikt. De grens van 100 en 300 mg.l⁻¹ Cl is gebaseerd op verschillen in hardheid, ionenrijkdom en invloed van het boezemwater binnen de zoete wateren. De 1000 mg grens is gebaseerd op het voorkomen van Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*) en het optreden van grote veranderingen in de samenstelling van de macrofauna. Vanaf 1000 mg.l⁻¹ Cl neemt de soortenrijkdom van echte zoetwaterorganismen sterk af en neemt de soortenrijkdom van brakwaterorganismen sterk toe (WEW 1995). Omdat vanaf 1000 mg.l⁻¹ Cl Ruwe bies vegetatievormend voorkomt (Reichgelt 1956) en echte zoetwaterorganismen sterk afnemen, is gekozen voor de grens van 1000 mg.l⁻¹ Cl.

Oppervlaktewateren die behalve door neerslag ook door basenrijke kwel worden beïnvloed, behoren tot de zoete laagveenwateren met een chloridegehalte beneden 100 mg.l⁻¹ Cl. Indien het systeem wordt beïnvloed door boezemwater, dan stijgt het chloride- en sulfaatgehalte van het oppervlaktewater. De wateren gaan dan behoren tot een andere categorie, de vrijwel zoete wateren. Ook sterk verzoete brakwateren, zoals het Oostzanerveld en het Wormer- en Jisperveld, behoren tot dit watertype. De licht brakke laagveenwateren tenslotte omvatten de matig verzoete brakwateren alsmede de zoetwateren met brakke kwel, zoals Botshol.

De indeling op grond van het chloridegehalte alléén schiet ecologisch gezien te kort. Licht brakke wateren zijn behalve door een hoog chloridegehalte tevens gekenmerkt door hoge sulfaat- en natriumgehalten. In zoete of nagenoeg zoete wateren zijn naast het chloridegehalte, tevens de hardheid, de voedselrijkdom, de sulfaat- en de basenhuishouding (bicarbonaat en/of calcium) van groot belang. Deze parameters worden voor een groot deel gestuurd door de hydrologie van het gebied, namelijk of er invloed is van kwelwater of boezemwater. In het zoete bereik wordt de samenstelling van het kwelwater gekarakteriseerd door de ionen calcium en bicarbonaat, in het licht brakke bereik door natrium, sulfaat en chloride.

Resumerend kan worden gesteld dat naast chloride ook de ionen calcium, bicarbonaat, natrium en sulfaat bepalend zijn voor het watertype. Relatief hoge gehalten aan calcium en bicarbonaat zijn karakteristiek voor grondwaterachtig water en zijn kenmerkend voor laagveenwateren in het zoete en vrijwel zoete bereik met kwel of instroming van grondwaterachtig oppervlaktewater. Relatief hoge gehalten aan natrium, sulfaat en chloride zijn kenmerkend voor licht brakke wateren onder invloed van rivierwater, boezemwater, overstromingen (in vroegere tijden) of een zoute ondergrond. Onder kwel wordt hier dus zowel de invloed van bicarbonaatype grondwater als de inlaat van sulfaatrijk oppervlaktewater verstaan. De factor 'chloride' vertegenwoordigt meer dan puur het chloridegehalte. Een alternatief is de 'saliniteit' te nemen, welke een maat is voor de totale ionenconcentratie. Hier is gekozen om chloride als 'gidsparameter' te nemen om een toestand aan te geven welke wordt gekarakteriseerd door meerdere macro-ionen, hetgeen hierboven beschreven is.

Naast een driedeling van laagveenwateren aan de hand van het chloridegehalte en een verdere onderverdeling in wateren met en zonder kwel, worden de diepte van het water en de voedselrijkdom als belangrijke ecologische factoren beschouwd. De

hoe diep is diep?

diepte van het water is van invloed op het uiteindelijke ecologische effect van een beperkt doorzicht van de waterlaag. In ondiep water zal bij een gering doorzicht toch al voldoende licht tot de bodem kunnen doordringen om waterplantengroei mogelijk te maken. In diepe wateren zal dit niet zo zijn en zal onder dergelijke omstandigheden de levensgemeenschap gedomineerd worden door algen. Daarnaast is de diepte in combinatie met de grootte en beschutting van een laagveenwater bepalend voor de mate waarin sediment zal worden opgewerveld. Opwerveling van sediment is naast algengroei tevens een oorzaak van troebel water.

De voedselrijkdom van het sediment en de waterlaag bepaalt de groei (incl. groeivorm en groeiwijze) van de aanwezige waterplantenvegetatie (Bloemendaal & Roelofs 1988). In situaties met een voedselrijke bodem en een voedselarme waterlaag zullen zich rijke waterplantenbegroeiingen kunnen ontwikkelen met een hoge biomassa en productie. Naarmate de waterlaag voedselrijker wordt en licht minder ver doordringt in de waterlaag, zal de meeste biomassa zich ontwikkelen op of juist onder het wateroppervlak: waterplanten ontwikkelen nabij het wateroppervlakte een horizontale groeivorm. Wanneer de waterlaag zeer voedselrijk wordt, zal in laagveensloten een verschuiving plaatsvinden van ondergedoken waterplanten naar drijvende en zwevende waterplanten (kroosdekken) en in grotere laagveenwateren naar troebel water door algengroei. Dit zijn de zogenaamde hypertrofe laagveenwateren. Goed ontwikkelde laagveenwateren met waterplantengemeenschappen zijn daarentegen eutroof of eu-mesotroof. In de huidige situatie staan mesotrofe of eu-mesotrofe wateren onder invloed van regenwater of kwel.

watertype	chloride (mg/l)			diepte		kwel		trofie	
	<100	100-300	300-1000	diep	on-diep	aanw	afw.	eu	eu-meso
3 zoet	X			X		X			X
4	X			X			X	X	
5	X			X			X		X
6	X				X		X		X
7	X				X	X			X
8 vrijwel zoet		X		X		X		X	
9		X		X		X			X
10		X		X			X	X	
11		X			X			X	
12		X			X				X
13		X			X		X	X	
14		X			X		X		X
1 licht brak			X	X		X			X
2			X		X		X	X	

Tabel 2.1 Overzicht van de belangrijkste watertypen in het laagveengebied.

Watertypen

- 1 licht brak, diep, kwel, eu-mesotroof
- 2 licht brak, ondiep, geen kwel, eutroof
- 3 zoet, diep, kwel, eu-mesotroof
- 4 zoet, diep, geen kwel, eutroof
- 5 zoet, diep, geen kwel, eu-mesotroof
- 6 zoet, ondiep, geen kwel, eu-mesotroof
- 7 zoet, ondiep, kwel eu-mesotroof
- 8 vrijwel zoet, diep, kwel, eutroof
- 9 vrijwel zoet, diep, kwel, eu-mesotroof
- 10 vrijwel zoet, diep, geen kwel, eutroof
- 11 vrijwel zoet, ondiep, kwel, eutroof
- 12 vrijwel zoet, ondiep, kwel, eu-mesotroof
- 13 vrijwel zoet, ondiep, geen kwel, eutroof
- 14 vrijwel zoet, ondiep, geen kwel, eu-mesotroof

Tabel 2.2 Abiotische karakterisering van de watertypen.

2.2 De relatie tussen watertypen en plantengemeenschappen

2b⁹

Op basis van expert judgment is de preferentie van de tien onderzochte plantengemeenschappen bepaald ten opzichte van de verschillende watertypen. De resultaten staan vermeld in Tabel 2.3. Uitdrukkelijk dient vermeld te worden dat het hier gaat om de zwaartepunten van de verschillende plantengemeenschappen; het overzicht is niet als exclusief te beschouwen.

Gemeenschap	Watertypen															
	Zoet-----							Vrijwel zoet-----							Licht brak	
	3	4	5)	6)	7)	8	9)	10	11	12)	13	14)	1	2		
Nittelopsidetum obtusae	X		X											X		
Charetum hispidae	X		X				X							X		
Najadetum marinae: brak											X			X		
Najadetum marinae: zoet	X						X	X						X		
Potametum lucentis	X						X	X								
Myriophyllo-Nupharetum	X	X	X				X	X	X							
Stratiotetum				X	X				X	X	X	X				
Urticularietum vulgaris				X	X				X	X	X	X				
Potamatum obtusifolii						X	X		X	X						
Ranunculetum circinati									X		X			X		
Cicuto-Calletum					X	X	X		X	X						

Tabel 2.3 Het voorkomen van tien geselecteerde plantengemeenschappen in diverse typen laagveenwater.

Uit de tabel blijkt dat een aantal plantengemeenschappen vrij breed voorkomt (in 5 of 6 van de 14 watertypen). Deze plantengemeenschappen zijn het *Myriophyllo-Nupharetum*, het *Stratiotetum*, het *Utricularietum vulgaris* en het *Cicuto-Calletum*. Andere zijn specifiek aan bijvoorbeeld gebonden aan het licht brakke en zoete bereik, zoals het *Nitellopsidetum obtusae* en het *Charetum hispidae*. Het meest voorkomend in laagveengebieden zijn de vrijwel zoete laagveenwateren. Zij worden vertegenwoordigd door een groot aantal watertypen en gekenmerkt door een breed scala aan plantengemeenschappen.

3 Selectie van plantengemeenschappen

3.1 Associatie van Sterkranswier (*Nitellopsidetum obtusae*)

Diagnostische soorten: *Nitellopsis obtusa* en *Nitella hyalina* zijn kensoorten; de laatste is echter zeer zeldzaam en komt voornamelijk aan de randen van *Nitellopsis*-velden voor. In het laagveengebied behalen *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Fontinalis antipyretica* en *Chara globularis* relatief hoge presenties. Plaatselijk nemen *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pectinatus*, *Utricularia vulgaris*, *Zannichellia palustris* ssp. *palustris* en *Myriophyllum spicatum* een belangrijk aandeel in de vegetatie in. In heldere, 1 tot 1.5 m diepe veenplassen komen *Chara contraria* en *Chara connivens* in de associatie voor.

Ecologie: Het *Nitellopsidetum obtusae* is gebonden aan eu- tot mesotrofe, heldere en relatief diepe wateren welke niet of nauwelijks zijn vervuild. De gemeenschap wordt nog het meest aangetroffen in 1 tot 1.5 meter diepe meren en brede, tot 1.5 meter diepe sloten. Door de binding aan grote wateren is de associatie zeer kwetsbaar voor veranderingen in de waterkwaliteit. Met name bij vertroebeling, veroorzaakt door intensieve waterrecreatie (toename turbulentie), lokale vermessing of de inlaat van sulfaat- of fosfaatrijk water verdwijnt de gemeenschap snel. De associatie behoort daarom tot een van de meest kwetsbare kranswiergemeenschappen van ons land (Weeda et al. 1999). Tegenwoordig is de associatie zeer zeldzaam

De associatie groeit, net als het verwante *Najadetum marinae*, vooral op modderige bodems. Een relatief hoog chloridegehalte (tot 700 mg Cl/l) wordt soms verdragen, maar de gemeenschap komt vooral in zoete tot vrijwel zoete wateren voor (Nat et al. 1994; Schaminée et al. 1995). Sulfaatrijke wateren worden eveneens gemedend; de maximumwaarde voor sulfaat bedraagt voor beide kensoorten circa 150 mg per liter (Nat et al. 1994). De gemeenschap is bijzonder gevoelig voor fosfaattoevoer: bij fosfaatwaarden > 0.02 mg/l neemt de bedekkingswaarde van *Nitellopsis obtusa* sterk af (Schaminée et al. 1995); volgens Nat et al. (1994) komen *Nitellopsis obtusa* en *Nitella hyalina* in wateren met een hogere fosfaatbelasting vrijwel niet voor.

Bij het bewerken van het opnamenmateriaal zijn drie regio's onderscheiden (zie Tabel 3.1): (1) Noordwest-Overijssel, (2) Vechtplassengebied en Naardermeer, en (3) randmeren van het IJsselmeer. Het Vechtplassengebied omvat de 'typische' associatie zoals beschreven door Schaminée et al. (1995), die wordt gekenmerkt door *Potamogeton pectinatus* en *Najas marina*; de laatstgenoemde soort ontbreekt in Noordwest-Overijssel. In licht brakke wateren komt ook de sulfaat- en chloridetolerante *Chara major* voor (brakke variant; zie Van Raam & Maier 1989; Nat et al. 1994). Zoete, mesotrofe wateren worden gekenmerkt door *Nitella mucronata* en *Nitella hyalina*. In de randmeren van het IJsselmeer (Gouwzee, Gooimeer en IJmeer) is het *Nitellopsidetum obtusae* zeer arm aan soorten (De Witte et al. 1995, 1997). *Potamogeton perfoliatus* is hier als een differentiërende soort ten opzichte van de andere

04Ba01 Nitellopsidetum obtusae						
Regio	NW-Overijssel		Vechtplassen/ Naardermeer			Rand-meren
	<75	90-99	<75	75-90	90-99	
Periode	<75	90-99	<75	75-90	90-99	90-99
Aantal opnamen	12	1	42	26	5	15
Kensoorten						
Nitellopsis obtusa	100 ^{III}	100 ^{II}	88 ^{III}	100 ^{III}	100 ^I	100 ^{III}
Nitella hyalina	8		21 ^{IV}	4 ^I		
Differentiërende soorten						
Najas marina			26 ^I	27 ^I	40	
Potamogeton perfoliatus						33 ⁺
Waterplanten						
Myriophyllum spicatum	50 ⁺		31 ^I	12 ⁺	40	
Ceratophyllum demersum	17		29	4 ^I	20 ⁺	
Utricularia vulgaris	50 ^I	100 ^{II}	38	4 ^{II}	20 ⁺	
Fontinalis antipyretica	33 ^I		60 ^I	8	20	
Draadwier			29 ^{II}	8 ^{III}	40 ^{II}	7
Nymphaea alba			24	12 ^{II}	20	
Lemna trisulca	8		19 ⁺		20	
Nitella flexilis			29 ^{II}			
Chara globularis	50 ^{II}	100	33 ^I	65	20 ⁺	
Potamogeton pectinatus		100	17 ^I	42 ⁺	20	13
Chara aspera	8 ^{II}		10 ^{II}			
Stratiotes aloides	33 ^I		7	12		
Potamogeton mucronatus				39		
Zannichellia palustris ssp. palustris				50		
Chara contraria				39		
Chara connivens				23		
Potamogeton pusillus				19		7
Elodea nuttallii	25 ^I			4	20	
Potamogeton lucens	25		5		20	
Potamogeton compressus	33					
Ranunculus circinatus	17		5	4		
Spirodela polyrhiza	8					
Lemna minor	8		2	12		
Nitella species			2			
Zannichellia palustris			2 ^I			
Utricularia minor			2			
Chara major			7 ^I			
Lemna gibba/minor			2			
Chara vulgaris				4		
Nitella mucronata	8			4		
Ceratophyllum species				4		
Nostoc species (wier)				4		
Myriophyllum verticillatum			2 ⁺		20	
Hydrocharis morsus-ranae			2		20	
Nuphar lutea		100	7 ^I	4 ^{III}	20 ⁺	
Wierflap					20 ⁺	
Potamogeton crispus		100				

Tabel 3.1. Veranderingen in de Associatie van Sterkranswier (*Nitellopsidetum obtusae*).

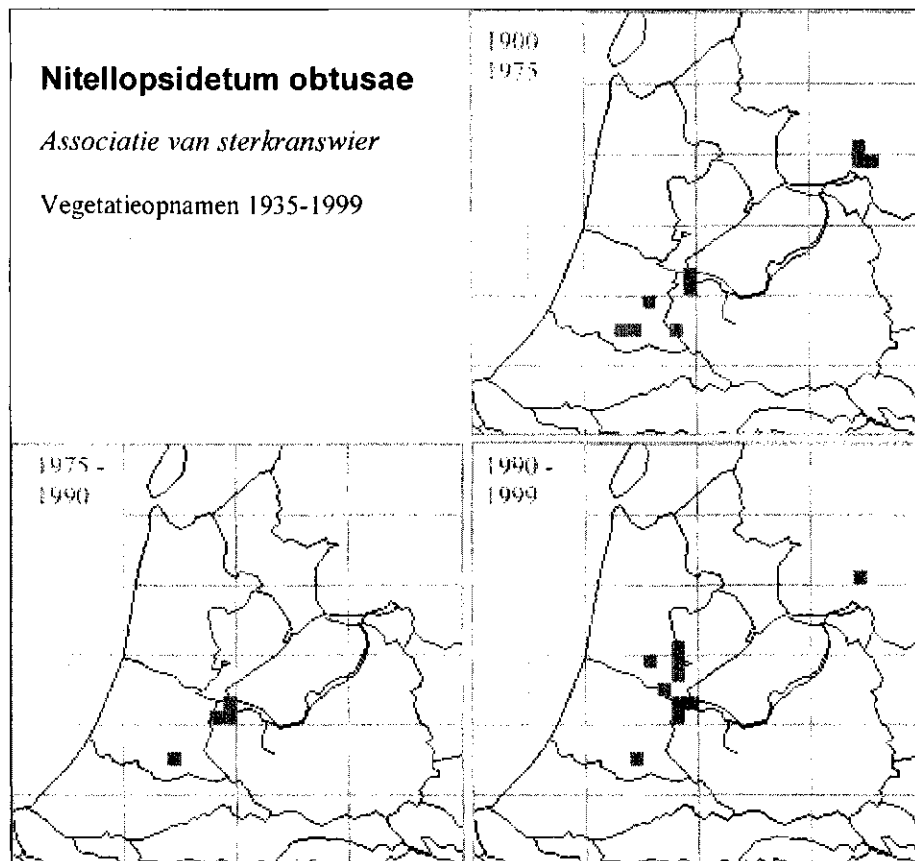
regio's te beschouwen. Het Naardermeer tenslotte valt in de tabellen op door het voorkomen van *Potamogeton mucronatus* in het *Nitellopsidetum obtusae* (Spruijt 1985).

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Van het *Nitellopsidetum obtusae* zijn de verzamelde vegetatieopnamen ingedeeld in de perioden: 1950-1975, 1975-1990 en 1990-1999. Voor 1950 zijn slechts twee opnamen bekend, waarvan slechts van één de locatie goed bekend is. In de analyse zijn deze opnamen bij de periode 1950-1975 betrokken. Veranderingen in de vegetatiesamenstelling gedurende deze perioden zijn lastig te interpreteren omdat de associatie zeer snel verdwijnt als gevolg van een verslechtering in de waterkwaliteit. Een toe- of afname van soorten binnen de gemeenschap kan zich binnen een korte tijdsperiode voltrekken, waarna de gemeenschap verdwijnt of vervangen wordt door andere gemeenschappen. Het 'oplossend vermogen' van 25 jaar is daarom te gering om veranderingen in de soortensamenstelling op te sporen. Alleen jarenlange opnamenreeksen binnen vaste proefvlakken kunnen hierin enig inzicht geven.

Uit de literatuur is bekend dat onder gunstige omstandigheden het *Nitellopsidetum obtusae* zeer lang kan standhouden. In ondiep water kan een successie naar het *Potamogeton lucens* plaatsvinden; bij waterverontreiniging wordt de vegetatie verdrongen door mostapijten van *Fontinalis antipyretica* (Schaminée et al. 1995). De opnamen suggereren dat bij toenemende troebelheid de associatie, afhankelijk van de standplaats, eventueel kan overgaan in het *Najadetum marinae* of in soortenarme rompgemeenschappen van *Chara globularis*, *Potamogeton pusillus*, *Elodea nuttallii* en *Myriophyllum spicatum* en tenslotte in *Lemnetea*-begroeiingen.

