

Indicatorsoorten voor verdroging,
verzuring en eutrofiëring van
plantengemeenschappen in vennen

*C.J.S. Aggenbach, M.H. Jalink
en A.J.M. Jansen*
Bewerkt door M.J. Nooren

5 Vennen



kiwa



staatsbosbeheer

Indicatorsoorten voor verdroging,
verzuring en eutrofiëring van
plantengemeenschappen in vennen

*C.J.S. Aggenbach, M.H. Jalink
en A.J.M. Jansen
Bewerkt door M.J. Nooren*

5 Vennen

COLOFON

Indicatorsoorten voor
verdroging, verzuring en eutrofiëring
van plantengemeenschappen in vennen
Deel 5 uit de serie 'Indicatorsoorten'

Auteurs:

C.S.J. Aggenbach, M.H. Jalink
en A.J.M. Jansen

Bewerkt door:

M.J. Nooren

Foto's:

A.J.M. Jansen en M.H. Jalink

Vormgeving:

Ineke Oerlemans

© Staatsbosbeheer Driebergen

1e druk, 1998

ISSN 0926-4558 1995-4

VOORWOORD

De grootste uitdaging die het natuurbeheer heeft, is het duurzaam in stand houden en herstellen van de levensgemeenschappen die ons land rijk is. Zowel de soortendiversiteit als het areaal van veel plantengemeenschappen zijn de laatste decennia sterk afgenomen. Zelfs in de natuur-en bosterreinen worden de plantengemeenschappen sterk bedreigd. De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van grondwaterafhankelijke levensgemeenschappen zijn de veranderingen in de waterhuishouding (waterstanden en waterkwaliteit), zuurgraad en trofiegraad.

Kwaliteitsbewaking van de terreinen vormt een essentieel onderdeel van het beheer om de veranderingen die in de terreinen optreden, te kunnen waarnemen en maatregelen te kunnen nemen om de achteruitgang en het verdwijnen van levensgemeenschappen te voorkomen. Om de kwaliteitsbewaking van de terreinen vorm te geven, heeft het Staatsbosbeheer in samenwerking met het IKC natuurbeheer een onderzoek laten uitvoeren door KIWA NV Onderzoek en Advies. Het doel van het onderzoek was het bepalen van de indicatiewaarde van plantensoorten voor waterstand, waterkwaliteit, zuurgraad en trofiegraad binnen verschillende plantengemeenschappen. In het kader van het meerjaren onderzoeksprogramma stelde de VEWIN hiervoor additioneel middelen ter beschikking. Het resultaat van dit onderzoek is weergegeven in het voorliggende boek.

Dit boek kon alleen tot stand komen dankzij de medewerking van een groot aantal mensen en diverse instanties. De gebruikte vegetatiekundige en hydrologische gegevens zijn ter beschikking gesteld door Natuurmonumenten, Jan Roelofs (Vakgroep Aquatische ecologie en Milieubiologie, K.U. Nijmegen), Gertie Arts en Ronald Buskens (Grontmij N.V.) en Herman van Dam (Aquasense). Vanuit Staatsbosbeheer waren vooral Hans Vink en Klaas van der Meulen betrokken bij het genereren van de gegevens.

Jan Roelofs en Ronald Bobbink (Vakgroep Aquatische ecologie en Milieubiologie, K.U. Nijmegen), Ton Roozen (Stichting het Geldersch Landschap), Peter van Beers (Buro Natuur Provincie Noord-Brabant), Ronald Buskens (Grontmij N.V.), Philip Bossenbroek (Staatsbosbeheer), Rob van Leeuwen (Staatsbosbeheer) en John Bruinsma becommentarieerden een conceptversie van een typologie voor hydro-ecologische vensysteemtypen.

Verder is bijzondere dankbaarheid verschuldigd aan Piet Schipper (Staatsbosbeheer), die veel inzichten bood vanuit zijn ervaring in vennen. Hij becommentarieerde ook het concept-rapport. Jan Roelofs becommentarieerde de concept-tekst van dit boek (de gecompriëerde versie van het basisrapport) dat door de inspanning van Matthijs Schouten tot stand is gekomen.

Dit boek laat zien hoe onderzoeksresultaten direct toepasbaar gemaakt kunnen worden voor de praktijk. De onderzoekers hebben, met behoud van hun wetenschappelijke integriteit, nieuwe wegen gezocht om uitspraken te doen die breed toepasbaar zijn. Vanuit het terreinbeheer gezien is dit een ideale vorm van samenwerking.

Ik hoop dat dit boek behulpzaam kan zijn bij het beheer en de kwaliteitsbewaking van de terreinen.