De ontwikkeling van het *Nitellopsidetum obtusae* gaat in ons land 'met horten en stoten'; de volgende veranderingen kunnen hierbij worden onderscheiden (zie ook Nat et al. 1994), te relateren aan een viertal perioden. (1) In de periode vóór 1950 komt het *Nitellopsidetum obtusae* goed ontwikkeld en plaatselijk dominant voor in de meeste veenplassen van het Vechtplassengebied en Noordwest-Overijssel, maar uit deze periode zijn, zoals gezegd, vrijwel geen vegetatieopnamen beschikbaar. (2) In de periode 1950-1975 verdwijnt of handhaaft het *Nitellopsidetum obtusae* zich afhankelijk van de lokale situatie. Het verdwijnen hangt samen met de inlaat van geëutrofeerd boezemwater (dat rijk is aan fosfaat, sulfaat of waterstofbicarbonaat), waterpeildalingen (waardoor inlaat van gebiedsvreemd noodzakelijk wordt) en toenemende waterrecreatie. De invloed van het boezemwater hangt af van het lokale waterbeheer. Zo werd in de Loosdrechtse- en Breukeleveense plassen al vanaf 1942 boezemwater ingelaten, terwijl het Naardermeer pas vanaf 1976 hierdoor wordt beïnvloed. Voor de andere laagveenplassen (Nat et al. 1994) lopen kranwierbegroeiingen terug in de periode 1965-1980 (Botshol, Vechtplassengebied en Nieuwkoopse plassen), 1970-1980 (Noordwest-Overijssel) en vanaf 1986 (wateren in De Haak bij Nieuwkoop). In de tabellen en de verspreidingskaart is goed te zien dat het *Nitellopsidetum obtusae* in Noordwest-Overijssel niet meer wordt waargenomen. Volgens Nat et al. (1994) is het echter onduidelijk of de verdwijning uitsluitend door een verslechtering van de waterkwaliteit wordt veroorzaakt. Mogelijk is er ook weinig onderzoek in deze regio verricht. Plaatselijk verdwijnen *Chara contraria* en *Chara connivens* uit de gemeenschap. Draadwieren en *Fontinalis antipyretica* worden regelmatig waargenomen; een toename binnen het *Nitellopsidetum*

obtusae duidt op eutrofiëring. (3) In de periode 1975-1990 herstelt de waterkwaliteit zich plaatselijk door waterhuishoudkundige ingrepen, zoals isolatie van het boezemwater en inlaat van gedefosfateerd water. In de tabellen is binnen het Vechtplassengebied een verschuiving van soorten waar te nemen, die echter grotendeels wordt veroorzaakt door een inventarisatie-effect. De toenemende



Figuur 3.1 *Nitellopsidetum obtusae*, vegetatieopnamen 1935-1999.

presentie van *Chara contraria*, *Chara connivens*, *Potamogeton mucronatus* en *Potamogeton pectinatus* wordt vooral veroorzaakt door opnamen uit het Naardermeer. Een afname in draadwieren en een toename van *Chara connivens* en *Chara contraria* duidt op verbetering van de waterkwaliteit. De lage presentie van *Nitella hyalina* (gevoelig voor verslechtering waterkwaliteit) en de toegenomen presentie van *Chara globularis* (een tolerante kranswiersoort) is eveneens opvallend. Het is onduidelijk of dit wordt veroorzaakt door een inventarisatie-effect of door een nog niet volledig herstel van de waterkwaliteit. (4) Uit de periode 1990-1999 ten slotte zijn zowel uit het Vechtplassengebied als uit Noorwest-Overijssel te weinig gegevens voorhanden om betrouwbare uitspraken te doen. Wel is duidelijk dat in deze periode de waterkwaliteit op verschillende locaties is verbeterd, waardoor het *Nitelletum obtusae* nieuwe gebieden heeft kunnen koloniseren. De sterke uitbreiding in de randmeren van het IJsselmeer (De Witte et al. 1995, 1997) en een nieuwe vestiging in een doodlopende ringvaart in Waterland (Van 't Veer 1998) zijn hier voorbeelden van.

De waarneming uit Noordwest-Overijssel (zie verspreidingskaart) suggereert een herstel van de gemeenschap in deze regio.

3.2 Associatie van Groot kransblad (*Charetum hispidae*)

Diagnostische soorten: *Chara major* is kensoort. Het *Charetum hispidae* is een soortenarme gemeenschap waarin naast *Chara major* ook met enige regelmaat *Chara globularis*, *Chara vulgaris*, *Potamogeton pectinatus* en *Myriophyllum spicatum* voorkomen.

Ecologie: Het *Charetum hispidae* komt in ons land vooral in het Renodunale duingebied voor, waar het wordt aangetroffen in bomtrechters en duinplassen (Schaminée et al. 1995). In het Laagveengebied vormen meren, kanalen, sloten en petgaten de voornaamste standplaatsen. De gemeenschap groeit in wateren van verschillende diepte; de waterdiepte is veelal groter dan een halve meter. Volgens Lyon & Roelofs (1986) en Nat et al. (1994) is *Chara major* gebonden aan ionenrijke, harde en heldere, neutrale tot alkalische wateren (pH 7-9) en kan zij in zeer calciumrijke wateren voorkomen (tot 1190 mg/l), met een hoog chloride- en sulfaatgehalte (maximaal resp. 2000 en 270 mg/l). De meeste standplaatsen waar *Chara major* wordt gevonden zijn arm aan fosfaat (< 0.1 mg/l). Volgens Schaminée et al. (1995) stelt het *Charetum hispidae* hogere eisen aan de waterkwaliteit dan het *Nitellopsidetum obtusae*; met name een zeer grote helderheid van het water wordt als voorwaarde genoemd. Waarschijnlijk is deze conclusie gebaseerd op de vindplaatsen in duinplassen; in het laagveengebied komt de associatie ook bij geringere zichtdiepte voor. Vergelijken met *Nitellopsis obtusa*, kan *Chara major* hogere waarden aan chloride, kalium, sulfaat, fosfaat, orthofosfaat en N-totaal verdragen en bezit zij tevens een veel ruimere verspreiding in ons land (Nat et al. 1994). Deze gegevens suggereren dat het *Charetum hispidae* speciale eisen aan het milieu stelt en in principe een hogere nutriënten en ionenbelasting kan weerstaan dan het *Nitellopsidetum obtusae*.

Volgens Weeda et al. (1999) kent de associatie haar grootste verspreiding in het duingebied, maar wordt ze ook regelmatig aangetroffen in heldere poldersloten en meren van het laagveengebied. De vestigingskansen van de associatie worden door natuurherstelprojecten sterk begunstigd, maar het is vooralsnog onduidelijk of het hier om bestendige dan wel om pionierbegroeiingen gaat. Nieuwe vindplaatsen komen in het laagveengebied voor in pas opengegraven petgaten, in uitgebaggerde en door dammen geïsoleerde sloten en in heldere, ondiepe en afgesloten weilandsloten (Witteveldt 1999).

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Van het *Charetum hispidae* zijn betrekkelijk weinig opnamen in Nederland gemaakt. Hierdoor is het moeilijk om de aard van de veranderingen in de associatie te analyseren. Een extra probleem vormt de geringe soortenrijkdom van deze associatie: zodra de waterkwaliteit verslechtert, verdwijnt *Chara major*. In dergelijke gevallen kan de waterplantenvegetatie in zijn geheel verdwijnen of overgaan in gemeenschappen waar *Elodea nuttallii*, *Ceratophyllum demersum* en *Myriophyllum spicatum* domineren (Schaminée et al. 1995). In Tabel 3.2 is te zien dat de opnamen uit de perioden 1950-1975 en 1990-1999 het 'rijkst' aan

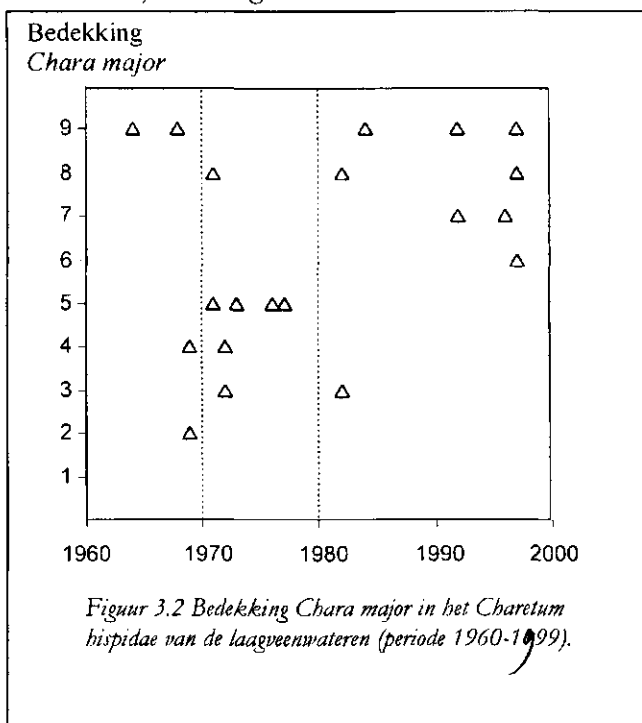
04Ba02 Charetum hispidae				
Periode	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	29	36	24	
Charetea				
Chara major	100 ^{IV}	100 ^{III}	100 ^{III}	Stekelharig kransblad
Nitellopsis obtusa	10 ⁺			Sterkranswier
Nitella flexilis	7 ⁺			Buigzaam glanswier
Nitella species	3			Glanswier
Chara globularis	24 ⁺	14 ^I	33 ^I	Breekbaar kransblad
Chara vulgaris	10 ⁺	8	29 ^I	Gewoon kransblad
Chara aspera	10	3 ^I	4	Ruw kransblad
Chara connivens	3			Gebogen kransblad
Chara vulgaris var. longibracteata			4 ⁺	Gewoon kransblad
Tolypella glomerata			4 ^{II}	Klein boomglanswier
Potametea				
Potamogeton pectinatus	41 ⁺	3	17	Schedefonteinkruid
Nymphaea alba	17	3		Witte waterlelie
Utricularia minor	14			Klein blaasjeskruid
Utricularia vulgaris	28 ⁺		8	Groot blaasjeskruid
Potamogeton natans	7	8	21 ^I	Drijvend fonteinkruid
Potamogeton pusillus	7	6	21 ⁺	Tenger fonteinkruid
Myriophyllum spicatum	7	8 ^{III}	25 ^I	Aarvederkruid
Zannichellia palustris s.l.	3	3	17	Zannichellia s.l.
Ranunculus baudotii	3	6	17	Zilte waterranonkel
Potamogeton polygonifolius	3			Duizendknoopfonteinkruid
Potamogeton gramineus	7 ⁺	8 ⁺	4 ⁺	Ongelijkbladig fonteinkruid
Potamogeton coloratus		3 ⁺	8 ^{III}	Weegbreefonteinkruid
Potamogeton trichoides			4	Haarfonteinkruid
Potamogeton acutifolius			4	Spits fonteinkruid
Nuphar lutea			8	Gele plomp
Fontinalis antipyretica	10 ^{II}			Bronmos
Najas marina	7			Groot nimfkruid
Stratiotes aloides	3			Krabbescheer
Myriophyllum verticillatum	3			Kransvederkruid
Myriophyllum alterniflorum	3 ⁺			Teer vederkruid
Ceratophyllum demersum	7	6 ⁺		Grof hoornblad
Ceratophyllum submersum			4	Fijn hoornblad
Elodea canadensis	3	3		Brede waterpest
Elodea nuttallii		6 ^I	8	Smalle waterpest
Nymphoides peltata		3 ^I		Watergentiaan
Ranunculus aquatilis	7	6	4	Fijne waterranonkel
Ranunculus aquatilis var. aquatilis		3		Middelste waterranonkel
Ranunculus tripartitus		3		Driedelige waterranonkel
Callitriche hamulata			4	Haaksterrekroos
Lemnetea				
Wieren		20 ⁺	23 ⁺	Draadwieren en Wierflap
Enteromorpha species	3 ^{II}		4	Darmwier
Lemna minor	10	8	4	Klein kroos
Lemna trisulca	10	14	4	Puntkroos
Lemna gibba/ minor	10	6		Bultkroos + Klein kroos
Spirodela polyrhiza		11		Veelwortelig kroos

Tabel 3.2 Veranderingen in de Associatie van Groot kransblad (*Charetum hispidae*).

04Ba02 Charetum hispidae, herkomst opnamen				
District	L	R	W	
Aantal opnamen	26	50	12	
Maximum aantal soorten waterplanten	6	12	7	
Mediaan aantal soorten waterplanten	2	3	4,5	
Presentie	%	%	%	
<i>Chara major</i>	100	100	100	Stekelharig kransblad
<i>Potamogeton natans</i>	19	8	8	Drijvend fonteinkruid
<i>Potamogeton pectinatus</i>	4	18	33	Schedefonteinkruid
<i>Utricularia vulgaris</i>		10	25	Groot blaasjeskruid
<i>Nitellopsis obtusa</i>		2	17	Sterkranswier
<i>Ranunculus baudotii</i>	4	6	25	Zilte waterranonkel
<i>Chara globularis</i>	12	24	33	Breekbaar kransblad
<i>Chara vulgaris</i>	12	20		Gewoon kransblad
<i>Myriophyllum spicatum</i>	12	14	8	Aarvederkruid
<i>Lemna trisulca</i>	12	6	25	Puntkroos
<i>Potamogeton gramineus</i>	12	4	8	Ongelijkbladig fonteinkruid
<i>Lemna minor</i>		8	17	Klein kroos
<i>Ceratophyllum demersum</i>		4	17	Grof hoornblad
<i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>pedicellata</i>		4	8	Gesteelde zannichellia
<i>Potamogeton pusillus</i>	4	14	8	Tenger fonteinkruid
Wierflap	4	12	17	Wierflap
Draadwier	8			Draadwier
<i>Lemna gibba</i> /minor	4	6	8	Bultkroos + Klein kroos
<i>Nymphaea alba</i>	4	6	8	Witte waterlelie
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4	2	8	Bronmos
<i>Ranunculus aquatilis</i> var. <i>aquatilis</i>	4			Middelste waterranonkel
<i>Stratiotes aloides</i>	4			Krabbescheer
<i>Elodea nuttallii</i>	8	4		Smalle waterpest
<i>Ranunculus aquatilis</i>	4	8		Fijne waterranonkel
<i>Chara aspera</i>	4	6		Ruw kransblad
<i>Spirodela polyrhiza</i>	4	6		Veelwortelig kroos
<i>Zannichellia palustris</i>	4	4		Zannichellia s.l.
<i>Potamogeton coloratus</i>		6		Weegbreefonteinkruid
<i>Nuphar lutea</i>		4		Gele plomp
<i>Vaucheria species</i>		4		Draadwier
<i>Nitella species</i>		2		Glanswier
<i>Tolypella glomerata</i>		2		Klein boomglanswier
<i>Batrachium species</i>		2		Waterranonkel
<i>Callitriche hamulata</i>		2		Haaksterrekroos
<i>Ceratophyllum submersum</i>		2		Fijn hoornblad
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>		2		Teer vederkruid
<i>Nymphoides peltata</i>		2		Watergentiaan
<i>Potamogeton acutifolius</i>		2		Spits fonteinkruid
<i>Potamogeton polygonifolius</i>		2		Duizendknoopfonteinkruid
<i>Potamogeton trichoides</i>		2		Haarfonteinkruid
<i>Ranunculus tripartitus</i>		2		Driedelige waterranonkel
<i>Utricularia minor</i>		4	8	Klein blaasjeskruid
<i>Nitella flexilis</i>		2	8	Buigzaam glanswier
<i>Elodea canadensis</i>		2	8	Brede waterpest
<i>Najas marina</i>		2	8	Groot nimfkruid
<i>Enteromorpha species</i>		2	8	Darmwier
<i>Myriophyllum verticillatum</i>			8	Kransvederkruid

Tabel 3.3 (vorige pagina) Presentietabel van het *Charetum hispidae*, opgedeeld naar plantengeografische districten (L = Laagveendistrict, R = Renodumaal district, W = Waddendistrict).

soorten zijn (verhoogde presentie). Gezien het geringe aantal opnamen is het onduidelijk of de geconstateerde verschillen worden veroorzaakt door verschillen in



Figuur 3.2 Bedekking *Chara major* in het *Charetum hispidae* van de laagveenwateren (periode 1960-1999).

de waterkwaliteit of de verzamelintensiteit. Wel is duidelijk dat in het laagveengebied de gemiddelde bedekking van *Chara major* in de periode 1970-1980 afneemt; een indicatie dat de zichtdiepte door eutrofiëring afneemt (zie Figuur 3.2). Helaas zijn opnamen uit het duingebied uit de periode 1970-1980 erg schaars, zodat het onduidelijk is of een zelfde verandering in de duinplassen is opgetreden. In de tabel is een geringe verschuiving van eutrofiëringse gevoelige soorten waar te nemen. *Utricularia minor*, *Nitellopsis obtusa*, *Myriophyllum*

alterniflorum en *Najas marina*, komen na 1975 niet meer in de opnamen voor; Draadwieren, indicatief voor toenemende eutrofiëring, nemen vanaf 1975 toe.

Als de soortensamenstelling van het *Charetum hispidae* op basis van plantengeografische districten wordt vergeleken (Tabel 3.3), dan blijkt dat in het duingebied meer soorten waterplanten worden aangetroffen (zowel maximale als mediane aantallen). Deze verschillen kunnen worden verklaard door de aanwezige milieuomstandigheden en hebben waarschijnlijk te maken met de aanwezige zoet-zout gradiënt in het duingebied. Zo komen *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus baudottii* en *Utricularia vulgaris* wat meer in het *Charetum hispidae* van het duingebied voor. De eerste twee soorten zijn indicatief voor licht brak water, de laatste soort voor zoet en carbonaatrijk water. *Potamogeton natans* lijkt daarentegen meer op standplaatsen in het laagveengebied voor te komen.

3.3 Associatie van Groot nimfkruid (*Najadetum marinae*)

Diagnostische soorten: De enige kensoort van de associatie is *Najas marina*. Binnen de gemeenschap worden twee subassociaties onderscheiden. In zoete wateren komt de subassociatie *nitellopsidetosum* voor, met *Nitellopsis obtusa*, *Utricularia vulgaris*, *Nymphaea alba* en *Fontinalis antipyretica* als differentiërende soorten. In licht tot matig

Nymphaea alba en *Fontinalis antipyretica* als differentiërende soorten. In licht tot matig brakke wateren komt de subassociatie *zannichellietosum* voor, met *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris* (meestal ssp. *pedicellata*) en *Ruppia maritima* als differentiërende soorten. *Potamogeton pusillus* en *Potamogeton pectinatus* worden in 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminée et al. 1995) niet als differentiërende soorten genoemd, maar zijn in hoge mate karakteristiek voor de subassociatie in licht brakke wateren.

Ecologie: De gemeenschap is kenmerkend voor relatief helder, matig tot zeer voedselrijk, neutraal tot alkalisch, hard tot zeer hard water en komt zowel in zoete als licht brakke laagveenwateren voor. Bij een gering doorzicht (≤ 50 cm) wordt de gemeenschap vooral in ondiepe sloten aangetroffen, waar zich gewoonlijk een dikke laag organisch materiaal (amorfe bagger) heeft opgehoopt. In helder water groeit de gemeenschap ook in brede sloten en langs randen van ondiepe plassen, waar zij tot anderhalve meter diep kan worden aangetroffen. Volgens Weeda (in Weeda et al. 1991) komt *Najas marina* voornamelijk in zwak brak water voor. Door de opgetreden verzoeting sinds het afsluiten van de Zuiderzee (1932) komt de soort tegenwoordig vooral in verzoetende en vrijwel zoete wateren voor (gemiddeld chloridegehalte 400 tot 80 mg Cl⁻/l; metingen van Van 't Veer en Zwaanswijk). Op de meeste standplaatsen is het water basisch en carbonaatrijk; de voorheen brakke veenwateren kenmerken zich door een relatief hoog sulfaatgehalte. De Associatie van Groot nimfkruid is in Nederland zeldzaam en vrijwel beperkt tot de laagveenwateren in het westen van ons land. Plaatselijk kan de gemeenschap echter vrij algemeen zijn, zoals in het Oostzanerveld-Noord, Stichts Ankeveen en het Naardermeer.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Deze worden per subassociatie besproken, dus respectievelijk voor de subassociatie *zannichellietosum* en de subassociatie *nitellopsidetosum*.

Subassociatie *zannichellietosum*: Van deze 'brakke' subassociatie zijn opvallend weinig vegetatieopnamen voorhanden, in het bijzonder geldt dit voor de opnamen vóór 1990. Door deze geringe informatiedichtheid is het moeilijk om eventueel opgetreden veranderingen te analyseren. In de tabel lijkt het dat *Ruppia maritima* sinds 1990 in presentie is toegenomen, maar dit is puur een inventarisatie-effect. Uit archiefgegevens (Stichting Noord-Hollands Landschap, archief Van 't Veer) blijkt dat *Ruppia maritima* in de regio Zaanstreek-Waterland vroeger op een aantal plaatsen voorkwam, onder andere in het Ilperveld, het Wormer- en Jisperveld en in de omgeving van Amsterdam (zie ook Heukels 1985). Binnen het laagveengebied is *Ruppia maritima* momenteel beperkt tot Noord-Holland, waar zij voorkomt in het Oostzanerveld (verspreid) en het Wormer- en Jisperveld (één vindplaats, vermoedelijk uitgezet); tot aan 1980 is de soort zeer lokaal aangetroffen in de Kalverpolder en het Ilperveld. De achteruitgang van *Ruppia maritima* houdt waarschijnlijk geen verband met de toegenomen verzoeting op de standplaatsen van het *Najadatum marinae zannichellietosum* (Heukels 1985) maar is toe te schrijven aan de sterk toegenomen vertroebeling van het water sinds 1970. Als concurrenten uit het

05Aa03a <i>Najadetum marinae</i> subass. <i>zannichellietosum</i>					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	2	2	2	19	
Waterplanten					
<i>Najas marina</i>	100 ^{III}	100 ^{IV}	100 ^I	100 ^{II}	Groot nimfkruid
<i>Ruppia maritima</i>			50	37	Snavelruppia
<i>Zannichellia pal. ssp. pedicellata</i>	50		50 ^{II}	74 ^I	Gesteelde zannichellia
<i>Zannichellia pal. ssp. palustris</i>		50		5	Zittende zannichellia
<i>Zannichellia palustris</i> s.l.		50	50		Zannichellia s.l.
<i>Ranunculus circinatus</i>	50				Stijve watterranonkel
<i>Myriophyllum spicatum</i>	100 ⁺	50 ⁺			Aarvederkruid
<i>Myriophyl verticillatum</i>			50		Kransvederkruid
<i>Potamogeton crispus</i>	50		50		Gekroesd fonteinkruid
<i>Potamogeton pectinatus</i>	50	100 ^I	100	68 ⁺	Schedefonteinkruid
<i>Potamogeton pusillus</i>	50 ^{IV}		50	58 ^{II}	Tenger fonteinkruid
<i>Ceratophyllum demersum</i>	50	100 ⁺		58 ⁺	Grof hoornblad
<i>Lemna trisulca</i>	50		50	58	Puntkroos
<i>Lemna minor/gibba</i>	100			79 ⁺	Klein kroos
<i>Lemna gibba</i>	50			37	Bultkroos
<i>Azolla filiculoides</i>				11	Grote kroosvaren
<i>Spirodela polyrhiza</i>				5	Veelwortelig kroos
<i>Riccia fluitans</i>				11	Gewoon watervorkje
Draadwier				38	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			50		Doorgroeid fonteinkruid
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	100			37 ^I	Darmwier
<i>Chara major</i>				5	Stekelharig kransblad
<i>Chara vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i>				5	Gewoon kransblad
<i>Polygonum amphibium</i>				16	Veenwortel
<i>Phragmites australis</i>				5	Riet
<i>Calliergonella cuspidata</i>				5	Gewoon puntmos

Tabel 3.4 Veranderingen in de Associatie van Groot nimfkruid, subassociatie met Gesteelde *zannichellia* (*Najadetum marinae zannichellietosum*).

zoete water ontbreken, dan blijkt *Ruppia maritima* ook in nagenoeg zoete omstandigheden nog in het *Najadetum maritimae* voor te komen. Uit de presentietabellen valt wel af te leiden dat de vegetatie soortenarmer is geworden: *Myriophyllum spicatum* en *Potamogeton crispus* worden tegenwoordig niet meer in de brakke subassociatie aangetroffen. Beide soorten zijn in Nederland algemeen en kenmerkend voor voedselrijke, harde wateren. In licht tot zwak brakke wateren van het laagveengebied komen zij alleen in voldoende heldere wateren voor; bij een afnemend doorzicht verdwijnen beide soorten snel. Uit historische chloridemetingen blijkt dat de 'brakke' subassociatie vroeger in zwak tot matig brak water voorkwam waarbij het chloridegehalte ongeveer 2500 tot 4000 mg Cl⁻/l kon bedragen (zie Van 't Veer & Giesen 1997). *Spirodela polyrhiza* is na de afsluiting van de Zuiderzee toegenomen (vgl. Van der Meijden et al. 1989, p. 153) en kan in de periode 1940-1975 als een indicator voor verzoeting worden beschouwd; de recente vondst van *Riccia fluitans* duidt op een nog verder voortschrijdende verzoeting (Van 't Veer 1998). Het *Najadetum marinae* is sinds 1960 in de brakwateren sterk afgenomen;

05Aa03b <i>Najadetum marinae</i> subass. <i>nitellopsitedetosum</i>					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	6	44	12	35	
Waterplanten					
<i>Najas marina</i>	100 ^{II}	100 ^{III}	100 ^I	100 ^{II}	Groot nimfkruid
<i>Nitellopsis obtusa</i>		41	25	40	Sterkranswier
<i>Nitella species</i>	33	7			Glanswier
<i>Utricularia vulgaris</i>		64 ⁺	67	49	Groot blaasjeskruid
<i>Utricularia australis</i>	33				Loos blaasjeskruid
<i>Utricularia species</i>	17				Blaasjeskruid (G)
<i>Potamogeton natans</i>	33			3	Drijvend fonteinkruid
<i>Potamogeton pusillus</i>	33			9	Tenger fonteinkruid
<i>Elodea canadensis</i>	33 ⁺				Brede waterpest
<i>Myriophyllum spicatum</i>		21 ^{II}		26 ⁺	Aarvederkruid
<i>Chara globularis</i>		21	8	14	Breekbaar kransblad
<i>Chara major</i>		16			Stekelharig kransblad
<i>Potamogeton pectinatus</i>		25		6	Schedefonteinkruid
<i>Fontinalis antipyretica</i>	67	30 ⁺	58 ⁺	20	Bronmos
Draadwier		13	33 ⁺	25 ^I	Draadwier
<i>Ceratophyllum demersum</i>	33 ⁺	52 ⁺	50 ^{II}	63 ⁺	Grof hoornblad
<i>Nymphaea alba</i>	17	30 ⁺	58 ^{II}	57 ^I	Witte waterlelie
<i>Nuphar lutea</i>	17			23 ⁺	Gele plomp
<i>Stratiotes aloides</i>				26	Krabbescheer
<i>Callitriche species</i>	17				Sterrekroos (G)
<i>Elodea nuttallii</i>		2	8	11	Smalle waterpest
<i>Hydrocharis morsus-rana</i>	17	7	25	9	Kikkerbeet
<i>Lemna gibba/minor</i>		5	8	11	Bultkroos + Klein kroos
<i>Lemna gibba</i>			8	3	Bultkroos
<i>Lemna minor</i>	17 ⁺	7		3	Klein kroos
<i>Lemna trisulca</i>	33 ⁺	27	17	23	Puntkroos
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	17 ⁺				Doorgroeid fonteinkruid
<i>Potamogeton crispus</i>	17 ⁺			3	Gekroesd fonteinkruid
<i>Potamogeton lucens</i>	17			6	Glanzig fonteinkruid
<i>Potamogeton mucronatus</i>				3	Puntig fonteinkruid
<i>Groenlandia densa</i>	17				Paarbladig fonteinkruid
<i>Ran. aquatilis</i> var. <i>aquatilis</i>			17		Middelste waterranonkel
<i>Ranunculus aquatilis</i>		2			Fijne waterranonkel
<i>Ranunculus circinatus</i>	17	7	8	17	Stijve waterranonkel
<i>Utricularia minor</i>		2	17		Klein blaasjeskruid
<i>Chara aspera</i>		7 ⁺		3	Ruw kransblad
<i>Chara connivens</i>				3	Gebogen kransblad
<i>Chara species</i>			8		Kransblad
<i>Chara vulgaris</i>	17	2			Gewoon kransblad
<i>Nitella flexilis</i>		14	17	17	Buigzaam glanswier
<i>Nitella hyalina</i>		2			Klein glanswier
<i>Nitella mucronata</i>		2	17	11	Puntdragend glanswier
<i>Riccia fluitans</i>		2	17		Gewoon watervorkje
<i>Enteromorpha intestinalis</i>		2		3 ⁺	Darmwier
<i>Nostoc (wier) species</i>		2		3 ⁺	Bolletjeswier
<i>Vaucheria species</i>	17 ^{IV}		33 ⁻		Groenwier
Helofyten en oeverplanten					
<i>Phragmites australis</i>		25	33	20	Riet
<i>Typha angustifolia</i>		5	25	9	Kleine lisdodde
<i>Polygonum amphibium</i>	17				Veenwortel

Cicuta virosa	5	8		Waterscheerling
Sparganium erectum		8	3	Grote egelskop s l
Glyceria maxima		8		Liesgras
Hippuris vulgaris		8		Lidsteng
Drepanocladus aduncus		8		Gewoon sikkelmos
Scirpus maritimus		8		Heen
Eleocharis pal. ssp. Palustris		8		Gewone waterbies
Butomus umbellatus		8		Zwanebloem
Agrostis stolonifera		8		Fioringras
Scirpus lacustris			3	Mattenbies s l
Acorus calamus			3	Kalmoes
Sparganium emersum			3	Kleine egelskop
Sagittaria sagittifolia			3	Pijlkruid
Thelypteris palustris			3	Moerasvaren

Tabel 3.5 Veranderingen in de Associatie van Groot nimfkruid, subassociatie met Sterkranswier (*Najadatum marinae nitellopsidetosum obtusae*).

momenteel is een aarzelend herstel van gemeenschap waar te nemen, met nieuwe vindplaatsen in Varkensland (gem. Watergang), het Wormer- en Jisperveld, de Kalverpolder (gem. Zaanstad) en het Ilperveld. Deze nieuwe vindplaatsen komen voor in sloten met voldoende doorzicht (50 tot 100 cm) en in pas gegraven petgaten (Witteveldt & Van 't Veer 1998).

Subassociatie *nitellopsidetosum*: Van deze 'zoete' subassociatie zijn vooral opnamen uit de periode 1960-1974 en 1990-1999 aanwezig. De geringe hoeveelheid opnamen uit de periode 1975-1989 is indicatief voor de sterke achteruitgang van het *Najadatum marinae* in de zoetwatervenen. Vanaf 1990 is de zoete subassociatie op veel plaatsen weer toegenomen, onder andere in het Naardermeer, de Molenpolder en de Hollands Ankeveense Plassen. Evenals bij de 'brakke' subassociatie, hangt de toename van de associatie samen met een verbetering van het doorzicht; tevens is de soort verschenen in enkele nieuw gegraven petgaten.

De opnamen uit de periode vóór 1960 suggereren dat de associatie vroeger rijker is geweest aan soorten welke kenmerkend zijn voor matig ionenrijke wateren (*Elodea canadensis*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus* en *Potamogeton lucens*). Sinds 1960 zijn draadwieren, *Ceratophyllum demersum* en *Hydrocharis morsus-ranae* in presentie toegenomen; deze ontwikkeling duidt op waterverharding en is in verband te brengen met de inlaat van geëutrofeerd en gebiedsvreemd water.: De toename in presentie van *Nitellopsis obtusa*, *Nymphaea alba*, *Stratiotes aloides* en de afname van *Fontinalis antipyretica* in de periode tussen 1975 en 1990 wijst op een herstel van de waterkwaliteit. De gemeenschap herstelt zich behalve in ondiepe sloten ook in dieper water, waaronder oevers van veenplassen; deze kwaliteitsverbetering is in de tabellen terug te vinden door de verhoogde presentiewaarden van *Nuphar lutea* en *Nymphaea alba*. Oude vegetatieopnamen met *Utricularia australis* berusten vrijwel zeker op een determinatiefout en zijn waarschijnlijk verward met *Utricularia vulgaris*.

3.4 Associatie van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucentis*)

Diagnostische soorten: Kensoorten van de associatie zijn *Potamogeton lucens* en *Potamogeton praelongus*. *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Elodea nuttallii*, *Lemna minor* en *Lemna trisulca* bezitten binnen gemeenschap een relatief hoge presentie. In geringere presentie zijn aanwezig: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Spirodela polyrhiza*, *Stratiotes aloides* en *Ceratophyllum demersum*.

Ecologie: De gemeenschap is kenmerkend voor wat diepere veenplassen en sloten (tot 3 meter diep) en komt optimaal voor in matig ionenrijk, (matig) voedselrijk, helder tot vrij helder water. *Potamogeton praelongus* komt in ons land vooral voor op grensgebieden van zand en veen. Van alle inheemse *Potamogeton*-soorten is *Potamogeton praelongus* het meest aan relatief diep water gebonden, waardoor zij zeer gevoelig is voor waterverontreiniging (Weeda 1985). *Potamogeton lucens* kan behalve in relatief diep water, ook in slootjes van enkele decimeters diep voorkomen (Weeda in Weeda et al. 1991). De gemeenschap komt vaak voor op venige bodems met een sapropeliumlaag. Het water is min of meer carbonaatrijk; sulfaatrijke wateren worden echter gemeden. In Nederland is de associatie zeldzaam en binnen het Laagveendistrict beperkt tot de zoete (optimaal) en vrijwel zoete wateren.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Van de periode vóór 1960 zijn slechts een beperkt aantal opnamen beschikbaar. De kwalitatieve verschillen tussen de daaropvolgende perioden zijn zo gering, dat de veranderingen moeilijk op hun waarde zijn te beoordelen. Wel is opvallend dat in vrijwel alle historische opnamen *Nuphar lutea* deel uitmaakt van de vegetatie. In de periode tussen 1960 en 1990 maakt *Potamogeton natans* regelmatig deel uit van de associatie; het laatste decennium wordt deze soort vrijwel niet meer in het *Potamogeton lucentis* waargenomen. Deze verandering wijst op verharding van het oppervlaktewater; de toename van *Potamogeton pectinatus* en het *Lemna gibba/minor*-complex ondersteunt deze veronderstelling. Het aandeel van *Potamogeton pusillus* en *Myriophyllum spicatum* verandert eveneens in deze periode; een goede verklaring is hiervoor echter niet te geven. De periode van 1975 tot en met 1989 kenmerkt zich door de verhoogde presentie van draadwieren, *Glyceria maxima* en *Lemna gibba/minor*. Beide soorten zijn kenmerkend voor een afname in de waterkwaliteit, veroorzaakt door eutrofiëring en waterverharding, al of niet in combinatie met de inlaat van gebiedsvreemd water. De toename van *Phragmites australis*, *Agrostis stolonifera*, *Sparganium erectum* ssp. *erectum* en *Glyceria fluitans* vanaf 1975 houdt mogelijk verband met een afname in de zichtdiepte van het water. Mogelijk werden in deze periode de standplaatsen in diep water ongeschikt voor het *Potamogeton lucentis*, waardoor de gemeenschap op vervuilde locaties beperkt bleef tot ondiepe wateren (toename aandeel oeverplanten). Vanaf 1975 tot 1999 is het aandeel van soorten uit de Eendenkroos-klasse, kenmerkend voor voedselrijke wateren, toegenomen. Na 1989 neemt het aandeel van *Lemna minor* en *Potamogeton pectinatus* sterk toe; draadwieren en *Potamogeton natans* komen echter minder frequent in de gemeenschap voor. *Potamogeton pectinatus* is kenmerkend voor ionenrijke, met name sulfaat- en chloriderijke wateren; de

05Ba02 Potametum lucentis					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	9	53	63	25	
Waterplanten					
Potamogeton lucens	100 ⁱⁱ	100 ⁱⁱ	98 ⁱⁱ	100 ⁱⁱⁱ	Glanzig fonteinkruid
Potamogeton praelongus		2	6 ⁱ		Langstengelig fonteinkruid
Nuphar lutea	89 ⁺	32 ⁺	43 ⁺	36	Gele plomp
Nymphaea alba	56 ⁱ	6 ⁺	8		Witte waterlelie
Potamogeton natans	67 ⁱ	36	35 ⁺	8 ⁱ	Drijvend fonteinkruid
Elodea canadensis	56 ⁺	21 ⁱ	22 ⁺	12	Brede waterpest
Myriophyllum spicatum	11	19	2		Aarvederkruid
Potamogeton pusillus	22	21 ⁺	19 ⁺	8	Tenger fonteinkruid
Draadwier		8 ⁱ	40 ⁱ	16 ⁱ	Draadwier
Lemna gibba/minor		2	33 ⁺	4	Bultkroos + Klein kroos
Elodea nuttallii		42 ⁱ	64 ⁱ	56 ⁺	Smalle waterpest
Lemna trisulca	33	28	40 ⁺	40 ⁺	Puntkroos
Lemna minor	67	19	30	56	Klein kroos
Potamogeton pectinatus	22 ⁺	9	22 ⁺	40 ⁺	Schedefonteinkruid
Hydrocharis morsus-rana	56 ⁺	26	21	20	Kikkerbeet
Spirodela polyrhiza	44	26	29	28	Veelwortelig kroos
Ceratophyllum demersum	44	21 ⁺	27 ⁱ	24 ⁱ	Grof hoornblad
Potamogeton compressus	11	11	8	8	Plat fonteinkruid
Potamogeton perfoliatus	33 ⁺	15	6 ⁺	20	Doorgroeid fonteinkruid
Nymphoides peltata	22 ⁱⁱⁱ	13 ⁺	16	8	Watergentiaan
Ranunculus circinatus	11	13 ⁺	13 ⁺		Stijve waterranonkel
Stratiotes aloides	44	9	18		Krabbescheer
Callitriche species	11	2	5	8	Sterrekroos (G)
Hottonia palustris	11	8 ⁺	3		Waterviolier
Myriophyllum verticillatum	11	2	2		Kransvederkruid
Groenwieren	11	2	8 ⁱⁱ		Groenwieren
Potamogeton trichoides		15	14 ⁺	12	Haarfonteinkruid
Potamogeton crispus		4	10 ⁺	4	Gekroesd fonteinkruid
Lemna gibba		8	8	8	Bultkroos
Utricularia vulgaris		13 ⁺			Groot blaasjeskruid
Lemna gibba (vlak)		2			Lemna gibba (vlak)
Potamogeton acutifolius		4			Spits fonteinkruid
Nitella flexilis		6 ⁱ			Buigzaam glanswier
Fontinalis antipyretica		4			Bronmos
Characeae		4			Kranswier
Utricularia minor		2			Klein blaasjeskruid
Nitellopsis obtusa		4 ⁱ			Sterkranswier
Potamogeton x zizii		2 ⁱ			Gegolfd fonteinkruid
Potamogeton obtusifolius		2		4	Stomp fonteinkruid
Potamogeton species		4	2		Fonteinkruid (G)
Enteromorpha species		2 ⁺	8 ⁺		Darmwier
Riccia fluitans		2	8		Gewoon watervorkje
Potamogeton mucronatus		2	8 ⁺		Puntig fonteinkruid
Chara vulgaris		9	11		Gewoon kransblad
Chara globularis		2 ⁺	2		Breekbaar kransblad
Azolla filiculoides		4	2		Grote kroosvaren
Wolffia arrhiza		4	3		Wortelloos kroos
Callitriche obtusangula			2 ⁱ		Stomphoekig sterrekroos
Ceratophyllum submersum			2		Fijn hoornblad
Callitriche platycarpa			5		Gewoon sterrekroos

Potamogeton acutifl/compr.			2	4	Spits + Plat fonteinkruid
Potamogeton x decipiens				8	Wilgfonteinkruid
Nymphaea candida				4	Noordelijke waterlelie
Helofyten en oeverplanten					
Sagittaria sagittifolia	33	19	41	44	Pijlkruid
Sparganium emersum	22	6	13	20	Kleine egelskop
Polygonum amphibium	33	9	16	4	Veenwortel
Sium latifolium	11	2	2		Grote waterrepe
Typha angustifolia	11	2	2		Kleine lisdodde
Equisetum fluviatile	22	19	27		Holpijp
Sparganium erectum		25	6	16	Grote egelskop s.l.
Phragmites australis		23	38	28	Riet
Glyceria maxima		6	41	36	Liesgras
Butomus umbellatus		6	27	12	Zwanebloem
Acorus calamus		2	10	12	Kalmoes
Myosotis palustris		2	11	12	Moerasvergeet-mij-nietje
Agrostis stolonifera			29	8	Fioringras
Sparganium erect. ssp. erectum			25 ⁺	4 ¹	Grote egelskop s.s.
Glyceria fluitans		6	32	8	Mannagras
Alisma plantago-aquatica		4	16	4	Grote waterweegbree
Equisetum palustre		2	11	4	Lidrus
Berula erecta		2	13	4	Kleine waterrepe
Rorippa amphibia		6	8	20	Gele waterkers
Eleocharis acicularis		2 ⁺	3 ¹	16 ⁺	Naaldwaterbies
Drepanocladus aduncus				8	Gewoon sikkelmoss
Typha latifolia			2	8	Grote lisdodde
Phalaris arundinacea			5	4	Rietgras
Juncus articulatus			3	4	Zomprus
Rorippa microphylla		8	2	4	Slanke waterkers
Polygonum species		6			Duizendknoop (G)
Sparganium natans		4 ¹			Kleinste egelskop
Scirpus lacustris		6 ⁺			Mattenbies s.l.
Prunus avium		2			Zoete kers
Oenanthe aquatica			6		Watertorkruid
Mentha aquatica			5		Watermunt
Alopecurus geniculatus		2	6		Geknikte vossenstaart
Scirpus maritimus			6		Heen
Myostis laxa/palustris			5		Zomp/Moerasvergeetmijnietje
Oenanthe fistulosa		2	5		Pijptorkruid
Eleocharis pal. ssp. palustris			14		Gewone waterbies
Rumex hydrolapathum			8		Waterzuring

Tabel 3.6. Veranderingen in de Associatie van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucentis*).

toename van deze soort, gelijktijdig met de afname van *Potamogeton natans*, hangt vrijwel zeker samen met de verhoogde inlaat van gebiedsvreemd water. Geconcludeerd kan worden dat sinds de afgelopen 10 jaar een zeker herstel binnen het *Potamogeton lucentis* is waar te nemen, waarschijnlijk als gevolg van een geringere fosfaatbelasting. Een 'volledig' herstel van de associatie kan echter pas opgetreden als er verdergaande maatregelen tegen waterverharding en de inlaat van gebiedsvreemd water worden genomen.