Driebergen, 1998

De directeur Staatsbosbeheer



Mr. Maarten Brabers

1	Inleiding	9
1.1	De basis van het indicatorsoortensysteem	11
1.2	Het gebruik van indicatorsoorten	12
1.3	Beperkingen en randvoorwaarden	17
1.4	Werkmethode voor het onderzoek	22
1.5	Lijst van de belangrijkste vegetatietypen van vennen	25
2	Vennen	27
2.1	Het systeem	30
2.2	Milieu en vegetatie in ruimte en tijd	47
	Vegetatiepatronen en vensystemen (vensysteemtypen)	47
	Algemene veranderingen en veranderingen in de vegetatie	48
2.3	De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten (met tab. 5.1 t/m 5.8)	58
	groep: vegetaties van in het open water groeiende planten	59
5.1	AS van Teer vederkruid, AS van Ongelijkbladig fonteinkruid en AS van Biesvaren & Waterlobelia	62
	groep: amfibische vegetaties van lage planten	64
5.2	Pilvaren-AS, AS van Vlottende bies en AS van Veelstengelige waterbies	68
	groep: zeer soortenarme vegetaties van de amfibische zone en het open water	70
5.3	Diverse romp- en derivaatgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en de Oeverkruid-klasse	72
	groep: vegetaties van drijvend Veenmos; vegetaties op drijvend veen en op vast veen	74
5.4	Waterveenmos-AS, AS van Veenmos & Snavelbies, AS van Dopheide & Veenmos en AS van Draadzegge	78
	groep: vegetaties van de terrestrische zone van voedselarme vennen en vegetaties in slenken van de hogere zandgronden	80
5.5	AS van Gewone dophei en AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies	86
5.6	Draadgentiaan-AS, Grondster-AS, Blauwgrasland, AS van Klokjesgentiaan en Borstelgras	88
	groep: vegetaties van voedselrijke moerassen en ruigten	90
5.7	Mattenbies-AS, AS van Scherpe zegge, AS van Stijve zegge en AS van Knikkend tandzaad & Waterpeper	92
	groep: bossen en struwelen	94
5.8	Verbond der Berkenbroekbossen	96
3	Indicatorsoorten: noten bij de tabellen	99
4	Referentiestudies	159
5	Literatuurlijst (selectie)	191
6	Soortenlijst	197

Sinds 1988 verricht Kiwa NV onderzoek naar de indicatiewaarde van plantensoorten. Dit wordt uitgevoerd in het kader van een gezamenlijk project van Staatsbosbeheer, de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (NBLF) en de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN). In de komende jaren zal het onderzoek worden voortgezet en afgerond. Het doel van het indicatorenproject is de ontwikkeling van een systeem van indicatorsoorten, dat gebruikt kan worden voor het volgen, dat wil zeggen 'monitoren' van veranderingen in milieuomstandigheden van natuurreservaten (ZIE FIG. 8 PAG. 13).

In het kader van het indicatorenproject worden de belangrijkste landschapstypen van Nederland één voor één afgewerkt en in afzonderlijke rapporten behandeld (bijvoorbeeld beekdalen, laagveenmoerassen, droge duinen).

De vennen zijn beschreven in: Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink en A.J.M. Jansen (1997). Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen. SWE 94.046 Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein. De voor u liggende publicatie is een bewerking van dit rapport; ze vormt een samenvatting, bestemd voor gebruik door reservaatbeheerders. De inleiding is beknopt gehouden omdat het de bedoeling is in een aparte publicatie nader in te gaan op achtergrond en methode.

Waar rook is, is vuur; waar brandnetels staan, is mest! Zo wijst iedere plant of plantengroep op de milieuomstandigheden van de plek waarop zij groeit en kan zij als melder worden gebruikt. Voor reservaatbeheerders zijn de meest geschikte melders de plantengemeenschappen én bepaalde indicatorsoorten: soorten die precieze informatie geven, vooral over verdroging, verzuring en eutrofiëring.

De indicatiewaarden van plantengemeenschappen en soorten, samengevat in tabellen, zijn het voornaamste gereedschap dat deze publicatie biedt. Om verkeerde interpretaties te voorkomen, is het gebruik van de indicatiewaarden gebonden aan enige voorwaarden. Bovendien is er ook een zekere voorkennis nodig. Hoe meer men al van het landschap en de processen daarin weet, des te meer inzichten kunnen worden ontwikkeld bij een analyse van een gebied op basis van indicatorsoorten. Het overige van deze publicatie - tekst, figuren en modellen van systeemanalyses - wordt ter raadpleging aangeboden.

1

INLEIDING

1.1 De basis van het indicatorsoortensysteem

De plant als milieumelder (indicator)

Planten zijn gebonden aan een standplaats. Planten kunnen alleen kiemen, groeien, bloeien en zaad zetten op een plek die voor hen geschikt is, een standplaats waaraan zij zijn aangepast. Planten die behoren tot dezelfde soort hebben dezelfde aanpassingen en komen op hetzelfde type standplaats voor. Deze zinnen zullen vermoedelijk worden ervaren als 'het intrappen van open deuren', maar zij zijn hier toch opgenomen om te benadrukken dat het indicatorsoortensysteem op deze welhaast vanzelfsprekende kennis gebouwd is.

Vanuit een ander oogpunt bekeken kan het voorgaande ook zo worden samengevat: de standplaats van een soort moet aan bepaalde voorwaarden voldoen. Als men menselijke begrippen gaat hanteren wordt gezegd: de soort stelt eisen aan haar standplaats. De standplaatsseisen van een soort kunnen door onderzoek worden opgespoord. De meeste plantensoorten zijn gebonden aan bepaalde bodemtypen, aan kalkrijke ofwel zure omstandigheden, of ze 'houden van' natte of droge 'voeten'. Als de eisen van de soort bekend zijn, dan is een plant door haar aanwezigheid een melder: een indicator van bepaalde milieuomstandigheden van de groeiplaats. De milieuvariabelen (zuurgraad bijvoorbeeld) kan men omgekeerd ook als factoren (parameters) beschouwen die op de plant inwerken. Als een soort vooral gevoelig is voor één enkele factor, geeft zij een hele duidelijke indicatie. Goede, geschikte melders voor het beheer en beleid zijn soorten die tamelijk scherpe voorwaarden stellen: soorten met een beperkt bereik (bandbreedte) voor bepaalde factoren (bijvoorbeeld: 'matig zuur tot zwak zuur').