3.5 Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp (Myriophyllo-Nupharetum)

Diagnostische soorten: Kensoorten van de associatie zijn *Nymphaea alba* en *Nuphar lutea*. Constante soorten zijn *Potamogeton natans*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris* en *Lemna trisulca*. Tevens worden *Potamogeton lucens*, *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Myriophyllum spicatum*, *Lemna minor* en *Spirodela polyrhiza* met enige regelmaat in de associatie aangetroffen.

Ecologie: De associatie van Witte waterlelie en Gele plomp komt optimaal ontwikkeld voor in voedselrijk en carbonaatrijk water. De gemeenschap is gebonden aan enigszins beschutte wateren van 1-2 m diepte, zoals oevers van veenplassen, trekpaten, vaarten en kanalen. Op de bodem bevindt zich veelal een dikke organische laag, die door de gemeenschap zelf wordt geproduceerd.

De variatie in waterkwaliteit is groot; met uitzondering van het Botshol worden licht brakke wateren gemedan. Volwassen planten van *Nymphaea* en *Nuphar* kunnen een hoge mate van troebelheid verdragen; voor de verjonging van de gemeenschap is echter voldoende doorzicht nodig (Schaminée et al. 1995). Volgens Weeda et al. (1999) is van dit tweetal *Nymphaea alba* wat gevoeliger voor een achteruitgang van de waterkwaliteit; ook dringt zij meer door in relatief voedselarme milieus. In Nederland is het *Myriophyllo-Nupharetum* vrij algemeen, met het zwaartepunt in het laagveen- en rivierengebied.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: In de periode 1930-1960 bezitten *Potamogeton lucens* en *Potamogeton natans* een opvallend hoge presentie; *Nymphaea alba* komt in bijna alle opnamen voor. Al deze soorten wijzen er op dat de opnamen uit deze periode voor een belangrijk deel op matig voedselrijke, mesotrofe standplaatsen zijn gemaakt (vgl. Bloemendaal & Roelofs 1988; Weeda in Weeda et al. 1988). Het is niet onwaarschijnlijk dat dit soort standplaatsen in deze periode de overhand hebben gehad, maar vanwege het geringe aantal opnamen kan dit niet met zekerheid worden gezegd. De aanwezigheid van *Ceratophyllum submersum* en *Hippuris vulgaris* in de opnamen indiceert het voorkomen van een standplaatstype dat wordt beïnvloed door brakke kwel (verhoogde invloed van chloride en sulfaat). Na 1960 worden deze soorten niet meer aangetroffen, wat wijst op een afname van standplaatsen met zoet-zoet gradienten.

Vergeleken met de voorgaande periode zijn in de periode 1960-1975 een aantal soorten in presentie gewijzigd (zie de grijs gearceerde soorten in de tabel). Het aantal gemaakte opnamen is explosief gestegen, waardoor niet met zekerheid is vast te stellen is of daadwerkelijk veranderingen in de soortensamenstelling zijn opgetreden. De toename van *Ceratophyllum demersum* lijkt evenwel reëel en wijst op een verandering van de waterkwaliteit (verharding van het water, al of niet gepaard gaande met eutrofiëring).

De periode 1975-1990 wordt gekenmerkt door enerzijds een toename van soorten die kenmerkend zijn voor zeer voedselrijke standplaatsen en anderzijds een afname van soorten kenmerkend voor heldere en/of matig voedselrijke wateren. Zo is de toename van *Elodea nuttallii*, *Spirodela polyrhiza*, *Potamogeton pectinatus* en het *Lemna gibba/minor*-complex indicatief voor geëutrofiëerde standplaatsen. *Potamogeton*

05Ba03 Myriophyllo-Nupharetum					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	33	168	126	50	
Waterplanten					
Nuphar lutea	97 ^{II}	89 ^{II}	89 ^{II}	76 ^{II}	Gele plomp
Nymphaea alba	91 ^{II}	67 ^{II}	60 ^{II}	76 ^{II}	Witte waterlelie
Stratiotes aloides	27	18	11	12	Krabbescheer
Potamogeton natans	67	32 ⁺	27 ^I	14 ^{III}	Drijvend fonteinkruid
Potamogeton lucens	64 ⁺	31	10	2 ⁺	Glanzig fonteinkruid
Lemna trisulca	58 ⁺	46 ⁺	27	24	Puntkroos
Elodea canadensis	21 ⁺	24	17 ^{II}	2	Brede waterpest
Utricularia vulgaris	30 ^I	32 ^I	7 ⁺	30 ⁺	Groot blaasjeskruid
Potamogeton compressus	9 ^I	10	4	14 ⁺	Plat fonteinkruid
Nitella flexilis		11 ⁺	2	4	Buigzaam glanswier
Myriophyllum spicatum	12	20 ⁺	10 ^I	2	Aarvederkruid
Hydrocharis morsus-rana	18 ⁺	24	9	14	Kikkerbeet
Ceratophyllum demersum	18 ^I	47 ^I	38 ⁺	30 ^I	Grof hoornblad
Draadwier	6 ^I	20 ^{II}	24 ^I	10 ⁺	Draadwier
Spirodela polyrhiza	36	20 ⁺	37 ⁺	24 ⁺	Veelwortelig kroos
Elodea nuttallii		15 ^I	30 ⁺	26 ^I	Smalle waterpest
Lemna minor	27	20	16	24	Klein kroos
Fontinalis antipyretica	18	7	1	2	Bronmos
Potamogeton pectinatus	3 ⁺	7	14	4	Schedefonteinkruid
Lemna gibba/minor		2	31	10	Bultkroos + Klein kroos
Lemna gibba	3	11	8 ⁺	4 ⁺	Bultkroos
Potamogeton mucronatus		1	12	2	Puntig fonteinkruid
Potamogeton trichoides		1	13	2	Haarfonteinkruid
Myriophyllum verticillatum	12	4 ⁺	10 ^I	2 ⁺	Kransvederkruid
Potamogeton obtusifolius	6	7	5	12	Stomp fonteinkruid
Najas marina		2	2	12	Groot nimfkruid
Callitriche species		11 ⁺	3	8	Sterrekroos (G)
Ranunculus circinatus	3 ⁺	10	7	4	Stijve waterranonkel
Hottonia palustris	9	6 ⁺	11	2	Waterviolier
Azolla caroliniana		1			Kleine kroosvaren
Azolla filiculoides	3	6	2		Grote kroosvaren
Callitriche obtusangula			2		Stomphoekig sterrekroos
Callitriche hamulata				2	Haaksterrekroos
Callitriche platycarpa			2	2 ⁺	Gewoon sterrekroos
Ceratophyllum submersum	3 ^I				Fijn hoornblad
Chara globularis		1	2		Breekbaar kransblad
Chara major			2		Stekelharig kransblad
Chara vulgaris			3		Gewoon kransblad
Characeae	12 ^I	2 ^I	2		Kranswieren
Nitella capillaris			1 ^{II}		Kleinhoofdig glanswier
Nitella mucronata		1	1	2 ^{II}	Puntdragend glanswier
Nitella species		1 ^I	1		Glanswier
Nitelopsis obtusa		4	1	4	Sterkranswier
Tolypella prolifera			1	2	Grootboomglanswier
Enteromorpha species		1	6 ⁺	2	Darmwier
Groenwieren		2	6 ^{II}	2 ⁺	Groenwieren
Wierflap		1		4 ⁺	Wierflap
Hydrodictyon reticulatum		1	1		Waternetje (groenwier)
Nymphaea candida				4	Noordelijke waterlelie
Nymphoides peltata			6		Watergentiaan

Potamogeton acutifl./compressus			2		Spits + Plat fonteinkruid
Potamogeton acutifolius			1 ⁺		Spits fonteinkruid
Potamogeton berchtoldii		1			Klein fonteinkruid
Potamogeton perfoliatus	6	1	4	4	Doorgroeid fonteinkruid
Potamogeton x decipiens				2 ^{IV}	Wilgfonteinkruid
Potamogeton crispus	3	1	3		Gekroesd fonteinkruid
Potamogeton praelongus			1 ⁺		Langstengelig fonteinkruid
Potamogeton pusillus	6 ⁺	5	6	2	Tenger fonteinkruid
Riccia fluitans		3	4	4	Gewoon watervorkje
Ricciocarpos natans			1		Kroosmos
Utricularia minor		2			Klein blaasjeskruid
Wolffia arrhiza		6	9	2	Wortelloos kroos
Zannichellia palustris			2	2	Zannichellia s.l.
Helofyten en oeverplanten					
Polygonum amphibium	27	4 ^I	9		Veenwortel
Hippuris vulgaris	12 ⁺	3			Lidsteng
Typha angustifolia	15	20	7	10	Kleine lisdodde
Scirpus lacustris		10	1	2	Mattenbies s.l.
Sparganium erectum		8	35	12	Grote egelskop s.l.
Glyceria maxima		5	31	18	Liesgras
Agrostis stolonifera		1	25	16	Fioringras
Sagittaria sagittifolia	12	4	22	22	Pijlkruid
Phragmites australis	9	14	28	28	Riet
Sparganium emersum	3	4	14	18	Kleine egelskop
Butomus umbellatus		1	18		Zwanebloem
Equisetum fluviatile	6 ^I	7	16	10	Holpijp
Glyceria fluitans		2	15	8	Mannagras
Alisma plantago-aquatica		4	16	6	Grote waterweegbree
Rorippa amphibia		1	13	4	Gele waterkers
Acorus calamus		2	10	6	Kalmoes
Iris pseudacorus		1	5	8	Gele lis
Scirpus fluitans			5	6 ^{II}	Vlottende bies
Juncus bulbosus				6 ^I	Knolrus s.l.
Eleocharis palustris ssp. palustris			8	6	Gewone waterbies
Rumex hydrolapathum		1	5	4	Waterzuring
Myosotis palustris		1 ⁺	4	4	Moerasvergeet-mij-nietje
Cicuta virosa		7		4	Waterscheerling
Juncus articulatus		1	7	4	Zomprus
Polygonum hydropiper		1	1	4	Waterpeper
Mentha aquatica		1	2	4	Watermunt
Berula erecta	6	1	2	4	Kleine watereppe
Carex riparia			3	2	Oeverzegge
Ranunculus repens			2	2	Kruipende boterbloem
Juncus effusus			2	2	Pitrus
Rorippa microphylla/nasturtium			3	2	Slanke + Witte waterkers
Sparganium natans	6 ^{II}	2	1		Kleinste egelskop

Tabel 3.7. Veranderingen in de Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp (*Myriophyllo-Nupharetum*).

natans, *Potamogeton lucens* en *Elodea canadensis*, kenmerkend voor matig voedselrijke milieus, nemen vanwege dezelfde oorzaken af in presentie. De toename van een relatief groot aantal helofyten en oeverplanten (*Agrostis stolonifera*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluviatile*, *Alisma plantago-aquatica*, *Glyceria fluitans*,

Sparganium emersum, *Rorippa amphibia*, *Sparganium erectum* en *Phragmites australis*) wijst er op dat er meer opnamen in ondiepe standplaatsen zijn gemaakt. Deze verschuiving indiceert een afnemende zichtdiepte op de standplaatsen van het *Myriophyllo-Nupharetum*. De afname van de waterplanten *Potamogeton lucens*, *Potamogeton compressus*, *Myriophyllum spicatum*, *Utricularia vulgaris* en *Nitella flexilis* ondersteunt deze hypothese: al deze soorten verdwijnen op de diepste standplaatsen van het *Myriophyllo-Nupharetum* als de zichtdiepte tengevolge van vertroebeling toeneemt.

De analyse van de periode 1990-1999 ten opzichte van de voorgaande wordt bemoeilijkt vanwege het relatief geringe aantal opnamen. Opvallend is de toename van *Utricularia vulgaris* en *Najas marina*, wat wijst op een toename van het doorzicht als gevolg van een afnemende trofiegraad. Ook de afname van draadwieren, *Potamogeton pectinatus*, *Lemna gibba* en *Spirodela polyrhiza* (indicatief voor hypertrofe milieus) en de toename van *Potamogeton obtusifolius* (helder water) weerspiegelen een verbetering van de waterkwaliteit. Waarschijnlijk heeft deze verbetering vooral met een verlaging van de trofiegraad te maken en minder met een afnemende invloed van gebiedsvreemd en hard water. Van een volledig herstel is echter nog geen sprake: soorten kenmerkend voor mesotrofe milieus (*Elodea canadensis*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum verticillatum*) blijven een verlaagde presentie bezitten (verg. Bloemendaal & Roelofs 1988; Weeda in Weeda et al. 1987).

3.6 Krabbescheer-associatie (*Stratiotetum*)

Diagnostische soorten: Kensoort van de associatie is *Stratiotes aloides*. *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Lemna minor* en *Spirodela polyrhiza* komen met hoge presentie binnen deze gemeenschap voor. *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Potamogeton natans*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Utricularia vulgaris* en *Ceratophyllum demersum* worden regelmatig in de associatie aangetroffen.

Ecologie: De Krabbescheer-associatie komt optimaal ontwikkeld voor in beschut, matig tot voedselrijk, zoet tot vrijwel zoet water. De gemeenschap groeit vooral in ondiepe wateren van sloten en veenplassen; een minimale waterdiepte van ca. 0.4 m is van belang om doodvriezen te voorkomen. Op de bodem bevindt zich gewoonlijk een dikke organische laag (bagger), waarop *Stratiotes* overwintert. De ionenrijkdom kan per standplaats variëren, met name de fosfaat- en carbonaatconcentratie. Deze verschillen kunnen zowel door de plant zelf worden veroorzaakt (actieve opname van carbonaat) als door de inlaat van geëutrofeerd boezemwater.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Krabbescheer-gemeenschappen (*Stratiotetum*) behoren door hun verschijningsvorm tot de meest opvallende plantengemeenschappen van laagveenwateren; syntaxonomisch maken ze deel uit van de Fonteinkruid-klasse. Reeds vanaf de beginperiode van het vegetatiekundig onderzoek, dat wil zeggen vanaf ongeveer 1930, is aan deze associatie aandacht geschonken. Hierdoor is het mogelijk om over een periode van zeventig jaar veranderingen in de soortensamenstelling en de standplaats van deze gemeenschap te bestuderen.

Begroeiingen met Krabbescheer (*Stratiotes aloides*) zijn optimaal ontwikkeld in beschutte wateren met een dikke laag organische modder op de bodem. De wateren waarin de Krabbescheer-associatie voorkomt, zijn (matig) bicarbonaatrijk, matig voedselrijk en bezitten een vrij laag fosfaatgehalte (De Lange 1972). Bovendien verandert Krabbescheer de eigenschappen van het water. Zo houdt het lage fosfaatgehalte vermoedelijk verband met de grote opnamecapaciteit van fosfaat door deze plant (Van Wirdum 1979). Ook bicarbonaat en kalk kunnen in zodanig grote hoeveelheden worden opgenomen dat de gehalten aan deze stoffen in het water tijdens het vegetatie seizoen aanmerkelijk dalen (Segal & Groenhart 1967).

De natuurlijke groeiplaats van de Krabbescheer-associatie wordt gevormd door afgesneden meanders van rivieren (vgl. Van Donselaar-ten Bokkel Huinink 1961), zoals nog steeds te zien is in het Biebrza-moeras in Oost-Polen. In ons land vormen nu vooral sloten en trekpaten in laagveengebieden geschikte standplaatsen. Ook aan de luwe zijde van laagveenmeren, waar de onderstroom in het water zorgt voor de aanvoer van sapropelium, wordt de gemeenschap aangetroffen (Segal & Groenhart 1967; Van den Berg & De Smidt 1985). Het zwaartepunt van de verspreiding binnen Nederland ligt in twee regio's, te weten (1) in de kop van Noordwest-Overijssel met het aansluitende laagveengebied in Friesland tot in Midden-Groningen, en (2) in het Vechtplassengebied, de Zuid-Hollandse laagveenplassen en het daartussen gelegen veenweidegebied. Daarnaast komt de gemeenschap ook voor in voormalige hoogveenontginningen, voornamelijk in het Peelgebied en Drenthe. In de hoogveengebieden kan de soort zich uitbreiden door de inlaat van bicarbonaatrijk water. In de brakwatergebieden begint de associatie zich te vestigen als teken van verzoeting; in diverse gevallen bleek de van Krabbescheer echter het resultaat van 'ontsnapte' exemplaren uit tuinvijvers.

In de verspreiding van de gemeenschap zijn de laatste eeuw herhaaldelijk veranderingen opgetreden. In eerste instantie nam de gemeenschap omstreeks 1950 toe. Een oorzaak hiervan kan gezocht worden in de toenemende bemesting van de aangrenzende graslanden. De Krabbescheervelden waren zeer dicht, waardoor varen vrijwel uitgesloten was en de boten aan een touw door (of over) de vegetatie getrokken moesten worden. De soort werd een plaag voor de waterbeheerders en werd actief bestreden met chemische middelen (Segal & Groenhart 1967; Van Wirdum 1979). Vanaf de tweede helft van de jaren zestig is een dramatische afname geconstateerd, door de bestrijding in de sloten, maar vooral door grootschalige ingrepen in de waterhuishouding, die uiteindelijk hebben geleid tot verlaging van het bicarbonaatgehalte, een toename in sulfaat en verzuring van het oppervlaktewater (zie Van Wirdum 1979; Van Wirdum 1989; Van der Meijden et al. 1989; Lamers et al. 1996). Mogelijk wordt de soort in haar verspreiding beperkt door het ontbreken van zaadzetting (Smolders 1995). In enkele gebieden neemt de gemeenschap inmiddels weer toe, vermoedelijk door inlaat van bicarbonaatrijk water (Van Wirdum 1989; Van Wirdum 1991). Een factor die zeker ook een rol speelt bij de achteruitgang van de Krabbescheer-associatie, is het beheer van de vegetatie. Omdat de bemestingswaarde van de plant bekend was (hoog fosfaatgehalte!), werden Krabbeschieren vroeger uit het