FIG. A

Sturende factoren in een landschap (uit Den Hoed, 1985.

Zie ook Van Wirdum, 1979).

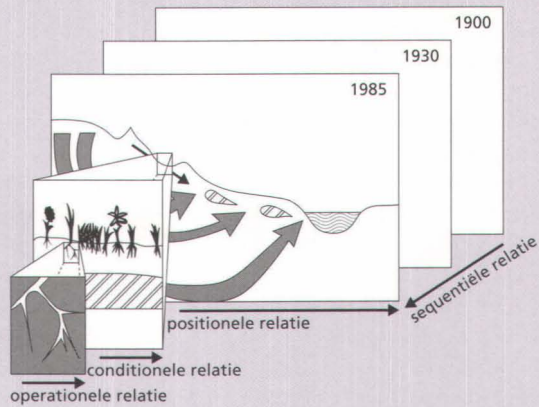
In de landschapsecologie wordt onderscheid gemaakt in een viertal 'schaalniveaus' van standplaatsfactoren. Operationele factoren werken rechtstreeks in op de plant, de andere factoren min of meer indirect.

1. Operationele factoren

Deze standplaatsfactoren die direct inwerken op de plant, spelen een rol op het laagste schaalniveau: het doorwortelde deel van de bodem (of het water) en de lucht waarin de plant groeit. Rechtstreeks werkzame factoren zijn in de bodem: water, zuurstof, voedingsstoffen (stikstof, fosfor e.d.) en essentiële sporenelementen of giftige stoffen. Ook boven de grond zijn er rechtstreeks werkzame factoren. De plant heeft licht nodig voor de fotosynthese. De luchtvochtigheid en temperatuur moeten zodanig zijn dat de plant niet uitdroogt. Verder kan mechanische beschadiging, door overstuiving, overstroming of harde wind e.d., een rechtstreekse rol spelen.

2. Conditionele factoren

In de nabije omgeving van de plant, op een schaal van enkele m², zijn factoren werkzaam die de rechtstreeks op de plant inwerkende (operationele) factoren sturen. De zuurgraad bijvoorbeeld stuurt de oplosbaarheid van fosfaat. Het zuurstofgehalte in de bodem is van invloed op het vrijkomen van voedings-



stoffen door mineralisatie, maar ook op de vorm waarin elementen voorkomen (NH_4^+ of NO_3^- e.d.). Het grondwaterregime beïnvloedt het zuurstofgehalte in de bodem, maar ook de basenverzadiging (van het adsorptiecomplex) en daarmee de zuurgraad. Bovengronds is bijvoorbeeld de vegetatiestructuur (bos, heide e.d.) van invloed op de beschikbaarheid van licht voor kleine planten en op de luchtvochtigheid binnen de vegetatie. De scheiding tussen de factoren van de eerste twee schaalniveaus is niet altijd even duidelijk. Dit komt door onderlinge beïnvloeding, maar ook doordat verschillende naast elkaar groeiende plantensoorten soms op verschillende factoren reageren.

3. Positionele factoren

De werking van de factoren van het tweede schaalniveau wordt op haar beurt weer gestuurd door factoren die samenhangen met de positie van de standplaats in het landschap. Toestroming van grondwater - kwel - kan alleen optreden als ergens in de omgeving water wegzakt (infiltrert). Het toestromende grondwater kan alleen kalkrijk zijn als het tijdens zijn weg door de bodem kalk heeft kunnen opnemen of al kalkrijk was toen het infiltrerde (als oppervlaktewater). Het reliëf

en ter ontwatering aangebrachte sloten zijn omgevingsfactoren die sturend werken op het grondwaterstandsverloop. Bovengrondse positionele factoren zijn bijvoorbeeld het klimaat, aanvoer van stofzand en zout door de wind of zure en stikstofrijke regen. De schaal waarop de positionele factoren werken, varieert. Grondwaterstromingen bijvoorbeeld kunnen zowel worden gestuurd op perceelschaal als hele beekdalstelsels omvatten.

4. Sequentiële factoren

De invloed van het verleden wordt samengevat onder deze noemer. Bemesting of overstroming in het verleden kan tientallen jaren later nog doorwerken in de voedingsstoffen- en basenhuishouding van de standplaats. Bodemvorming in het verleden heeft geleid tot de bodem die er nu ligt. Het grondwater dat nu opwelt in kwelgebieden, is tientallen of honderden jaren geleden ergens geïnfiltreerd. De omstandigheden in de toenmalige infiltratiegebieden zijn natuurlijk van invloed geweest op kwaliteit en hoeveelheid van het in de pakketten aanwezige water. Ook het vroeger toegepaste beheer kan nog steeds van invloed zijn op de huidige vegetatie.

1.2 Het gebruik van indicatorsoorten

Een soort zegt niet alleen iets door haar aanwezigheid op een bepaalde plaats. Het verdwijnen of het verschijnen in een gebied geeft belangrijke informatie over veranderingen in standplaatsfactoren. Specifieke eigenschappen van een soort kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de interpretatie van een indicatie (ZIE PAR. 1.3).

Factoren die de standplaats bepalen en sturen

Allerlei eigenschappen van de omgeving en allerlei hydrologische en ecologische processen beïnvloeden de standplaats van een soort. Men kan een groot aantal meer of minder belangrijke milieufactoren onderscheiden. Het is niet altijd mogelijk om een rechtstreeks verband te leggen tussen het voorkomen van een soort en bepaalde factoren. Onderlinge beïnvloeding van factoren en wisselwerkingen spelen vaak een rol. In de vegetatiekunde en de hydro-ecologie worden de invloeden meestal herleid tot drie belangrijke, sturende factoren: het grondwaterregime, de zuurgraad (of pH) en de mate van voedselrijkdom (of trofiegraad). Een verandering van de vegetatie gaat vrijwel altijd samen met een verandering van de invloed van deze factoren. In de landschapsecologie wordt onderscheid gemaakt tussen een viertal 'schaalniveaus' van standplaatsfactoren (ZIE FIG. A).

Het gebruik van indicatorsoorten heeft het lokale natuurbeheer een aantal mogelijkheden te bieden: bijvoorbeeld voor het krijgen van een beeld van de patronen en processen in een landschap, voor kwaliteitsbewaking, voor effectvoorspellingen en voor het vaststellen van eventuele maatregelen tegen verdroging. De belangrijkste aspecten worden hier kort behandeld, voor het overige wordt verwezen naar andere publicaties van Staatsbosbeheer (o.a. de Hullu et al., 1993).

Voor een effectief beheer zal elke reservaatbeheerder zich zelf -steeds opnieuw- een beeld vormen van de patronen en processen in het reservaat. Dit denkproces wordt 'systeemanalyse' genoemd (ZIE HIERONDER). Een dergelijke systeemanalyse moet steeds gekoppeld zijn aan het specifieke landschapstype en aan de specifieke plantengemeenschappen die in het gebied voorkomen. De tabellen van deze publicatie met indicaties, de noten, de algemene (landschaps-) systeemanalyse (of de analyses van de referentiegebieden) kunnen dit werk makkelijker maken door te dienen als basis- en vergelijkingsmateriaal (ZIE FIG. B). De voorkennis betreffende de werking van ecosystemen kan met een goed gebruik van het aangeboden gereedschap -dat wil zeggen met inachtneming van de randvoorwaarden- worden verdiept (ZIE PAR. 1.3).

De indicatorsoorten kunnen als fijnmazig, van nature aanwezig, meetnet worden gebruikt. Dit heeft duidelijke voordelen in vergelijking met hydrologische of hydrochemische meetnetten, waarvoor buizen moeten worden geplaatst. De twee meetnetten (van plantensoorten of buizen)