05Bb01 Stratiotetum					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	95	206	113	62	
Waterplanten					
Stratiotes aloides	100 ^{IV}	100 ^{III}	100 ^{III}	100 ^{IV}	Krabbescheer
Hydrocharis morsus-ranae	93 ^I	77 ^I	66 ⁺	69 ^I	Kikkerbeet
Lemna trisulca	70 ⁺	64 ⁺	72	65 ^I	Puntkroos
Lemna minor	52	50	38 ⁺	47 ⁺	Klein kroos
Lemna gibba/minor		2	35 ⁺	24 ⁺	Bultkroos + Klein kroos
Lemna gibba	1	10	24 ⁺	8 ^I	Bultkroos
Lemna gibba (bol)		0,5 ⁺		2	Bultkroos
Lemna gibba (vlak)		3 ^I			Bultkroos
Potamogeton natans	48 ⁺	23	27 ⁺	11 ⁺	Drijvend fonteinkruid
Elodea canadensis	44 ^I	18 ⁺	23 ⁺	5	Brede waterpest
Nuphar lutea	43	16 ⁺	33 ⁺	24 ^I	Gele plomp
Nymphaea alba	34 ⁺	8 ⁺	3	8 ⁺	Witte waterlelie
Spirodela polyrhiza	43 ⁺	41 ⁺	69 ⁺	55 ^I	Veelwortelig kroos
Utricularia vulgaris	22 ⁺	33 ⁺	2	13	Groot blaasjeskruid
Elodea nuttallii		14 ⁺	48 ^I	36 ⁺	Smalle waterpest
Ceratophyllum demersum	15 ^{II}	20 ^I	26 ^I	26 ^I	Grof hoornblad
Draadwier	1 ⁺	12 ^I	46 ^I	23 ^I	Draadwier
Potamogeton compressus	16 ⁺	6	4 ^I	3 ^{II}	Plat fonteinkruid
Potamogeton lucens	15 ⁺	8 ⁺	6 ^I	2	Glanzig fonteinkruid
Myriophyllum spicatum	12	11 ⁺	4 ⁺		Aarvederkruid
Hottonia palustris	11 ⁺	8 ⁺	7	8	Waterviolier
Wolffia arrhiza	5	13	6	7	Wortelloos kroos
Ricciocarpos natans	4	12 ⁺	0,9	2	Kroosmos
Azolla filiculoides	3 ⁺	5 ⁺	0,9	2 ⁺	Grote kroosvaren
Azolla caroliniana		5			Kleine kroosvaren
Myriophyllum verticillatum	1 ^{II}	5 ⁺	2	5 ⁺	Kransvederkruid
Nitella flexilis	2	3 ^I	0,9	2	Buigzaam glanswier
Nitella capillaris			0,9 ^{II}		Kleinhoofdig glanswier
Nitella opaca	2				Donker glanswier
Nitella species	1				Glanswier
Fontinalis antipyretica	2	2	0,9		Bronmos
Nymphoides peltata	2 ⁺	1 ⁺	12		Watergentiaan
Potamogeton pusillus	3	3 ^I	4	2	Tenger fonteinkruid
Potamogeton perfoliatus	1	0,5			Doorgroeid fonteinkruid
Potamogeton crispus	1		2		Gekroesd fonteinkruid
Potamogeton pectinatus		2	2	2	Schedefonteinkruid
Potamogeton obtusifolius		2 ⁺		3 ^{II}	Stomp fonteinkruid
Potamogeton trichoides		1	4		Haarfonteinkruid
Potamogeton praelongus		0,5 ⁺			Langstengelig fonteinkruid
Potamogeton gramineus		0,5 ^I			Ongelijkbladig fonteinkru
Potamogeton alpinus		0,5			Rossig fonteinkruid
Potamogeton berchtoldii		0,5			Klein fonteinkruid
Utricularia minor	2			2	Klein blaasjeskruid
Chara globularis			3		Breekbaar kransblad
Chara species			2		Kransblad
Chara major	2		0,9		Stekelharig kransblad
Chara vulgaris		0,5	2 ⁺		Gewoon kransblad
Ceratophyllum submersum	1 ^V				Fijn hoornblad
Riccia fluitans		7	3	7	Gewoon watervorkje
Callitriche platycarpa		0,5			Gewoon sterrekroos
Callitriche species		4	4		Sterrekroos (G)

Nitellopsis obtusa		1			Sterkranswier
Potamogeton polygonifolius				2	Duizendknoopfonteinkruid
Lemna minuscula				2	Dwergkroos
Groenwieren & Flap	11 ¹	6 ¹	7	10	Groenwieren
Nostoc species	4 ⁺				Bolletjeswier
Enteromorpha species	6		8	2	Darmwier
Helofyten en oeverplanten					
Sparganium natans	11 ⁺	0,5			Kleinste egelskop
Typha angustifolia	24	19	4	3	Kleine lisdodde
Cicuta virosa	7	21	3	7	Waterscheerling
Glyceria maxima	8	9	40	29	Liesgras
Agrostis stolonifera	2	10	29	19	Fioringras
Ranunculus circinatus	16	7 ⁺	27 ⁺	3	Stijve watterranonkel
Equisetum fluviatile	25	13 ⁺	26	5	Holpijp
Sparganium erect. ssp. erectum		1	41	8	Grote egelskop s.s.
Butomus umbellatus	3	2	25	15	Zwanebloem
Glyceria fluitans	2	4	20	11	Mannagras
Sagittaria sagittifolia	13	7	24	13	Pijlkruid
Rorippa micr/nasturtium			14	8	Slanke + Witte waterkers
Alisma plantago-aquatica	1	5	13	3	Grote waterweegbree
Oenanthe aquatica	2	2	13	2	Watertorkruid
Potamogeton mucronatus	3	0,5	10	2	Puntig fonteinkruid
Rorippa amphibia	2	6	16	19	Gele waterkers
Myosotis palustris	1	6	19	16	Moerasvergeet-mij-nietje
Oenanthe fistulosa	6	3	9	15	Pijptorkruid
Phragmites australis	11	21	15	18	Riet
Berula erecta	15	12	24	24 ⁺	Kleine watereppe
Sparganium erectum	10	18	4	21	Grote egelskop s.l.
Mentha aquatica	4	16	12	13	Watermunt
Scirpus lacustris	6	5			Mattenbies s.l.
Ranunculus lingua	5	6			Grote boterbloem
Scirpus lacustris ssp. lacustris	4	2 ⁺			Mattenbies s.s.
Sium latifolium	3	6	6		Grote watereppe
Stachys palustris	3	5	4	5	Moerasandoorn
Potentilla palustris	3	4	0,9	2	Wateraardbei
Typha latifolia	3	2	7	3	Grote lisdodde
Equisetum palustre	3		3		Lidrus
Lysimachia thyrsoflora	2	9	6	11	Moeraswederik
Rorippa microphylla	2 ⁺	6 ⁺	2	7	Slanke waterkers
Thelypteris palustris	2	0,5		2	Moerasvaren
Juncus effusus	2		4	2	Pitrus
Bidens tripartita	2		4		Veerdelig tandzaad
Carex rostrata	2		3	2	Snavelzegge
Acorus calamus	1	3	5	7	Kalmoes
Polygonum amphibium	1	1	17	2	Veenwortel
Galium palustre	1	1	3	5	Moeraswalstro
Rumex hydrolapathum		10	10	8	Waterzuring
Carex pseudocyperus		4	2		Hoge cyperzegge
Iris pseudacorus		3	4	5	Gele lis
Bidens cernua		2	6	8	Knikkend tandzaad
Sparganium emersum		2	4	5	Kleine egelskop
Potamogeton acutifolius		2	4 ¹	2	Spits fonteinkruid
Carex riparia		2	2	2	Oeverzegge
Calla palustris		2		5	Slangewortel
Phalaris arundinacea		1	6	2	Rietgras

Juncus articulatus		1	5	5	Zomprus
Eleocharis palustris ssp. palustris			8	5	Gewone waterbies
Polygonum hydropiper			6	2	Waterpeper
Ranunculus repens			5	2	Kruipende boterbloem
Ranunculus flammula			4	5	Egelboterbloem

Tabel 3.8. Veranderingen in de Krabbescheer-associatie (*Stratiotetum*).

water gevist en over het land verspreid (Meijer & De Wit 1955). Het periodiek uithalen van vegetatie zorgde voor meer licht in het water, waardoor het milieu voor de associatie geschikt bleef en de verlanding onderbroken werd. Tevens werd door dit gebruik het eutrofe karakter van het water 'teruggedraaid'.

Behalve in verspreiding zijn ook belangrijke veranderingen in de floristische samenstelling van de Krabbescheer-associatie opgetreden. Om deze veranderingen te bestuderen werden meer dan duizend opnamen gebruikt. De oudste hiervan zijn gemaakt omstreeks 1930 (Bennema et al. 1943). Uitgezonderd het noorden van ons land zijn de verschillende gebieden waarin de associatie voorkomt goed in het opnamenbestand vertegenwoordigd. Hierdoor is de analyse als representatief voor ons land te beschouwen. Voor de bestudering van de veranderingen zijn de opnamen in vier groepen verdeeld. Als scheidende jaren zijn gekozen: 1960, omdat daarna de meeste grote ruilverkavelingen zijn uitgevoerd; 1975, omdat hierna de inlaat van gebiedsvreemd water en vermesting tot een verdere verslechtering van het aquatisch milieu hebben geleid; en 1990, omdat in de jaren negentig weer sprake is van lokale uitbreiding en nieuwe vestigingen dankzij de uitvoering van herstelprojecten.

De veranderingen in het interne beheer en de waterhuishouding in de afgelopen vijftig jaar blijken duidelijk hun weerslag te hebben op de soortensamenstelling van de Krabbescheer-associatie. Een aantal waterplanten van mesotroof tot eutroof, maar in elk geval niet hypertroof milieu vertoont in de tweede helft van de 20^e eeuw een gestage afname, zoals Witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en Brede waterpest (*Elodea canadensis*). De Kleinste egelskop (*Sparganium natans*), die nog gevoeliger is voor grote voedselrijkdom, is geheel uit de gemeenschap verdwenen. Opmerkelijk is ook dat enige fonteinkruiden in presentie zijn achteruitgegaan. Dit betreft Drijvend, Glanzig en Plat fonteinkruid (resp. *Potamogeton natans*, *Potamogeton lucens* en *Potamogeton compressus*). Het verdwijnen van deze planten is deels te verklaren uit de verminderde lichtinval in het water. Uit oudere beschrijvingen en foto's uit de eerste helft van deze eeuw blijkt dat de vegetatie inderdaad vaak minder dicht was. Dit kan het gevolg zijn van het verwijderen van de vegetatie en van de lagere belasting met fosfaat. Opvallend in de periode 1960-1974 is het hogere aandeel van Groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*), Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) en Kroosmos (*Ricciocarpus natans*). De toename van Groot blaasjeskruid kan samenhangen met het feit dat in die periode de vegetatie niet meer uit het water werd gehaald; in een dichtere vegetatie vindt deze plant meer beschutting. De tendentie van eutrofiëring en verder dichtgroeien van het water zet zich door tot in de jaren tachtig. Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) neemt toe ten koste van Brede waterpest. Van de ondergedoken waterplanten komen verder alleen Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*) en enkele smalbladige fonteinkruiden met enige

regelmaat voor, hetgeen duidt op een hoge hardheid van het water. Het aandeel van helofyten neemt opvallend toe; hierbij zijn diverse indicatoren van watervervuiling of waterverharding, zoals Liesgras (*Glyceria maxima*) en Zwanenbloem (*Butomus umbellatus*). In het laatste decennium is sprake van een zekere kentering. Smalle waterpest en de genoemde helofyten treden weer enigszins terug, terwijl soorten als Kikkerbeet en Groot blaasjeskruid weer meer in de gemeenschap aanwezig zijn dan in de periode 1975-1989. Van de soorten van zeer voedselrijk milieu neemt alleen Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) nog steeds toe.

Al met al is het aandeel van soorten die op grote voedselrijkdom wijzen, van 1960 tot 1990 voortdurend toegenomen en sindsdien slechts licht gedaald. Opvallend genoeg is de vertegenwoordiging van soorten van de Fonteinkruid-klasse in de Krabbescheer-associatie steeds zwakker geworden; in zekere zin is de associatie als waterplantengemeenschap steeds verder verarmd, waarbij slechts het aandeel van de kroossoorten constant is gebleven.

Door het hoge aanbod aan voedingsstoffen staat de gemeenschap nog steeds onder zware druk (Roelofs & Cals 1989) en de belasting met meststoffen ligt vaak nog dicht tegen het maximum. Voor het behoud van de vegetatie is waterkwaliteitsbeheer dan ook van cruciaal belang. Gelukkig is de waterkwaliteit de laatste jaren op veel plaatsen weer verbeterd. Door de grote veranderingen in het waterbeheer is het echter moeilijk de juiste balans te vinden. Aan de ene kant leidt inlaat van grote hoeveelheden gebiedsvreemd oppervlaktewater tot eutrofiëring (Lamers et al. 1996). Aan de andere kant is de inlaat van bicarbonaathoudend water soms belangrijk om verzuring van het systeem tegen te gaan. Vanwege de wegzijging van het water naar gebieden met een lager waterpeil, zal in veel laagveengebieden in de zomer een beperkte hoeveelheid oppervlaktewater ingelaten moeten worden. Door te zorgen voor lange aanvoerwegen kunnen negatieve effecten als vermesting en verzilting enigszins worden bestreden (Van Wirdum 1989).

3.7 Associatie van Groot blaasjeskruid (*Utricularietum vulgaris*)

Diagnostische soorten: De enige kensoort van de associatie is *Utricularia vulgaris*. Constante soorten zijn *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor* en *Lemna trisulca*; vanaf 1975 zijn hieraan ook *Spirodela polythiza* en *Lemna gibba* toe te voegen. Minder frequent, maar toch regelmatig, worden draadwieren (*Chlorophyceae*), *Elodea nuttalli*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Ceratophyllum demersum*, *Stratiotes aloides*, *Hottonia palustris* en *Riccia fluitans* in de gemeenschap aangetroffen.

Ecologie: De associatie van Groot blaasjeskruid komt voor in ondiepe, stilstaande, voedselrijke en heldere tot troebele wateren. Binnen het Hollandse polderland is de kensoort *Utricularia vulgaris* echter een indicator van minder dan gemiddelde voedselrijkdom en wijst zij veelal op weinig vervuild water (Weeda in Weeda et al. 1988). De gemeenschap is kenmerkend voor zoete tot vrijwel zoete wateren; bij uitzondering komt zij voor in licht brakke wateren, zoals het Botshol. De bodem bestaat meestal uit veen waarop een tot 75 cm dikke sapropelium ligt; binnen het Laagveendistrict wordt de associatie ook regelmatig op kleibodems aangetroffen.

Volgens Weeda (in Weeda et al. 1988) vertoont *Utricularia vulgaris* op veengrond een zekere voorkeur voor gebieden waar de ondergrond op vrij geringe diepte uit zand bestaat. In Nederland is het *Utricularietum vulgaris* niet zeldzaam; het zwaartepunt van de associatie bevindt zich in het laagveen- en rivierengebied.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Het *Utricularietum vulgaris* is in de afgelopen 70 jaar duidelijk in soortensamenstelling gewijzigd. De veranderingen moeten vooral bezien worden binnen het voedselrijke milieu waarin de gemeenschap voorkomt. In de periode 1930-1975 zijn *Lemna trisulca*, *Lemna minor* en *Hydrocharis morsus-ranae* constante soorten in het *Utricularietum vulgaris*. Met geringere presentie komen *Ceratophyllum demersum*, *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Stratiotes aloides*, *Spirodela polyrhiza* en draadwieren in de opnamen voor. De soortensamenstelling wijst op heldere (aanwezigheid van *Nitella flexilis*), voedselrijke en carbonaatrijke wateren waarin typische indicatoren voor eutrofiëring, zoals *Lemna gibba*, *Spirodela polyrhiza* en draadwieren, nog niet domineren.

Zeer opvallend in de periode 1975-1990 is de sterke toename in presentie van *Spirodela polyrhiza*, het *Lemna gibba/minor*-complex, *Glyceria maxima* en draadwieren. Al deze soorten wijzen onmiskenbaar op een verschuiving van eutrofe naar hypertrofe omstandigheden als gevolg van eutrofiëring. *Spirodela polyrhiza* en *Lemna gibba* blijven ook na 1990 met hoge presentie in de gemeenschap aanwezig en zijn daarom vanaf 1975 als constante soorten van deze associatie te beschouwen. Andere soorten die kenmerkend zijn voor voedselrijke milieus, zoals *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* en *Enteromorpha*, nemen eveneens toe. Gezien de relatief beperkte hoeveelheid opnamen in deze periode is het echter onduidelijk of dit te maken heeft met een inventarisatie-effect of met een verslechtering van de waterkwaliteit. Ook de toename van oeverplanten als *Agrostis stolonifera*, *Typha angustifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Mentha aquatica*, *Sparganium erectum* ssp. *erectum* en *Berula erecta* is opvallend. Deze toename wijst er op het *Utricularietum vulgare* relatief meer in latere successiestadia werd aangetroffen dan in de voorgaande periode. Waarschijnlijk is deze verschuiving het resultaat van een afname in de waterkwaliteit, waardoor de associatie vanwege toenemende vertroebeling meer op ondiepe standplaatsen werd aangetroffen. De afwezigheid van *Stratiotes aloides* in deze periode ondersteunt deze hypothese: op de standplaatsen van het *Utricularietum vulgare* is deze soort een indicator van een goede waterkwaliteit. Vergeleken met de voorgaande periode is het aantal opnamen echter beperkt, waardoor ook rekening gehouden dient te worden met een inventarisatie-effect.

De periode 1990-1999 is vergelijkbaar met de voorgaande (zie aldaar), zij het dat draadwieren een nog hogere presentie bezitten. Het is een indicatie dat recente opnamen van het *Utricularietum vulgare* voornamelijk in hypertrofe milieus zijn verzameld. De toename van *Stratiotes aloides* en *Nitellopsis obtusa* in de opnamen wijst echter op een goede waterkwaliteit, diepere standplaatsen en helder water, indicatief voor een verbetering van de waterkwaliteit in deze periode.

05Bb02 Utricularietum vulgaris					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	4	89	31	27	
Waterplanten					
Utricularia vulgaris	75 ^{III}	100 ^{IV}	100 ^{III}	100 ^{III}	Groot blaasjeskruid
Hydrocharis morsus-ranae	100	40 ^I	42 ⁺	48 ^I	Kikkerbeet
Nymphaea alba	50	16 ^I	19	4 ⁺	Witte waterlelie
Stratiotes aloides	25 ^V	18 ⁺		15	Krabbescheer
Nitella flexilis		11 ^I	7 ^V		Buigzaam glanswier
Spirodela polyrhiza	25	18	58	41	Veelwortelig kroos
Lemna minor	25	48	52 ⁺	44	Klein kroos
Lemna gibba		11	10	4 ^I	Bultkroos
Lemna gibba/minor		2	39	41 ^I	Bultkroos + Klein kroos
Elodea nuttallii		2 ^{II}	16 ^I	22	Smalle waterpest
Draadwier		14 ^I	26 ^I	44 ^{II}	Draadwier
Nitellopsis obtusa		2 ⁺	7	19	Sterkranswier
Lemna trisulca	75 ⁺	62 ⁺	65 ⁺	89 ⁺	Puntkroos
Zannichellia palustris	25 ^I	1 ^I	7		Zannichellia s.l.
Ranunculus circinatus	25 ^{II}	2	13	7	Stijve watterranonkel
Elodea canadensis	25	10	3	4	Brede waterpest
Hottonia palustris	75	11	10	11 ⁺	Waterviolier
Ceratophyllum demersum		28 ^I	36 ^I	26 ^I	Grof hoornblad
Nuphar lutea		21 ^I	13 ^I	15 ^I	Gele plomp
Riccia fluitans		11	13	11	Gewoon watervorkje
Potamogeton obtusifolius		10	3	7 ⁺	Stomp fonteinkruid
Fontinalis antipyretica		5	13	19	Bronmos
Myriophyllum spicatum		9 ^I	7 ^{II}	4 ^I	Aarvederkruid
Azolla filiculoides		8	3	7	Grote kroosvaren
Potamogeton pectinatus		7	7	7	Schedefonteinkruid
Groenwieren	25 ^{IV}		3	4 ^{II}	Groenwieren
Wolffia arrhiza		9	10		Wortelloos kroos
Potamogeton natans		9 ⁺	3		Drijvend fonteinkruid
Potamogeton lucens		6	10		Glanzig fonteinkruid
Potamogeton pusillus		3	13 ^I		Tenger fonteinkruid
Callitriche species		3	10		Sterrekroos (G)
Ricciocarpos natans		2	3		Kroosmos
Potamogeton mucronatus		1	3		Puntig fonteinkruid
Nitella mucronata		1			Puntdragend glanswier
Chara species		7 ⁺	7 ^{II}		Kransblad
Chara vulgaris			3	4	Gewoon kransblad
Chara globularis				4	Breekbaar kransblad
Tolypella prolifera				7 ⁺	Grootboomglanswier
Potamogeton trichoides		7 ^{II}			Haarfonteinkruid
Myriophyllum verticillatum		6 ⁺			Kransvederkruid
Groenlandia densa		1 ⁺			Paarbladig fonteinkruid
Utricularia intermedia		1			Plat blaasjeskruid
Potamogeton polygonifolius		1			Duizendknoopfonteinkruid
Utricularia minor		1			Klein blaasjeskruid
Potamogeton acutifolius		1 ^{III}			Spits fonteinkruid
Enteromorpha species			13	4	Darmwier
Callitriche platycarpa			3	4	Gewoon sterrekroos
Zannichellia palustris ssp. palustris			3	4	Zittende zannichellia
Wierflap				7 ^I	Wierflap
Lemna minuscula				7	Dwergkroos

Potamogeton compressus				4 ⁺	Plat fonteinkruid
Nymphoides peltata				4 ⁺	Watergentiaan
Callitriche obtusangula				4	Stomphoekig sterrekroos
Najas marina				4	Groot nimfkruid
Potamogeton crispus				4	Gekroesd fonteinkruid
Helofyten en oeverplanten					
Glyceria maxima		7	39	26	Liesgras
Typha angustifolia		9	23		Kleine lisdodde
Alisma plantago-aquatica		3	23	7	Grote waterweegbree
Phragmites australis	25	24	39	41	Riet
Agrostis stolonifera			26	15	Fioringras
Sparganium erectum ssp. erectum			19	15 ⁺	Grote egelskop s.s.
Potentilla palustris		5	19	4 ⁺	Wateraardbei
Mentha aquatica		2	19	4	Watermunt
Rorippa amphibia		1	7	19	Gele waterkers
Berula erecta			16	11	Kleine watereppe
Sagittaria sagittifolia			13	7	Pijlkruid
Butomus umbellatus		1	13	7	Zwanebloem
Polygonum amphibium		3 ^{''}	10	11	Veenwortel
Iris pseudacorus			10	7	Gele lis
Equisetum fluviatile		11	10	7	Holpijp
Glyceria fluitans			10	4	Mannagras
Rumex hydrolapathum			10	4	Waterzuring
Sium latifolium			10		Grote watereppe
Juncus subnodulosus			7	7	Padderus
Cicuta virosa		3	7	7	Waterscheerling
Rorippa microphylla/nasturtium			7	4	Slanke + Witte waterkers
Menyanthes trifoliata		2 ¹	7		Waterdrieblad
Alopecurus geniculatus			7		Geknikte vossenstaart
Thelypteris palustris		2	7		Moerasvaren
Solanum dulcamara		1	7		Bitterzoet
Myosotis palustris			3	11	Moerasvergeet-mij-nietje
Juncus articulatus			3	7	Zomprus
Acorus calamus			3	7	Kalmoes
Sparganium erectum		1	3	7	Grote egelskop s.l.
Lysimachia thyrsiflora		2	3	4	Moeraswederik
Phalaris arundinacea			3	4	Rietgras
Polygonum hydropiper			3	4	Waterpeper
Oenanthe fistulosa				11	Pijptorkruid
Sparganium natans		7			Kleinste egelskop

Tabel 3.9. Veranderingen in de Associatie van Groot blaasjeskruid (*Utricularietum vulgaris*).

3.8 Associatie van Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*)

Diagnostische soorten: *Potamogeton obtusifolius* is de enige kensoort. *Potamogeton natans*, *Elodea nuttallii* en *Elodea canadensis* komen met een hoge presentie in deze gemeenschap voor, evenals *Lemna minor*, *Lemna trisulca* en *Riccia fluitans*.

Ecologie: De gemeenschap komt voor in stilstaand of zwak stromend water, matig hard, meso-eutroof water. Zowel het water als de bodem, waar veelal een dikke organische laag aanwezig is, is arm aan calcium en carbonaat (Schaminée et al. 1995). De associatie is gebonden aan zoete en vaak dystrofe wateren en meestal betrekkelijk ionenarm. Volgens Weeda et al. (1999) neemt de associatie ecologisch gezien een aparte plaats in, omdat zij gebonden is aan tamelijk zacht water met een naar verhouding hoog gehalte aan sulfaat. De gemeenschap groeit zowel in meren, plassen, vaarten en sloten; het voorkomen in dieper water hangt geheel van de helderheid af. De associatie is gevoelig voor waterverharding en eutrofiëring; volgens Weeda et al. (1999) is de gemeenschap in Friesland achteruitgegaan door de inlaat van vervuild water via het IJsselmeer en het Rijnsysteem. Deze constatering is interessant, omdat Rijnwater doorgaans een verhoogde concentratie aan sulfaat bevat (Lamers et al. 1996). Hieruit valt op te maken dat de associatie waarschijnlijk gebonden is aan zoete, mesotrofe en carbonaatarme wateren welke tot op een geringe hoogte worden beïnvloed door sulfaat- en chloriderijk water. Bij een toename van sulfaat, aangevoerd door gebiedsvreemd water, worden de omstandigheden ongunstig en verdwijnt de associatie. In Nederland is de associatie niet zeldzaam; zij wordt het meest aangetroffen in laagveengebieden, hierbuiten komt de associatie verspreid voor in de pleistocene streken en in de omgeving van de grote rivieren (Weeda et al. 1999).

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: In de tabellen zijn binnen de perioden waarin opnamen voorhanden waren verschillende trends waarneembaar, die gezien het geringe opnamenmateriaal met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd dienen te worden. In de analyse zijn daarom voornamelijk soorten betrokken die een relatief hoge presentie bezitten.

In de periode vóór 1950 vallen vooral de relatief hoge presenties van *Elodea canadensis*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides* en *Potamogeton natans* op. Hiervan wijzen *Elodea canadensis* en *Potamogeton natans* op matig voedselrijke, voornamelijk mesotrofe omstandigheden (Bloemendaal & Roelofs 1988). De aanwezigheid van *Stratiotes* en *Hydrocharis*, wijzen op contactsituaties met het *Stratiotetum* en wat meer voedselrijke standplaatsen. Na 1975 neemt het aandeel van de draadwieren opvallend toe, een indicatie voor de toegenomen eutrofiëring. De toename van het *Lemna gibba/minor*-complex hangt hier waarschijnlijk mee samen. In de tabel is tevens te zien dat de meeste soorten waterplanten in de periode van 1950 tot 1990 zijn aangetroffen. Gezien het geringe aantal opnamen is het onduidelijk of dit in relatie staat tot veranderingen in de waterkwaliteit.

05Bc04 Potametum obtusifolii				
Periode	60-'74	75-'89	90-'99	
Aantal opnamen	32	11	14	
Waterplanten				
Potamogeton obtusifolius	100 ^{II}	100 ^{II}	100 ^{II}	Stomp fonteinkruid
Elodea canadensis	44 ^I	18 ⁺	21 ⁺	Brede waterpest
Hydrocharis morsus-rana	41 ⁺	9 ^I	36 ⁺	Kikkerbeet
Stratiotes aloides	25		7	Krabbescheer
Potamogeton natans	38	27 ^I		Drijvend fonteinkruid
Elodea nuttallii	34 ⁺	64 ^I	36 ^I	Smalle waterpest
Lemna minor	50 ^I	36	64	Klein kroos
Lemna gibba/minor		36		Bultkroos + Klein kroos
Lemna gibba	13	9		Bultkroos
Wierflap	3 ⁺			Wierflap
Draadwier		27	29 ^I	Draadwier
Lemna trisulca	50 ⁺	36	36	Puntkroos
Ceratophyllum demersum	31 ^I	18 ⁺	14 ^{II}	Grof hoornblad
Spirodela polyrhiza	31	36 ⁺	21	Veelwortelig kroos
Nuphar lutea	28	9	21	Gele plomp
Riccia fluitans	22 ^I	9	7	Gewoon watervorkje
Nymphaea alba	6	9	7 ⁺	Witte waterlelie
Callitriche platycarpa	3 ⁺	9 ⁺	7 ⁺	Gewoon sterrekroos
Callitriche species	3	18		Sterrekroos (G)
Myriophyllum verticillatum	9 ^{III}	9 ^I	7	Kransvederkruid
Ranunculus circinatus	13		21	Stijve waterranonkel
Utricularia vulgaris	13 ^I		14 ^I	Groot blaasjeskruid
Utricularia australis/vulgaris		9		Loos + Groot blaasjeskruid
Potamogeton compressus	9		14	Plat fonteinkruid
Potamogeton acutifolius	13			Spits fonteinkruid
Potamogeton acutifolius/compressus		9		Spits + Plat fonteinkruid
Potamogeton trichoides	6 ^{II}	9		Haarfonteinkruid
Potamogeton lucens	6			Glanzig fonteinkruid
Potamogeton crispus	3	9		Gekroesd fonteinkruid
Potamogeton pectinatus	3		7	Schedefonteinkruid
Potamogeton mucronatus	3 ⁺			Puntig fonteinkruid
Potamogeton polygonifo		9 ^{III}		Duizendknoopfonteinkruid
Potamogeton berchtoldii	3			Klein fonteinkruid
Potamogeton pusillus			7	Tenger fonteinkruid
Azolla filiculoides	9			Grote kroosvaren
Azolla caroliniana	3			Kleine kroosvaren
Wolffia arrhiza	6			Wortelloos kroos
Ranunculus peltatus var. heterophyllus	3			Penseelbladige waterranon
Myriophyllum spicatum	3			Aarvederkruid
Hottonia palustris	6 ⁺	9		Waterviolier
Nymphoides peltata		9 ⁺		Watergentiaan
Chara species	3 ^{IV}			Kransblad
Chara globularis		9	7 ^{II}	Breekbaar kransblad
Nitella translucens		9		Doorschijnende kranswier
Nitella species		9 ⁺		Glanswier
Enteromorpha species	3	9		Darmwier
Hydrodictyon reticulatum	3 ⁺	9		Waternetje (groenwier)
Helofyten en oeverplanten				
Agrostis stolonifera	3	73	14	Fioringras
Glyceria maxima	3	55	7	Liesgras

Sagittaria sagittifolia	16	27	7	Pijlkruid
Sparganium erectum	19	9	7	Grote egelskop s.l.
Sparganium erectum ssp. erectum	3	18		Grote egelskop s.s.
Alisma plantago-aquatica	6	46		Grote waterweegbree
Glyceria fluitans	3	36		Mannagras
Equisetum fluviatile	9	27		Holpijp
Sparganium emersum	6	27		Kleine egelskop
Eleocharis palustris ssp. palustris	3	18		Gewone waterbies
Butomus umbellatus	6	9		Zwanebloem
Phragmites australis	22		21	Riet
Ranunculus repens		27	7	Kruipende boterbloem
Polygonum amphibium		27	7	Veenwortel
Lycopus europaeus		18		Wolfspoot
Iris pseudacorus		9	7	Gele lis
Oenanthe aquatica		9	7	Watertorkruid
Carex rostrata			14	Snavelzegge
Eleocharis acicularis	3		14	Naaldwaterbies
Myosotis palustris	3		7	Moerasvergeet-mij-nietje

Tabel 3.10. Veranderingen in de Associatie van Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolii*).

3.9 Associatie van Stijve waterranonkel (*Ranunculetum circinatis*)

Diagnostische soorten: De enige kensoort van de associatie is *Ranunculus circinatus*. *Potamogeton pusillus*, *Elodea nuttallii* en *Lemna trisulca* komen met een hoge presentie voor. Met geringere presentie zijn aanwezig: de fonteinkruiden *Potamogeton crispus*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton mucronatus*, *Potamogeton trichoides* en *Potamogeton pectinatus*, de kroossoorten *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Spirodela polyrhiza* en verder *Hottonia palustris*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Zannichellia palustris* en *Hydrocharis morsus-ranae*.

Ecologie: De gemeenschap is kenmerkend voor voedselrijk, neutraal tot alkalisch, matig tot zeer hard water en komt zowel in zoete als licht brakke laagveenwateren voor. Meestal wordt de gemeenschap in ondiepe sloten aangetroffen, maar bij voldoende doorzicht kan zij ook in brede, tot vier meter diepe wateren voorkomen. De gemeenschap komt in ons land vooral in laagveenwateren voor en is daar tamelijk algemeen. Alhoewel er regionale verschillen in de vegetatiesamenstelling bestaan, worden in ons land geen subassociaties onderscheiden. In de licht brakke veenwateren ontbreken echter de fonteinkruiden *Potamogeton natans*, *Potamogeton mucronatus* en *Potamogeton trichoides*, terwijl kroossoorten juist meer op de voorgrond treden. *Potamogeton natans* en *Hottonia palustris* zijn kenmerkend voor matig harde en matig voedselrijke wateren.

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Alhoewel in de periode vóór 1960 een beperkt aantal vegetatieopnamen zijn verzameld, is het duidelijk dat een aantal soorten in bedekking en/of presentie zijn achteruitgegaan. Deze achteruitgang is vooral opgetreden bij soorten die kenmerkend zijn voor matig ionenrijke wateren: *Elodea canadensis*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton crispus*,

05Bc03 Ranunculetum circinati					
Periode	30-59	60-74	75-89	90-99	
Aantal opnamen	13	79	312	106	
Waterplanten					
Ranunculus circinatus	100 ^{II}	92 ^{II}	94 ^{II}	99 ^{II}	Stijve watteranonkel
Elodea canadensis	62 ^I	39 ^{II}	19 ^I	36 ^{II}	Brede waterpest
Elodea nuttallii		62 ^{II}	66 ^I	70 ^I	Smalle waterpest
Potamogeton natans	46	25 ^I	15 ⁺	11	Drijvend fonteinkruid
Hottonia palustris	39 ⁺	14	5 ⁺	5 ^{II}	Waterviolier
Potamogeton crispus	39	13	12	6	Gekroesd fonteinkruid
Nuphar lutea	31 ⁺	6	7	0,9	Gele plomp
Stratiotes aloides	23 ^I	6	4	0,9	Krabbescheer
Nymphaea alba	23	3	0,3	0,9	Witte waterlelie
Myriophyllum spicatum	39 ^{III}	15 ^I	20 ^I	14 ^I	Aarvederkruid
Chara vulgaris		3	20 ⁺	5	Gewoon kransblad
Lemna gibba	31	28 ⁺	9 ⁺	2	Bultkroos
Lemna gibba/minor		8	65 ⁺	20 ⁺	Bultkroos + Klein kroos
Lemna minor	69 ⁺	18	18 ⁺	58 ⁺	Klein kroos
Lemna gibba (vlak)		3 ⁺	2		Bultkroos
Potamogeton mucronatus			36 ^I	3 ^I	Puntig fonteinkruid
Enteromorpha species	39		26 ⁺	6 ⁺	Darmwier
Groenwieren	16	3	15 ^{II}	7 ^{III}	Groenwieren
Draadwier		1 ^{II}	64 ^{II}	53 ⁺	Draawieren
Lemna trisulca	85 ⁺	39 ⁺	57 ⁺	59 ⁺	Puntkroos
Spirodela polyrhiza	23	25	48 ⁺	67	Veelwortelig kroos
Ceratophyllum demersum	23	20 ^I	35 ⁺	39 ⁺	Grof hoornblad
Potamogeton pusillus	62 ^I	51 ^I	47 ^I	61 ^I	Tenger fonteinkruid
Hydrocharis morsus-ranae	23	24	16	41	Kikkerbeet
Potamogeton pectinatus	46 ^{II}	23 ⁺	23 ⁺	11 ⁺	Schedefonteinkruid
Potamogeton trichoides		8 ⁺	13 ⁺	25 ^I	Haarfonteinkruid
Zannichellia palustris	15 ⁺		23 ^I	4	Zannichellia s.l.
Zannichellia pal ssp. palustris		9 ^{II}	2	4	Zittende zannichellia
Zannichellia pal ssp. pedicellata	15	1			Gesteelde zannichellia
Callitriche obtusangula		1	15 ^I	6 ^{III}	Stomphoekig sterrekroos
Callitriche platycarpa		9 ^I	12 ⁺	0,9 ⁺	Gewoon sterrekroos
Nymphoides peltata		3 ⁺	12	5	Watergentiaan
Callitriche species	15	3 ⁺	18 ⁺	23 ⁺	Sterrekroos (G)
Potamogeton compressus	39 ^I		4	4	Plat fonteinkruid
Chara globularis			8	5 ⁺	Breekbaar kransblad
Azolla filiculoides			5	3	Grote kroosvaren
Potamogeton lucens	15	6	2	3	Glanzig fonteinkruid
Myriophyl verticillat		6	1	0,9	Kransvederkruid
Hippuris vulgaris	8	1	0,6 ⁺		Lidsteng
Potamogeton perfoliatus	8 ^I	10	0,6	2 ⁺	Doorgroeid fonteinkruid
Ceratophyll submersum	15		0,3 ⁺		Fijn hoornblad
Callitriche hermaphroditica		9 ^{II}	1 ⁺	7 ^{II}	Rond sterrekroos
Potamogeton species	15	5 ^I			Fonteinkruid (G)
Chara species		23	1 ⁺	12	Kransblad
Wierflap	8 ^I			7 ^I	Wierflap
Nostoc species (wier)	8 ⁺				Bolletjeswier
Helofyten en oeverplanten					
Agrostis stolonifera		5	66	55	Fioringras
Sparganium erectum ssp. erectum			31	11	Grote egelskop s.s.
Polygonum amphibium		3	28	30	Veenwortel
Phragmites australis	15	20	31	28	Riet

Butomus umbellatus		11	31	43	Zwanebloem
Equisetum fluviatile	15	13	30	35	Holpijp
Sagittaria sagittifolia	15	20	26	38	Pijlkruid
Glyceria maxima		6	47	45	Liesgras
Glyceria fluitans		4	44	39	Mannagras
Eleocharis palustris ssp. palustris			24	15	Gewone waterbies
Alopecurus geniculatus			21	11	Geknikte vossenstaart
Alisma plantago-aquatica	8	13	20	20	Grote waterweegbree
Ranunculus sceleratus			20	15	Blaartrekkende boterbloem
Sparganium emersum		13	6	15	Kleine egelskop
Sparganium erectum		13	5	9	Grote egelskop s.l.
Myosotis palustris		3	17	17	Moerasvergeet-mij-nietje
Scirpus maritimus	8	1	16	2	Heen
Rorippa microphylla/nasturtium			15	2	Slanke + Witte waterkers
Berula erecta		1	13	9	Kleine watereppe
Oenanthe aquatica		3	11	7	Watertorkruid
Rorippa amphibia		1	9	14	Gele waterkers
Phalaris arundinacea			8	15	Rietgras
Juncus articulatus			9	4	Zomprus
Polygonum hydropiper			8	8	Waterpeper
Equisetum palustre			8	8	Lidrus
Oenanthe fistulosa		3	8	5	Pijptorkruid
Ranunculus repens			8	7	Kruipende boterbloem
Veronica catenata			7	2	Rode waterereprijs
Myostis laxa/palustris			7	0,9	Zomp/Moerasvergeet-mij-nietje
Mentha aquatica			7	0,9	Watermunt
Bidens cernua			6	4	Knikkend tandzaad
Catabrosa aquatica			5	4	Watergras
Alisma lanceolatum		3	5		Slanke waterweegbree
Iris pseudacorus			3	5	Gele lis
Rorippa microphylla		3	1	9	Slanke waterkers
Eleocharis palustris		8	1		Waterbies
Scirpus lacustris ssp. lacustris	8		0,3		Mattenbies s.s.

Tabel 3.11 Veranderingen in de Associatie van Stijve waterranonkel (*Ranunculetum circinati*).

Potamogeton lucens, *Stratiotes aloides*, *Nuphar lutea* en *Nymphaea alba*. Omdat ook soorten die kenmerkend zijn voor matig voedselrijke wateren, afnemen (*Hottonia palustris*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton natans*, *Nymphaea alba*; na 1960 ook *Potamogeton perfoliatus* en *Myriophyllum verticillatum*), duidt deze verandering op een toenemende eutrofiëring. Opvallend is de sterke toename van *Elodea nuttallii* in de periode van 1960 tot 1975, welke gelijktijdig gepaard gaat met een afname van *Elodea canadensis*. Deze verschuiving, die gewoonlijk wordt geïnterpreteerd als een verslechtering van de waterkwaliteit, kan echter ook door verschillen in concurrentiekracht worden veroorzaakt. In geheel Nederland lijkt na de introductie van beide neofyten, *Elodea nuttallii* het meest succesvol te zijn (Weeda et al. 1999). Na 1960 is eveneens *Potamogeton crispus* in presentie afgenomen; deze vrij gewone soort blijkt in harde wateren gevoelig voor verslechtering van de waterkwaliteit. Mogelijk hangt de achteruitgang van deze soort ook samen met een gewijzigd gebruik (schoning) van de sloten (zie Weeda in Weeda et al. 1991).

In de periode van 1975 tot 1989 nemen vooral soorten in presentie toe welke kenmerkend zijn voor zeer voedselrijke wateren: *Ceratophyllum demersum*, *Spirodela*

polyrhiza, *Lemna gibba*/minor-complex, *Potamogeton mucronatus*, *Callitriche obtusangula*, *Enteromorpha intestinalis* (Darmwier) en draadwieren. De veranderende presentie van *Lemna gibba* en het *Lemna gibba*/minor-complex zijn moeilijk te interpreteren en waarschijnlijk het gevolg van identificatieproblemen (zie De Lange et al. 1984). Door beide taxa als één complex te beschouwen, is duidelijk te zien dat het *Lemna gibba*/minor-complex in de periode van 1975 tot 1989 sterk in presentie is toegenomen. Andere soorten die in presentie toenemen zijn *Potamogeton trichoides*, *Callitriche obtusangula* en *Nymphoides peltata*.