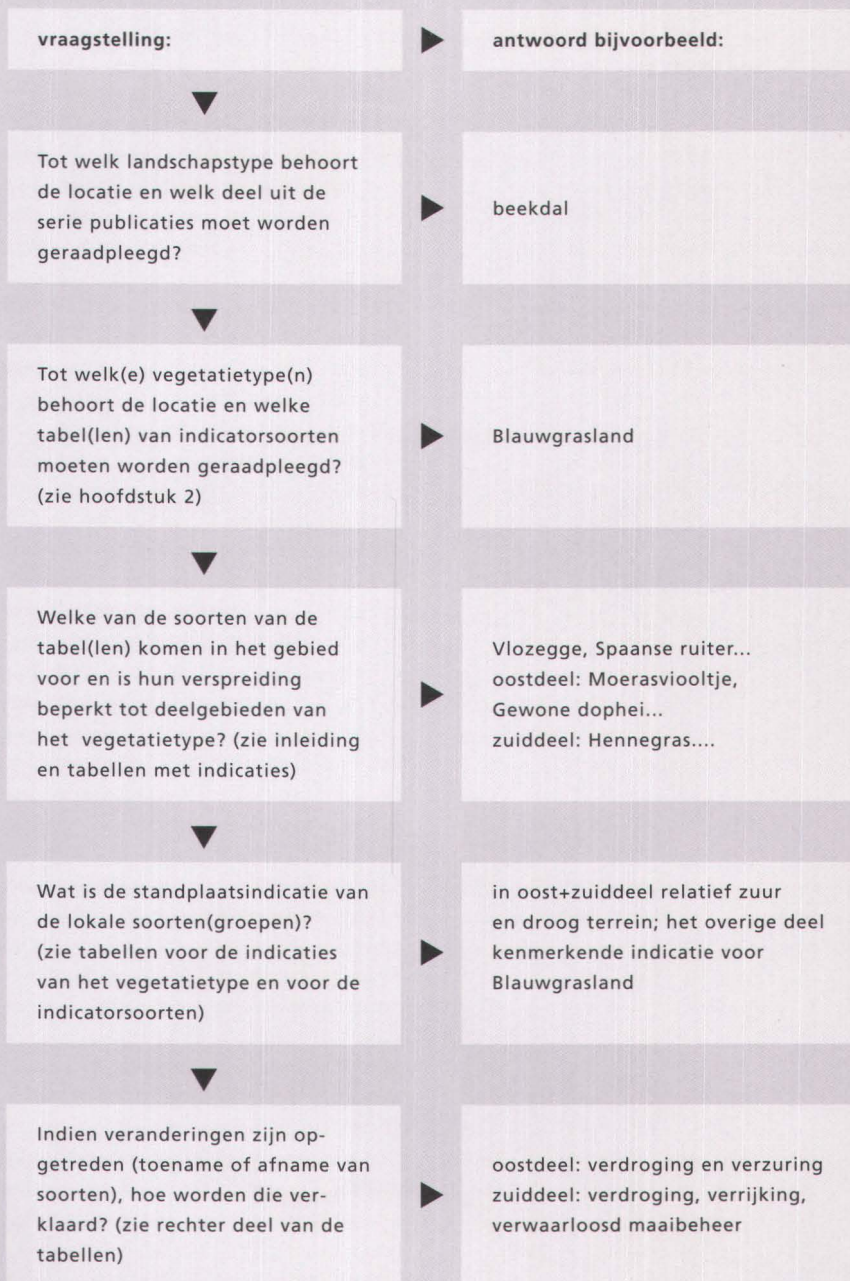
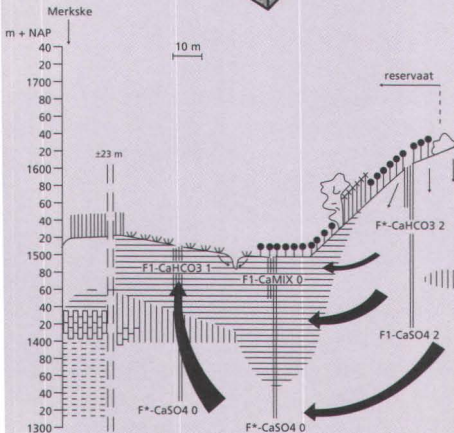
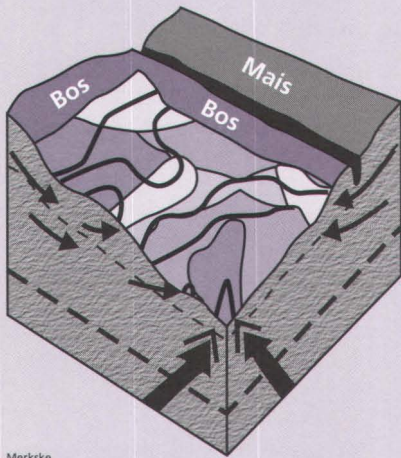
FIG. B*Schema voor het gebruik van indicatorsoorten ten behoeve van systeemanalyse*

FIG. C**Modellen van landschapssystemen**

Tweedimensionale doorsneden kunnen worden gecombineerd tot een driedimensionaal model. Geologische, hydrologische, hydrochemische en vegetatiekundige gegevens kunnen gezamenlijk worden geïnterpreteerd en worden verwerkt tot een beeld van de opbouw van het landschap. In het model kunnen stromingen van grond- en oppervlaktewater worden aangegeven en verspreidingspatronen van vegetatietypen en plantensoorten.



kunnen ook naast elkaar gebruikt worden. Zo kan men de gegevens aan elkaar toetsen of de inzichten verfijnen (vooral op 'problematische' plekken).

Indicatorsoorten en systeemanalyse

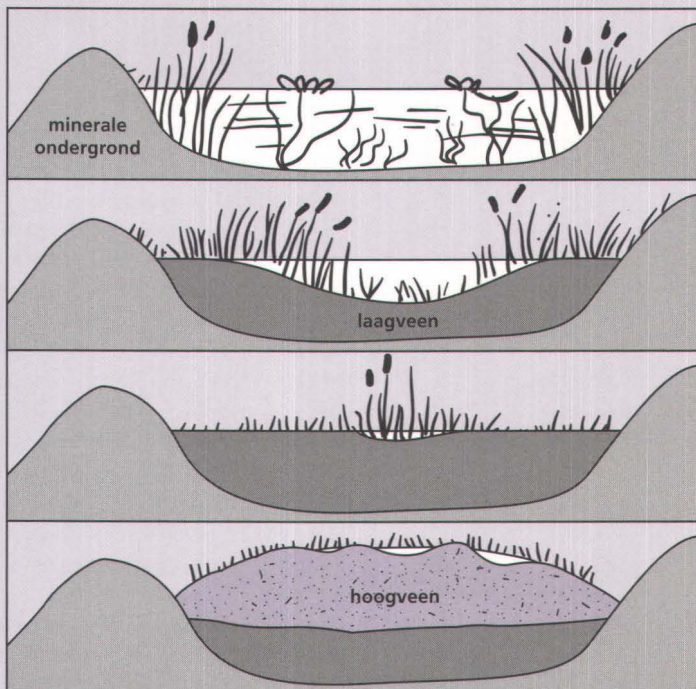
Op basis van verspreidingspatronen van plantengemeenschappen en van soorten kan geprobeerd worden de werking van een gebied als systeem te verklaren (ZIE FIG. C). Vegetatie- en soortverspreidingskaarten dienen hierbij als informatiebron. Daarbij moet rekening gehouden worden met het feit dat de resultaten afhankelijk kunnen zijn van de schaal van de gebruikte kaarten (ZIE PAR. 1.3). Nuttig zijn tevens kaarten met gegevens over beheer, hoogteligging, grondwaterstand etc..

De indicaties van de vegetatietypen en plantensoorten kunnen worden overgedragen op de deelgebieden waarin ze voorkomen. Daardoor ontstaat een gedetailleerd beeld van de standplaatscondities die op de verschillende plekken in het landschap optreden. Schijnbaar tegenstrijdige indicaties, zoals het samen voorkomen van zuur- en basenminnende soorten, vragen om een verklaring (ZIE PAR. 1.3: 'GELAAGDHEID VAN DE BODEM' EN 'KARTERINGSSCHAAL').

Vervolgens kan naar verbanden worden gezocht tussen de standplaatscondities van de verschillende deelgebieden, de opbouw van het landschap en hydro-ecologische processen en factoren (ZIE FIG. D). Geologische, hydrologische en hydrochemische gegevens kunnen worden gebruikt voor het aanvullen of toetsen van het beeld van het systeem. Men geeft het geheel van de verklarende ideeën (de systeemanalyse) gewoonlijk vorm in een model of een landschapsschets (ZIE FIG. C). Het is in principe mogelijk op grond van 'de biotische' en 'abiotische' benaderingen afzonderlijk een

FIG. D

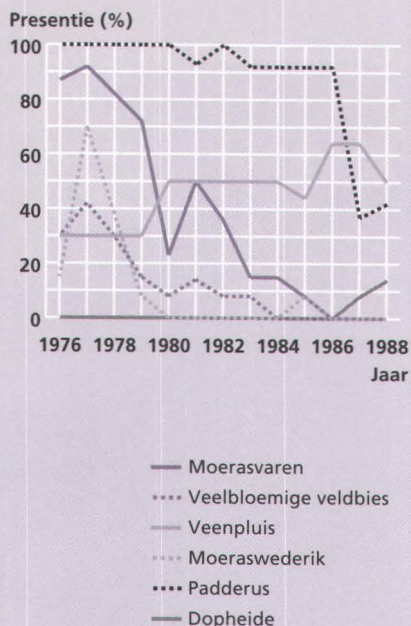
Ontstaan en hydrologie van hoogveen



Hoogvenen zijn veenvormende ecosystemen die uitsluitend door regenwater worden gevoed. In stilstaand, open oppervlaktewater, of op zeer natte terrestrische plaatsen, ontstaat door natuurlijke verlanding meestal eerst laagveen. Plantenresten verteren in zulke milieus slechts langzaam. Veenvorming (het weinig verteerde plantenmateriaal) kan meren opvullen en zich dan nog verder ophopen. Veenvorming en de veenvegetatie, dat wil zeggen vooral levend Veenmos, kunnen zeer veel water vasthouden. Een dikker wordend veenpakket kan daardoor water boven de grondwaterspiegel van de omgeving mee omhoog 'zuigen' of 'trekken'. Maar wanneer de veenlaag een bepaalde dikte bereikt, kan het grond- of oorspronkelijk oppervlaktewater de vege-

tatie die boven op het veen groeit, niet meer bereiken en dus niet meer voeden. Het systeem houdt dan verder alleen nog maar regenwater vast en gaat over in een hoogveen. Het neerslagwater is doorgaans zuur, nauwelijks gebufferd en mineralenarm. Omdat een hoogveen alleen via de atmosfeer water en voedingsstoffen ontvangt, heersen er voedselarme en zure omstandigheden. Verschillen in de chemische samenstelling van het regenwater (bijv. door luchtvervuiling) kunnen de vegetatie van hoogvenen beïnvloeden. Het systeem is zeer gevoelig voor drainage en verdroging. Bij verdroging begint het veen in te klinken en te verteren waarbij opgeslagen voedingsstoffen vrijkomen ('mineralisatie').

FIG. E



Een illustratie van het gebruik van indicatorsoorten ten behoeve van kwaliteitsbewaking. Het verloop van enkele soorten in een 14-tal proefvlakken in de Weerribben (naar Jalink, 1991).

model van een landschapssysteem te maken. Meestal worden ideeën en inzichten uit de verschillende vakgebieden gecombineerd. Dan is namelijk een verfijning en toetsing van het model mogelijk.

Indicatorsoorten, kwaliteitsbewaking en beheer

Door de analyse van veranderingen in het voorkomen van indicatorsoorten kunnen veranderingen in standplaatscondities worden opgemerkt (ZIE FIG. E). Zo kunnen indicatorsoorten worden gebruikt voor de kwaliteitsbewaking van natuurterreinen. Als informatiebron kunnen dienen: soortverspreidingskaarten uit verschillende jaren, vegetatiekaarten, tijdreeks-opnamen van permanente kwadraten en regelmatig herhaalde beschrijvingen van dezelfde proefvlakken. Men moet vooral bij vegetatiekaarten letten op een goede vergelijkbaarheid van de gegevens.

Veranderingen in soortensamenstelling leiden tot vragen naar de oorzaak en tot veronderstellingen over veranderingen die in het milieu zijn opgetreden (aan de hand van een systeemanalyse). Deze veronderstellingen kunnen vervolgens worden getoetst aan inzichten in de effecten van ingrepen die in het landschap hebben plaatsgevonden. Op basis daarvan kan men eventueel overgaan tot het nemen van compenserende beheersmaatregelen.