Na 1989 neemt de presentie van *Lemna gibba*/minor, *Enteromorpha intestinalis* en *Potamogeton mucronatus* weer af, terwijl bij de draadwieren de karakteristieke bedekking geringer wordt. *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton pusillus* en *Elodea canadensis* nemen daarentegen toe in presentie. Deze veranderingen wijzen op een licht herstel van de waterkwaliteit (afname eutrofiëring), wat plaatselijk gepaard zal gaan met een vergroting van het doorzicht, een toename in bedekking van individuele soorten en/of een toename van de soortenrijkdom. Behalve bij *Elodea canadensis* gaat het herstel niet gepaard met een toename van andere soorten welke kenmerkend zijn voor matig voedselrijke wateren. De presentie van *Potamogeton natans*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Stratiotes aloides*, *Nuphar lutea* en *Nymphaea alba* blijft ook na 1989 onveranderd laag. De meeste van deze soorten zijn niet typisch voor de associatie, maar kwamen vroeger wel als contactvegetatie op de standplaatsen van het *Ranunculetum circinatis* voor. Deze afname in presentie wijst op de ontwikkeling van een eenvormig slootmilieu, waarbij milieugradiënten steeds minder voorkomen en de diversiteit in de zonering afneemt. De opvallend toegenomen presentie van oeverplanten en helofyten na 1969 hangt hier waarschijnlijk mee samen. Bij een verslechtering van de waterkwaliteit (zie bijv. de toename van de eutrofiëringsindicator *Glyceria maxima*), zal immers het doorzicht afnemen. Onder dergelijke condities zal de gemeenschap zich voornamelijk weten te handhaven in ondiepe (smalle) sloten, hetgeen de toename van oeverplanten en een soort als *Hydrocharis morsus-ranae* verklaart. Ook het verdwijnen van contactgemeenschappen met *Stratiotes aloides*, *Nymphaea alba* en *Nuphar lutea*, welke vooral in (wat) dieper water wortelen, hangt hiermee samen.

De afname van gradiëntrijke situaties heeft zich behalve op de overgangen van ondiep naar dieper water waarschijnlijk ook voltrokken op standplaatsen waar basenrijke of juist brakke kwel aanwezig was. Illustratief hierbij is de achteruitgang in presentie van *Ceratophyllum submersum* (waarschijnlijk geen determinatiefout; zie Weeda 1985) en *Hippuris vulgaris*; beide soorten indiceren zwak brakke kwel. Momenteel is *Ceratophyllum submersum* in het Laagveendistrict vrijwel beperkt tot sloten met brakke kwel in droogmakerijen (zie Van der Goes 1987). Vroeger kwam deze soort ook in enkele ondiepe en heldere, zwak tot licht brakke sloten van 'bovenveense' laagveengebieden voor (Eilandspolder, Polder Westzaan).

3.10 Associatie van Slangewortel en Waterscheerling (*Cicuto-Calletum*)

Diagnostische soorten: *Calla palustris* is kensoort. *Mentha aquatica*, *Cicuta virosa*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza* en *Hydrocharis morsus-ranae* zijn constante soorten. De laatste drie zijn als relictten uit vroegere successiestadia te beschouwen. Verschillende andere overplanten en ook helofyten komen regelmatig in deze associatie voor, zoals *Phragmites australis*, *Sparganium erectum*, *Solanum dulcamara*, *Stachys palustris* en *Iris pseudacorus*.

Ecologie: De gemeenschap komt voor in stilstaand of zeer zwak stromend water, waarvan de waterdiepte gemiddeld 0,4 tot 0,7 (1,0) meter bedraagt (Den Held et al. 1992; Schaminée et al. 1995). De associatie is vooral gebonden aan tamelijk neutrale (pH 6,5 – 8,0), zoete en enigszins eutrofe wateren, die worden beïnvloed door het grondwater; de bodem bestaat vaak uit zand (Den Held et al. 1992). Hierdoor vertoont het *Cicuto-Calletum* een voorkeur voor laagveenterreinen die grenzen aan gebieden met zandige afzettingen uit het Pleistoceen. De hoofdverspreiding van het *Cicuto-Calletum* ligt in de laagveengebieden van Noordwest-Overijssel en het Vechtplassengebied. Tevens komt de gemeenschap voor in oude rivierlopen, een milieu dat vergelijkbaar is met het laagveengebied.

In het laagveengebied komt het *Cicuto-Calletum* voor in luwe hoeken van veenplassen en in beschut gelegen sloten en petgaten. De associatie heeft een voorkeur voor enigszins mesotrofe standplaatsen en is als typisch subaquatisch te beschouwen. De planten wortelen in een 0,1 tot 1 m dikke sapropeliumlaag en niet in vaste bodem (Oosting-Haagsma 1967). Binnen de associatie kunnen waarschijnlijk verschillende varianten worden onderscheiden (zie Schaminée et al. 1995), onder andere een variant in min of meer vervuild water (*Glyceria maxima*-variant) en een variant die wijst op een wat later successiestadium (*Carex pseudocyperus*-variant).

Veranderingen in de vegetatiesamenstelling: Van de gemeenschap zijn de meeste opnamen gemaakt in de periode 1950-1975, vooral afkomstig uit de studie van Oosting-Haagsma (1967). Omdat slechts een zeer beperkte hoeveelheid gegevens na deze periode zijn verzameld (11 opnamen in de afgelopen 10 jaar), zijn alleen hoge presenties en kwalitatieve veranderingen in de analyse betrokken.

De periode 1950-1975 kenmerkt zich door een enigszins verhoogde presentie van enkele waterplanten, waaronder *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, *Lemna gibba*, *Utricularia* en *Wolffia arrhiza*. Alhoewel het voor de hand ligt dat het hier om een inventarisatie-effect gaat, is het echter ook mogelijk dat de associatie in deze periode meer in open water, dus in pioniersituaties voorkwam. De relatief hoge presentie van *Typha angustifolia* wijst hier eveneens op.

Het ontbreken van *Stratiotes aloides* in de periode 1975-1989 is opvallend en duidt wellicht op de verslechterde waterkwaliteit gedurende de jaren zeventig. Het is

08Ba1 Cicuto-Calletum					
Periode	<50	50-75	75-90	90-99	
Aantal opnamen	4	94	25	11	
<i>Calla palustris</i>	100 ^{IV}	100 ^{IV}	100 ^{III}	100 ^{III}	Slangewortel
Constante soorten					
<i>Mentha aquatica</i>	50	54	48 ⁺	55	Watermunt
<i>Lemna minor</i>	50	59	44	64 ^I	Klein kroos
<i>Spirodela polyrhiza</i>	75	56	16	64	Veelwortelig kroos
<i>Hydrocharismorsus-ranae</i>	75 ^I	48	4	36 ⁺	Kikkerbeet
<i>Cicuta virosa</i>	75	47	40	55 ^I	Waterscheerling
Glyceria maxima-variant					
<i>Glyceria maxima</i>	25	25	4 ^{II}	73	Liesgras
<i>Acorus calamus</i>	25	25	4	9	Kalmoes
<i>Stachys palustris</i>	25	40	12	46	Moerasandoorn
Carex pseudocyperus-variant					
<i>Carex pseudocyperus</i>	50	33	36	18	Hoge cyperzegge
<i>Thelypteris palustris</i>	25	14	16		Moerasvaren
<i>Carex paniculata</i>		18	28		Pluimzegge
Waterplanten					
<i>Lemna trisulca</i>	25	23 ^I	8	18	Puntkroos
<i>Stratiotes aloides</i>	50 ^I	22		27	Krabbescheer
<i>Lemna gibba</i>		15			Bultkroos
<i>Wolffia arrhiza</i>		13	4		Wortelloos kroos
<i>Utricularia vulgaris</i>		10			Groot blaasjeskruid
<i>Hottonia palustris</i>		5 ^{II}			Waterviolier
<i>Elodea canadensis</i>		2			Brede waterpest
<i>Riccia fluitans</i>		3	16		Gewoon watervorkje
<i>Nuphar lutea</i>		5	8		Gele plomp
<i>Potamogeton natans</i>			4		Drijvend fonteinkruid
<i>Nitella flexilis</i>			4 ⁺		Buigzaam glanswier
<i>Nitella translucens</i>			4 ⁺		Buigzaam glaswier
<i>Ceratophyllum demersum</i>		9 ⁺		18 ^{II}	Grof hoornblad
<i>Callitriche platycarpa</i>		2	8		Gewoon sterrekroos
<i>Callitriche species</i>			8		Sterrekroos (G)
<i>Azolla filiculoides</i>		4 ⁺			Grote kroosvaren
<i>Azolla caroliniana</i>		3			Kleine kroosvaren
<i>Elodea nuttallii</i>				9 ⁺	Smalie waterpest
<i>Groenlandia densa</i>		1			Paarbladig fonteinkruid
<i>Draadwier</i>			4 ⁺		Draadwier
Helofyten en oeverplanten					
<i>Typha angustifolia</i>	25	39	12	9	Kleine lisdodde
<i>Rorippa amphibia</i>		43 ⁺	28	9	Gele waterkers
<i>Phragmites australis</i>	75	45	60 ⁺	18	Riet
<i>Solanum dulcamara</i>	50	40	68	18 ^I	Bitterzoet
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>		17	12		Moeraswederik
<i>Rumex hydrolapathum</i>	25	35	28	36	Waterzuring
<i>Sparganium erectum</i>	50	40	28	45	Grote egelskop s.l.
<i>Epilobium hirsutum</i>	25	32	28 ⁺	27	Harig wilgeroosje
<i>Berula erecta</i>	75 ⁺	31	16	64 ^I	Kleine watereppe
<i>Myosotis palustris</i>	25	25	4	18	Moerasvergeet-mij-nietje
<i>Lycopus europaeus</i>		17	28	36	Wolfspoot
<i>Rorippa microphylla</i>		13	4	27	Slanke waterkers
<i>Galium palustre</i>		9	20	18	Moeraswalstro
<i>Iris pseudacorus</i>	25	4	40	36	Gele lis

Eupatorium cannabinum	25	7	20		Koninginnenkruid
Agrostis stolonifera		11	4	18	Fioringras
Alisma plantago-aquatica		6	4		Grote waterweegbree
Bidens cernua		7		9	Knikkend tandzaad
Bidens frondosa			4	9	Zwart tandzaad
Bidens tripartita		2	4	9	Veerdelig tandzaad
Calamagrostis canescens		2	8		Hennegras
Cardamine pratensis ssp. dent.		9			Pinksterbloem
Cardamine pratensis	25	1	12	9	Pinksterbloem
Carex elata			8		Stijve zegge
Carex riparia		12	4	9	Oeverzegge
Carex rostrata				18	Snavelzegge
Cirsium palustre			8		Kale jonker
Dryopteris carthusiana			8		Smalle stekelvaren
Epilobium parviflorum		1	8		Viltige basterdwederik
Equisetum fluviatile	25		4		Holpijp
Equisetum palustre				9	Lidrus
Filipendula ulmaria		1	12		Moerasspirea
Scirpus lacustris		12			Mattenbies s.l.
Juncus subnodulosus			4	18	Padderus
Lysimachia vulgaris			12		Grote wederik
Lythrum salicaria	25	6	24		Grote kattestaart
Oenanthe fistulosa		1		18	Pijptorkruid
Peucedanum palustre		6	12		Melkeppe
Phalaris arundinacea		1		18	Rietgras
Polygonum amphibium			8	9	Veenwortel
Polygonum species				9	Duizendknoop (G)
Potentilla palustris		6	4		Wateraardbei
Scutellar galericulata		5	20		Blauw glidkruid
Stellaria palustris		1		9	Zeegroene muur
Typha latifolia		7		9	Grote lisdodde
Urtica dioica		2	4	9	Grote brandnetel

Tabel 3.12. Veranderingen in de Associatie van Slangewortel en Waterscheerling (*Cicuto-Callitum*).

evenwel niet duidelijk of de verbetering van de waterkwaliteit gedurende de laatste jaren (1990-1999) positief van invloed is geweest op de associatie. De verzamelde gegevens zijn te gering om hierover een verantwoorde uitspraak te doen. Zo wijst de hernieuwde aanwezigheid van *Stratiotes* in de tabellen bijvoorbeeld op een verbetering van de waterkwaliteit, terwijl de relatief hoge presentie van *Glyceria maxima* eutrofiëring indiceert. Een goede verklaring voor de afwezigheid van *Thelypteris palustris* en *Carex paniculata* in deze periode is evenmin te geven. Mogelijk zijn de opnamen uit 1990-1999 vooral verzameld op nieuwe vindplaatsen op andere standplaatsen; dit zou ook de verhoogde presentie van *Berula angustifolia* kunnen verklaren.

4 De indicatiewaarden van waterplanten in laagveenwateren, gerelateerd aan plantengemeenschappen

In ons land worden 42 plantengemeenschappen (associaties) onderscheiden die min of meer gebonden zijn aan open water (Schaminée et al. 1995-1999). Van deze zijn er 25 die ook in laagveengebieden worden aangetroffen, dat is het merendeel. Een nadere beschouwing leert dat vooral de aan extreme omstandigheden gebonden gemeenschappen ontbreken in het laagveengebied, waarbij gedacht moet worden aan gemeenschappen van brakke tot zoute wateren, van zwak en zeer zwak gebufferende wateren en van sterk stromende wateren. Dit betreft de vegetatieklassen *Zosteretea* (Zeegras-klasse), *Littorelletea* (Oeverkruid-klasse) en bepaalde 'vleugels' van de *Charetea fragilis* (Kranswieren-klasse) en *Potametea* (Fonteinkruid-klasse), respectievelijk het *Nitellion flexilis* (zwak gebufferd water) en het *Charion canescentis* (brak tot zout water) uit de eerstgenoemde, en het *Ranunculion peltati* (stromend water) een groot deel van het *Zannichellion pedicellatae* (brak water). Ook de *Ruppiaetea* (Ruppia-klasse; in brakke en polyhalie wateren) zijn slecht vertegenwoordigd. Van de twee in ons land optredende associaties is er één uiterst zeldzaam in de brakke veengebieden ten noorden van het IJ aan te treffen, te weten het *Ruppium maritima* (Associatie van Snavelruppia); het betreft slechts twee waarnemingen. De 'centrale delen' van de Kranswieren-klasse en de Fonteinkruid-klasse alsmede de Eendekroos-klasse zijn echter wel goed vertegenwoordigd. Dit is geheel in overeenstemming met de eerder gegeven analyse van de abiotiek van laagveenwateren. In twee tabellen wordt het overzicht gepresenteerd van de aanwezige plantengemeenschappen en hun soortensamenstelling. Tabel 4.1 omvat de gemeenschappen van de Eendekroos-klasse (3 associaties) en de Kranswieren-klasse (7 associaties), Tabel 4.2 die van de Fonteinkruid-klasse (14 associaties). De eerder genoemde Associatie van Snavelruppia is opgenomen in Tabel 4.1.

In overeenstemming met de constatering dat het juist de aan extreme omstandigheden gebonden gemeenschappen zijn, die ontbreken, is ook de conclusie dat de aanwezige plantengemeenschappen een bijzonder groot deel van de waterplanten in ons land herbergen. Immers, de bedoelde specialisten zijn doorgaans erg soortenarm. In totaal 74 waterplanten zijn in de tabellen vertegenwoordigd, waaronder zeldzaamheden als Kleine kroosvaren (*Azolla caroliniana*), Klein glanswier (*Nitella hyalina*) en Langstengelig fonteinkruid (*Potamogeton praelongus*). De soorten met de breedste ecologische amplitudo zijn Brede en Smalle waterpest (*Elodea canadensis* en *Elodea nuttallii*, resp. in 22 en 23 associaties), Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en Stijve wateranonkel (*Ranunculus circinatus*, beide in 21 associaties), en Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*, alle in 20 associaties), alsmede diverse kroossoorten, waaronder Bultkroos (*Lemna gibba*) en Klein kroos (*Lemna minor*, in de tabellen ten dele samengenomen, in 23 associaties), Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrrhiza*, in 22 associaties) en Puntkroos (*Lemna trisulca*, in 21 associaties). Nemen we tevens de presentie- en bedekkingswaarden in beschouwing, dan zijn

vermoedelijk Smalle waterpest, Grof hoornblad en de vier kroossoorten de meest algemene waterplanten in het laagveengebied.

Van de Fonteinkruid-klasse zijn de Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp (*Myriophyllo-Nupharetum*), de Krabbescheer-associatie (*Stratiotetum*) en de Associatie van Stijve waterranonkel (*Ranunculetum circinatis*) het rijkst aan waterplanten. Binnen de Kranswieren-klasse is de Associatie van Sterkranswier niet alleen het soortenrijkst maar ook het rijkst aan kranswieren; maar liefst 10 soorten kranswier zijn in deze gemeenschap vertegenwoordigd.

Vegetatietype	Wo-Lem	Le-Spir	Ricc	Rupp ma	Nit obt	Cha his	Cha asp	Cha vul	Le-Nit	Tol pro	Cha cau	
Aantal opnamen	79	50	38	2	85	21	8	52	21	5	2	
<i>Azolla caroliniana</i>	1	18	8									Kleine kroosvaren
<i>Azolla filiculoides</i>	41	4	16						5			Grote kroosvaren
<i>Callitriche hermaphroditica</i>								2				Rond sterrekroos
<i>Callitriche obtusangula</i>	1							2				Stomphoekig sterrekroos
<i>Callitriche humulata</i>												Haaksterrekroos
<i>Callitriche platycarpa</i>	1							14				Gewoon sterrekroos
<i>Callitriche species</i>	5	4										Sterrekroos (G)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	54	20	13		19	19		10	14	20		Grof hoorblad
<i>Ceratophyllum species</i>					1							Hoorblad (G)
<i>Ceratophyllum submersum</i>					6	5	100	8			50	Fijn hoorblad
<i>Chara aspera</i>											100	Ruw kraansblad
<i>Chara canescens</i>					7	5	13					Brakwater kraansblad
<i>Chara connivens</i>					12							Gebogen kraansblad
<i>Chara contraria</i>					46	29	13	8	29			Brokkelig kraansblad
<i>Chara globularis</i>	1				4	91	13		5			Breekbaar kraansblad
<i>Chara major</i>					1	5	25	100	19	40		Stekelbaar kraansblad
<i>Chara vulgaris</i>	1				9	10	25	23	33	20		Gewoon kraansblad
<i>Elodea canadensis</i>	9	10	13		6	14	50	40	71	60		Brede waterpest
<i>Elodea nuttallii</i>	37	16	11			10		4	19			Smalle waterpest
<i>Enteromorpha species</i>	13			50								Darmwier
<i>Fontinalis antipyretica</i>		4			38	10	13					Bronnos
<i>Groenlandia densa</i>								2				Paarbladig fonteinkruid
<i>Hottonia palustris</i>	3	2	13					2				Waterviolier
<i>Hydrocharis morsus-rana</i>	23	44	63		2			19	19	40		Kikkerbeet
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	1		3		1			4				
<i>Lemna gibba/minor</i>	90	20	5		1	24		21			50	Bultkroos + Klein kroos
<i>Lemna minor</i>	60	88	95		6	14		27	76	40		Klein kroos
<i>Lemna minuscula</i>		2										Dwergkroos
<i>Lemna trisulca</i>	60	58	82		12	24		17	71	80		Puntkroos
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	1				2	5		2				Kraansvelerkruid
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1			50	28	14		6	5			Aarvelerkruid
<i>Najas marina</i>					24	10	25					Groot ninnkruid
<i>Nitella capillaris</i>									100	20		Kleinhoofdig glanswier
<i>Nitella flexilis</i>			3		14	10						Buigzaam glanswier
<i>Nitella hyalina</i>					13							Klein glanswier
<i>Nitella mucronata</i>					2							Puntdragend glanswier
<i>Nitella opaca</i>								2				Donker glanswier
<i>Nitella translucens</i>												
<i>Nitellopsis obtusa</i>					94	14						Sterkranswier
<i>Nuphar lutea</i>	6	4	3		7	10		2	10			Gele plomp
<i>Nymphaea alba</i>	8	2	3		17	14		2				Witte waterlelie
<i>Nymphaea candida</i>	1											Noordelijke waterlelie
<i>Nymphoides peltata</i>		2				5	25	15	5			Watergentiaan
<i>Potamogeton acutifolius</i>	1											Spits fonteinkruid
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	1							2				Klein fonteinkruid
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	1	2						4				Stomp fonteinkruid
<i>Potamogeton perfoliatus</i>								2				Doorgroeid fonteinkruid
<i>Potamogeton x decipiens</i>												Wilgfonteinkruid
<i>Potamogeton acut./comp.</i>												
<i>Potamogeton alpinus</i>								2				Rosig fonteinkruid
<i>Potamogeton compressus</i>	4	2			5				10			Plat fonteinkruid
<i>Potamogeton crispus</i>	1				1			2	5			Gekroesd fonteinkruid
<i>Potamogeton gramineus</i>												Ougelijklbladig fonteinkruid
<i>Potamogeton lucens</i>	4		8		7			12				Glanszig fonteinkruid
<i>Potamogeton mucronatus</i>	8	2			12				5			Puntig fonteinkruid
<i>Potamogeton natans</i>	9	6	5			5	38	12	24	20		Drijvend fonteinkruid
<i>Potamogeton nodosus</i>												Rivierfonteinkruid
<i>Potamogeton pectinatus</i>	9				24	48		10			50	Schedefonteinkruid
<i>Potamogeton polygonifolius</i>												Duizendknoopfonteinkruid
<i>Potamogeton praelongus</i>												Langstengelig fonteinkruid
<i>Potamogeton pusillus</i>	10	2			6	10		25	38		50	Tenger fonteinkruid
<i>Potamogeton trichoides</i>		2						8	14			Haarfonteinkruid
<i>Potamogeton x zizii</i>												Gegolfd fonteinkruid
<i>Ranunculus aquatilis</i>									5			Fijne waterranonkel
<i>Ranunculus baudotii</i>												Zilte waterranonkel
<i>Ranunculus circinatus</i>	10	4	5		6		13	10	43	60		Stijve waterranonkel
<i>Ranunculus peltatus</i>												Grote waterranonkel

Vegetatietype	Wo-Lem	Le-Spir	Ricc	Rupp ma	Nit obt	Cha lis	Cha asp	Cha vul	Le-Nit	Tol pro	Cha can	
Aantal opnamen	79	50	38	2	85	21	8	52	21	5	2	
Riccia fluitans	4	4	79									Gewoon watervorkje
Ricciocarpos natans			45									Kroosmos
Ruppia maritima	1			100 ^m								Snavelruppia
Scirpus maritimus		2					63	15	5		50	Heen
Spirodela polyrrhiza	68	100 ^m	74		1	14		10	52	20		Veelwortelig kroos
Stratiotes aloides	10	14	16		12				14	40		Krabbescheer
Tolypella prolifera								4	5	100 ⁿ		Grootboomglanswier
Utricularia australis/vulgaris												Loos + Groot blaasjeskruid
Utricularia australis												Loos blaasjeskruid
Utricularia intermedia												Plat blaasjeskruid
Utricularia minor			3		1	14						Klein blaasjeskruid
Utricularia vulgaris	8		18		29	38	25					Groot blaasjeskruid
Wierflap	9	4 ^m		50	19 ⁿ	5 ⁿ	25 ⁿ	23	19 ⁿ			Wierflap
Wolffia archiza	32	16	11					4	19			Wortelloos kroos
Zannichellia pal. ssp. pedicellata	3 ⁿ			50								Gesteelde zannichellia
Zannichellia pal. ssp. palustris					15							Zittende zannichellia
Zannichellia palustris	3				1	5		19			100 ⁿ	Zannichellia s.l.