1.3 Beperkingen of randvoorwaarden

Bij het gebruik van indicatorsoorten dient aan een aantal randvoorwaarden te worden voldaan. Het rekening houden met deze voorwaarden lijkt in eerste instantie een beperking, maar het levert in de praktijk een meerwaarde op doordat er extra inzicht in de ecosystemen verschaft wordt.

Wil men misverstanden voorkomen, dan is de eerste voorwaarde voor het gebruik, dat de indicatiewaarden in principe alleen toegepast worden op het landschapstype en het vegetatietype waarvoor ze zijn vastgesteld. Voor het gebruik van de indicatiewaarden van de tabellen in de voorliggende publicatie betekent dat: toepassing alleen in het landschapstype en in het vegetatietype dat bij de tabel vermeld is.

Overgangen naar onvolledige, soortenarme gemeenschappen zijn bij het onderzoek betrokken. Meestal zijn deze verwerkt bij de gemeenschap waaruit zij zijn ontstaan, of waarvan zij een pioniersfase vormen, maar sommige zijn apart behandeld. In enkele gevallen zijn de indicatorsoorten niet voor één associatie maar voor een groep van associaties beschreven. Dit is gedaan wanneer overgangen tussen of fijschalige mozaïeken van deze vegetatietypen vaak in het veld optreden, of wanneer, zoals in vennen, de gemeenschappen in zeer smalle zones groeien. Het gebruik van het systeem wordt zo vereenvoudigd. Het systeem is gedestilleerd uit een ruim opgezet onderzoek (ZIE PAR. 1.4) en omvat de belangrijkste vegetatietypen die in het landschapstype voorkomen. Helaas kan geen enkel systeem helemaal volledig zijn (wellicht zijn aanvullingen in de toekomst mogelijk).

Om goede conclusies te kunnen trekken moet verder nog rekening gehouden worden met de invloed van de karteringsschaal en specifieke eigenschappen van plantensoorten (levensduur, bewortelingsdiepte, levenstrategie). Voor informatie over de specifieke soortgebonden eigenschappen van indicatorsoorten zie hoofdstuk 3.

In algemene zin worden de belangrijkste van de randvoorwaarden hieronder kort toegelicht.

Afhankelijkheid van landschapstype en vegetatietype

Standplaatsen van planten van dezelfde soort komen in het algemeen tamelijk goed overeen met betrekking tot zuurgraad, vochtigheid en voedselrijkdom. Daarom worden deze standplaatseisen van een soort vaak beschouwd als absoluut of onveranderlijk: 'Dotterbloem: zuurgraadbereik neutraal tot basisch, vochtigheidsbereik zeer nat tot nat' enzovoorts. Maar het is gebleken dat lijsten met zulke indicaties toch slechts beperkte geldigheid kunnen hebben. Een voorbeeld ter illustratie. Bitterzoet is algemeen in de voedselrijke moerassen in Nederland en de conclusie dat Bitterzoet gebonden is aan natte tot zeer natte standplaatsen ligt voor de hand. Maar wanneer men een kijkje gaat nemen in de (kalkrijke) duinen, ziet men dat Bitterzoet daar ook op droge standplaatsen voorkomt. Buiten de duinen komt Bitterzoet niet op droge standplaatsen voor omdat die niet voldoende kalk bevatten.

Verrassingen zoals bij Bitterzoet (ZIE OOK FIG.F) zijn vrij zeldzaam maar laten bijzonder duidelijk zien dat de eisen die een soort stelt, relatief zijn en niet absoluut.

Algemener is de beperkte geldigheid van indicaties betreffende milieufactoren die indirect op de plant inwerken. Bijvoorbeeld, in de zandgebieden van het hogere zuidoostelijke deel van Nederland is de verspreiding van bepaalde soorten goed te koppelen aan 'basenrijke kwel' die in beekdalen optreedt. In andere landschapstypen, o.a. laagveengebieden, vertonen dezelfde soorten veelal geen duidelijke relatie met kwel. Door de overheersende invloed van het oppervlaktewater zijn de omstandigheden daar namelijk nagenoeg overal voldoende basenrijk voor deze soorten. De betrokken soorten kunnen dus in het ene gebied wel als kwelindicatoren gebruikt worden, maar in het andere niet. Met andere woorden, de operationele factor (beschikbaarheid van basen) is in deze twee gevallen wel hetzelfde, maar de positionele factor (die deze beschikbaarheid stuurt) is in de twee landschapstypen verschillend (ZIE FIG. A).

Door de indicaties van plantensoorten te beperken tot een bepaald landschapstype dat geomorfologisch homogeen is, wordt de betrouwbaarheid en duidelijkheid aanzienlijk bevorderd. De verdere beperking van de indicaties tot een bepaald vegetatietype -of enkele sterk op elkaar lijkende vegetatietypen bevordert de betrouwbaarheid en duidelijkheid in nog sterkere mate. Daardoor kan bovendien het indicatiebereik scherper worden begrensd. Verschillen en veranderingen kunnen op het laagste niveau, binnen de gemeenschap, nauwkeurig worden verklaard. (Klokjesgentiaan kan dienen als voorbeeld ter illustratie, ZIE FIG. G).