Tabel 4.1 Kroos- en Kranswiergemeenschappen.

Vegetatietype	Cer su	Ran ba	Naj ma	Rau-Po	Pot luc	My-Nu	Pot-Ny	Strat	Urt vu	Pot be	Gro	Ran cir	Pot obt	My-Hot	
Aantal opnamen	3	7	114	39	152	379	58	476	151	29	17	512	57	63	
<i>Azolla caroliniana</i>						0.3		2					2		Kleine kroosvaren
<i>Azolla filiculoides</i>			2	5	2	4	10	3	7			3	5		Grote kroosvaren
<i>Callitriche hermaphroditica</i>				8			2					3			Rond sterrekroos
<i>Callitriche obtusangula</i>		14			0.7	0.5	2		0.7	7	18	11		2	Stomphoekig sterrekroos
<i>Callitriche hamulata</i>						0.3								2	Haaksterrekroos
<i>Callitriche platycarpa</i>				3	2	0.8	12	0.2	1	35	18	9	5	6	Gewoon sterrekroos
<i>Callitriche species</i>		14	0.9	3	5	7	5	3	4		6	17	5	5	Sterrekroos (G)
<i>Ceratophyllum demersum</i>		29	55	21	25	39	36	21	29	28	24	33	25	19	Grof hoornblad
<i>Ceratophyllum species</i>															Hoornblad (G)
<i>Ceratophyllum submersum</i>	100				0.7	0.3		0.2				0.6			Fijn hoornblad
<i>Chara aspera</i>			4				3								Ruw kransblad
<i>Chara canescens</i>				0.9											Brakwater kransblad
<i>Chara connivens</i>															Gebogen kransblad
<i>Chara contracta</i>															Brokkelig kransblad
<i>Chara globularis</i>			13		1	0.8		0.6	0.7			6	4	3	Breekbaar kransblad
<i>Chara major</i>			7			0.5	2	0.6							Stekelbaar kransblad
<i>Chara vulgaris</i>		14	2.9	5	7.7	0.8	12	0.4	1.4	6	24	13		2	Gewoon kransblad
<i>Elodea canadensis</i>	33		2	18	22	18	19	23	8	14	12	27	33	54	Brede waterpest
<i>Elodea nuttallii</i>	33	43	4	21	51	20	41	22	9	59	53	65	40	38	Smalle waterpest
<i>Enteromorpha species</i>	67	43	10	13	4	3	7	3	3	7		18	4		Darmwier
<i>Fontinalis antipyretica</i>			27		1	6	2	2	9			0.4	2	2	Bronnos
<i>Groenlandia densa</i>			0.9						0.7	3	100	1			Paarbladig fonteinkruid
<i>Hottonia palustris</i>				3	5	7	2	8	13			7	5	81	Waterviolier
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	67		8	8	24	17	14	77	44	14	18	23	33	60	Kikkerbeet
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	33				1	0.5		2		10		0.6	4		
<i>Lemna gibba/minor</i>	67	86	14	3	20	18	41	23	25	62	18	53	14	6	Bultkroos + Klein kroos
<i>Lemna minor</i>	67	14	18	33	33	20	21	47	48	35	12	27	51	43	Klein kroos
<i>Lemna minuscula</i>								0.2	1						Dwergkroos
<i>Lemna trisulca</i>	67	43	28	23	35	38	53	67	68	17		55	44	54	Puntkroos
<i>Myriophyllum verticillatum</i>		14	4		2	6	2	3	3			2	9	44	Kransvederkruid
<i>Myriophyllum spicatum</i>		71	18	8	8	14	7	8	7			18	2	3	Aarvederkruid
<i>Najas marina</i>			100			3			0.7						Groot nimfkruid
<i>Nitella capillaris</i>						0.3		0.2				1			Kleinhoofdig glanswier
<i>Nitella flexilis</i>			12		2	6		2	8			0.2		2	Buigzaam glanswier
<i>Nitella hyalina</i>			0.9												Klein glanswier
<i>Nitella mucronata</i>			6			1			0.7					2	Puntdragend glanswier
<i>Nitella opaca</i>								0.4							Donker glanswier
<i>Nitella translucens</i>													2		
<i>Nitelopsis obtusa</i>			31	3	1	2		0.4	6						Sterkruiswier
<i>Nuphar lutea</i>			7	33	40	88	26	26	18		6	6	23	5	Gele plomp
<i>Nymphaea alba</i>			33	13	9	68	5	12	15			2	7	3	Witte waterlelie
<i>Nymphaea candida</i>					0.7	0.5									Noordelijke waterlelie
<i>Nymphoides peltata</i>					14	2	100	4	0.7		12	8	2	2	Watergentiaan
<i>Potamogeton acutifolius</i>					1	0.3		2	0.7			2	7	18	Spits fonteinkruid
<i>Potamogeton berchtoldii</i>						0.3	5	0.2		100	6	0.4	2	3	Klein fonteinkruid
<i>Potamogeton obtusifolius</i>					1	7		2	8			0.4	100	10	Stomp fonteinkruid
<i>Potamogeton perfoliatus</i>			0.9	95	13	3	3	0.4				3			Doorgroeid fonteinkruid
<i>Potamogeton x decipiens</i>					1	0.3									Wilgfonteinkruid
<i>Potamogeton acut./comp.</i>					1	0.8						0.8	2		
<i>Potamogeton alpinus</i>				3				0.2						16	Rosig fonteinkruid
<i>Potamogeton compressus</i>				3	9	8	2	7	0.7			4	9	5	Plat fonteinkruid
<i>Potamogeton crispus</i>			3	15	6	2	5	0.6	0.7	3	6	12	4	3	Gekroesd fonteinkruid
<i>Potamogeton gramineus</i>								0.2							Ongelijkbladig fonteinkruid
<i>Potamogeton lucens</i>			3	28	99	23	7	8	5	7	6	3	4	10	Glanzig fonteinkruid
<i>Potamogeton mucronatus</i>			0.9	5	4	5	5	3	1	7	6	23	2	5	Puntig fonteinkruid
<i>Potamogeton natus</i>			3	21	34	31	16	28	6	28	18	16	26	46	Drijvend fonteinkruid

Vegetatietype	Cer su	Ran ba	Naj ona	Ran-Po	Pot lur	My-Nu	Pot-Ny	Strat	Urt vu	Pot be	Gro	Ran cir	Pot obt	My-Hot	
Aantal opnamen	3	7	114	39	152	379	58	476	151	29	17	512	57	63	
Potamogeton nodosus				5 ⁱⁱ											Rivierfonteinkruid
Potamogeton pectinatus		71 ⁺	25	64 ⁱ	21 ⁺	8	17 ⁺	1	7	14 ⁺		21 ⁺	4	3	Schedefonteinkruid
Potamogeton polygonifolius								0.2	0.7			0.2	2 ⁱⁱⁱ		Duizendknoopfonteinkruid
Potamogeton praelongus					3 ⁱ	0.3 ⁺		0.2 ⁺							Langsteugelig fonteinkruid
Potamogeton pusillus	57 ⁱ	15	28	18 ⁺	5	19 ⁱ	3 ⁺	5 ⁺	17 ⁱ	29 ⁱⁱ	51 ⁱ	2	22 ⁺		Tenger fonteinkruid
Potamogeton trichoides				5	13	5		1	4 ⁱⁱ	10 ⁱ	35 ⁱⁱ	14 ⁱ	5 ⁱⁱ	27 ⁺	Haarfonteinkruid
Potamogeton x zizii					0.7 ⁱ										Gegolfd fonteinkruid
Ranunculus aquatilis			2.9								6	2 ⁺		2	Fijne waterranonkel
Ranunculus baudotii		100 ⁱ										2			Zilte waterranonkel
Ranunculus circinatus		14	11	13	11 ⁺	7	28	13 ⁺	6 ⁺	14	6	95 ⁱⁱ	12	27 ⁺	Stijve waterranonkel
Ranunculus peltatus												0.2	2	3	Grote waterranonkel
Riccia fluitans			4		4	3		4	11			2.2	16 ⁱ	10 ⁺	Gewoon watervorkje
Ricciocarpos natans						0.3		6 ⁺	2			0.4			Kroosmos
Ruppia maritima			6												Suavelruppia
Scirpus maritimus		43	0.9	5	3		17			3		10			Heen
Spirodela polyrhiza	100	14	5	26	28	27 ⁺	50	50 ⁺	31	45 ⁱ	35	48 ⁺	30	22	Veelwartelig kroos
Stratiotes aloides	67		8		15 ⁺	16	14	100 ⁱⁱⁱ	14 ⁺	3		4	16	16 ⁺	Krabbescheer
Tolypella prolifera						0.5			1 ⁺		6	1			Grootboomglanswier
Utricularia aust./vulg.										7			2		Loos + Groot blaasjeskruid
Utricularia australis			2			1									Loos blaasjeskruid
Utricularia intermedia									0.7						Plat blaasjeskruid
Utricularia minor			3		0.7	0.8		0.6	0.7						Klein blaasjeskruid
Utricularia vulgaris	33		43 ⁺		5 ⁺	22 ⁺	2 ^{iv}	21 ⁺	99 ⁱⁱⁱ	17	12 ⁱⁱⁱ	0.8 ⁺	11 ⁱ	11 ⁱⁱ	Groot blaasjeskruid
Wierflap	33	100 ⁱⁱ	25 ⁱ	15	23 ⁱⁱ	21 ⁱ	24 ⁱⁱ	23 ⁱ	23 ⁱⁱ	10	18 ⁱ	54 ⁱⁱ	14 ⁺	8 ⁱ	Wierflap
Wolffia arrhiza	33				3	6	5	9	7	3		2	4		Wortelloos kroos
Zannichellia pal. ssp. ped.		14	13 ⁺									0.6			Gesteelde zannichellia
Zannichellia pal. ssp. pal.		14 ⁱ	2						1	3	6 ⁱ	4 ⁱ			Zittende zannichellia
Zannichellia palustris		57 ⁱⁱ	0.9			0.8	9		3 ⁺		12 ⁺	15 ⁱ			Zannichellia s.l.

Tabel 4.2 Fonteinkruidgemeenschappen.

5 Literatuur

- Bennema, J., G. Sissingh & V. Westhoff (1943). *Waterplantengezelschappen in Nederland*. Rapport. 12 pp.
- Berg, W.J. van den & J.T. de Smidt (1985). *De vegetatie van het Oostelijke Vechtplassengebied 1935 - 1980*. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied Utrecht, 155 pp.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (1988, red). *Waterplanten en Waterkwaliteit*. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 189 pp.
- Broodbakker, N.W. & Coosen, J. (1976). *Hydrobiologie van de Polder Westzaan*. Verslagen en Technische gegevens I.T.Z. no 12, Univ. v. Amsterdam.
- Held, A.J. den, M. Schmitz & G. van Wirdum (1992). Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (red.), *Fens and bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient Dynamics and Conservation*. Kluwer, Dordrecht, pp. 237-321.
- Donselaar-ten Bokkel Huinink, W.A.E. van (1961). *An ecological study of the vegetation in three former river beds*. Wentia 5: 112-162.
- Goes, van der J.P.C., T.A. Baas, R.F.J. van Beusekom & J. van Gelderen (1987). *Wilde planten in Noord-Holland*. Provinciale Waterstaat bureau Ecologie, Haarlem, 175 pp.
- Hartog, C. den (1974). *Brackish-water classification, its development and problems*. Hydrobiological Bulletin 8(1/2): 15-28.
- Hesen, P.L.G.M. & A.J.M. Jansen, 1999. *Verkenningstudie laagveenwateren. Opmaat voor een nieuw deskundigenteam voor het Overlevingsplan Bos en Natuur*. In opdracht van Ministerie van LNV / IKC-N. 90 pp. + bijlagen.
- Heukels, P (1985). In: J. Mennema et al. (red). *Atlas van de Nederlandse flora 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 110 pp.
- Jonge, V.N. de (1974). *Classification of brackish coastal inland waters*. Hydrobiological Bulletin 8(1/2): 29-39.
- Lamers, L., F. Smolders, E. Brouwer & J. Roelofs (1996). *Sulfaatverrijkt water als inlaatwater?* Landschap 13 (3): 169-180.
- Lange, L. de (1972). *An ecological study of ditch vegetation in the Netherlands*. Dissertatie, Amsterdam (Amsterdam). 112 pp.
- Lange, de L., A.H. Pieterse & L.P.M. Wetsteyn (1984). *On the occurrence of the flat form of Lemna gibba L. in nature*. Acta Bot. Neerl. 33: 469-474.
- Lyon & Roelofs (1986).
- Meijden, R. van der, C.L. Plate & E.J. Weeda (1989). *Atlas van de Nederlandse flora 3. Minder zeldzame en algemene soorten*. Onderzoeksinstituut Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen. 264 pp.
- Meijer, W. & R.J. de Wit (1955, red.). *Kortenhoef, een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied*. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied, Amsterdam, 128 pp.

- Nat, E. et al. (1994). *Watersysteemverkenningen 1996. Historisch en actueel verspreidingsgebied van kranswieren in Nederland in samenhang met waterkwaliteitsfactoren*. RIZA werkdocument 94. 148X, VU Amsterdam/RIZA, Lelystad, 77 pp.
- Oosting-Haagsma, M., 1967. *De oecologie van Calla palustris L. in Nederland, in het bijzonder in Noordwest-Overijssel*. Intern rapport Hugo de Vries Laboratorium, Universiteit van Amsterdam, 52 pp.
- Raam, J.C. van & E.X. Maier (1989). Nederlandse Kranswieren 1. Sterkranswier [*Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Groves]. *Gorteria* 15: 108-118.
- Redeke, H.C. (1922). *Zur Biologie der niederländischen Brackwassertypen. (Ein Beitrag zur regionalen Limnologie)*. *Bijdr. Dierk.* 22: 329-335.
- Reichgelt, Th.J. (1956). *Cypereaceae*. In: Soest, J.L. van, J. Heimans en S. van Oostroom, *Flora Neerlandica* 1(4): *Cyperaceae excl. Carex*. Kon. Ned. Botanische Vereniging, Amsterdam, 52pp.
- Roelofs, J.G.M. & M.J.R. Cals (1989). *Effecten van de inlaat op gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit en vegetatie-ontwikkeling in laag- en hoogveenplassen*. Rapport.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 1*. Opulus, Uppsala/Leiden, 296 pp.
- Schaminée J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1995). *De Vegetatie van Nederland 2*. Opulus, Uppsala/Leiden, 358 pp.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (1996). *De Vegetatie van Nederland 3*. Opulus, Uppsala/Leiden, 356 pp.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (1998). *De Vegetatie van Nederland 4*. Opulus, Uppsala/Leiden, 346 pp.
- Segal, S. & M.C. Groenhart (1967). Het Zuideindigerwiede, een uniek verlandingsgebied. *Gorteria* 3: 165-181.
- Smolders, A.J.P. (1995). *Mechanisms involved in the decline of aquatic macrophytes: in particular of Stratiotes aloides L.* Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen, 159 pp.
- Spruijt, T.J.M. (1985). *Waterplanten in het Naardermeer 1984. Kranswieren: afscheid of perspectief?* Doctoraal Verslag VU, Amsterdam, 95 pp.
- Stortelder A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel (1999). *De Vegetatie van Nederland 5*. Opulus, Uppsala/Leiden, 376 pp.
- Välinkangas, I. (1933). *Über die Biologie der Ostsee als Brackwassergebiet*. *Verh. int. Ver. Limnol.* 6: 62-112.
- Veer, R. van 't & Th. G. Giessen (1997). *Vegetatiekartering van het Staatsbosbeheerreservaat De Reef 1996*. Rapport Giesen & Geurts, Ulft, 176 pp.
- Veer, van 't R. (1998). *Enkele opmerkingen over kranswieren in veenterreinen ten noorden van het IJ*. Nieuwsbrief kranswieren 2: 2-3.
- Verdonschot, P. et al. (1997). *Waternatuur in de regionale blauwe ruimte. Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren*. IBN-DLO / WKAE-LUW / Witteveen+Bos. In opdracht van IKC-N. 137 pp. + bijlagen.
- Verhoeven, J.T.A. (1992; red.). *Fens and bogs in the Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*. Kluwer, Dordrecht/Boston/London, 490 pp.
- Weeda, E.J. (1985). In: J. Mennema et al. (red). *Atlas van de Nederlandse flora 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 110 pp.
- Weeda, E.J. et al. (1987). *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 2*. IVN, Amsterdam, 304 pp.

- Weeda, E.J. et al. (1988). *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3*. IVN, Amsterdam, 302 pp.
- Weeda, E.J. et al. (1991). *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4*. IVN, Amsterdam, 317 pp.
- Weeda, E.J. et al. (1994). *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5*. IVN, Amsterdam, 400 pp.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren (1999). *Atlas van plantengemeenschappen in Nederland. 1. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. IBN-DLO, Wageningen, 241 pp.
- WEW (1995). *Levensgemeenschappen van brakke wateren. Aanzet tot beschrijving en bescherming*. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Werkgroep brakke wateren, Themanummer WEW-05, 13 pp.
- Wirdum, G. van (1979). Dynamische aspecten van trofiegradiënten in een kragge-landschap. *H₂O* 12 (3): 46-56.
- Wirdum, G. van (1989). Ecohydrologische aspecten van waterinlaat in laagveen. In: J.G.M. Roelofs (red.), *Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. Proceedings symposium 21 december 1988 Nijmegen*, pp. 53-71.
- Wirdum, G. van (1991). *Vegetation and hydrology of floating rich-fens*. Dissertatie Universiteit van Amsterdam, 310 pp.
- Witte, B.J. de, L.H.C.A. Hector, M.L. Streekstra & G.D. Butijn (1995). *Monitoring van Waterplanten in het IJsselmeergebied in het kader van het regionaal meetnet (1990-1994)*. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied Intern rapport 1995-5 ANM/ANW, Lelystad.
- Witte, B.J. de, M.L. Steekstra, C.H.M. Koenjer & A.D. Krul (1997). *Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied 1996*, Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied Intern rapport 1997-4, Lelystad, 12 pp.
- Witteveldt, M. & R. van 't Veer (1998). *Monitoringsverslag 1998, Plan Watersnip*. Agens Raadgevend buro, Hoorn.
- Witteveldt, M. (1999). *EGM-project "Watersnip" IJperveld. Verslag monitoring 1998*. Agens raadgevend buro, Hoorn/Noordhollands Landschap, Castricum, 40 pp.