De indicaties die in deze publicatie worden gepresenteerd, zijn gedestilleerd uit onderzoek. Dat onderzoek is vooral gebaseerd op goed ontwikkelde voorbeelden van

vegetatietypen. Zeer onvolledige gemeenschappen die het gevolg zijn van zeer sterke menselijke invloed, zijn weggelaten. Met betrekking tot indicaties hebben zij namelijk nauwelijks informatiewaarde en kunnen zij voeren tot verkeerde interpretaties. De invloed van de mens, de cultuurdruk, is althans in intensieve landbouwgebieden zo sterk dat deze alles overschaduwet. De vegetatie wijst daar slechts op de cultuurinvloed.

Indicatie en karteringsschaal

De schaal die gebruikt is bij verzameling en weergave van de gegevens over verspreiding van soorten, kan een grote rol spelen bij het interpreteren van de indicaties. In principe dient de schaal van een indicatorsoortenkartering af te hangen van de vraagstelling ter plekke en van de gewenste gedetailleerdheid van het antwoord. Wanneer in een gebied een combinatie van soorten met een tegenstrijdige indicatie gevonden wordt, kan dit het gevolg zijn van ofwel de aanwezigheid van een kleinschalig complex van verschillende standplaatsen, ofwel een gelaagdheid in het ecosysteem. Daarom kan het voor een goed inzicht in sturende factoren nodig zijn om over te schakelen op een fijnere kaartschaal (bijvoorbeeld 1 : 500), vooral in natuurgebieden met belangrijke natuurwaarden en met een kleinschalige afwisseling van het milieu.

Eigenschappen van plantensoorten in relatie tot indicaties

De meeste plantensoorten hebben duidelijke, specifieke eigenschappen ontwikkeld in aanpassing aan een bepaald type milieu. Het is nodig met deze eigenschappen rekening te houden wanneer men gebruik maakt van een indicatorsoortensysteem. Om bijvoorbeeld verkeerde interpretaties door het optreden van 'naijlen' of door

effecten van het beheer te voorkomen, dient men bij het opstellen van een plaatselijk monitorprogramma te zorgen dat de soortenlijst zowel eenjarige als meerjarige (snel of langzaam reagerende) soorten en diverse beheersindicatoren bevat (ZIE HIERONDER).

Daarnaast is het vooral van belang dat men bij de lokale interpretatie van de verspreiding van indicatorsoorten, of van veranderingen daarin, let op verschillen in bewortelingsdiepte. Om veranderingen op tijd te kunnen herkennen, is het nodig om in de lijst van een plaatselijk monitorproject ook een aantal ondiep wortelende indicatorsoorten op te nemen.

Levensduur en snel of langzaam reagerende, 'naijlende' soorten

Om in een terrein aanwezig te blijven, moeten soorten hun levenscyclus regelmatig kunnen doorlopen. Het terrein moet dus voor de plant geschikt zijn en blijven om te kiemen, groeien, bloeien en zaad te zetten. Als op een bepaalde plek milieufactoren veranderen, kunnen daar nieuwe soorten verschijnen. Als de standplaats ongeschikt wordt voor bepaalde soorten, zullen deze uiteindelijk verdwijnen. Eén- en tweejarige soorten moeten zich steeds opnieuw vestigen (kiemen en opgroeien). Zolang ze aanwezig zijn, voldoet het milieu aan hun standplaatseisen, is dat niet meer het geval dan verdwijnen ze binnen enkele jaren. Door de snelle reactie zijn deze soorten met een korte levensduur zeer geschikt in monitorprojecten.

Meerjarige soorten reageren veel minder snel. Ze zijn daardoor ook minder geschikt om veranderingen op korte termijn op te sporen. Als ze zich eenmaal gevestigd hebben, kunnen ze het vaak jarenlang volhouden, ook al zouden ze zich niet

FIG. F

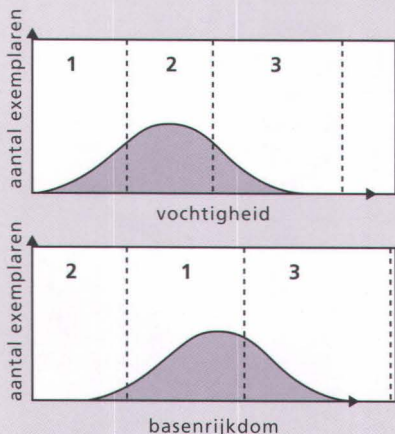
Voorbeeld van de samenhang tussen de indicatie van een soort en het landschap waarin zij voorkomt.



Zeegroene zegge (*Carex flacca*) is in het kalkarme dekzandgebied van het Drents plateau gebonden aan toestroming van kalkrijk water (kwelindicator), terwijl deze soort op de krijtplateaus in Zuid-Limburg op kurkdrome plaatsen voorkomt.

FIG. G

De 'eisen' van Klokjesgentiaan ten aanzien van vocht en basenrijkdom (fictieve curven)



- 1: Klokjesgentiaan-Borstelgras-associatie
- 2: Associatie van Gewone dophei
- 3: Blauwgrasland

Het figuur illustreert dat verschillen tussen milieufactoren nauwkeurig kunnen worden verklaard op het niveau van de laagste vegetatietypen. Klokjesgentiaan komt onder andere voor in de Associatie van Gewone dophei en in Blauwgrasland. Als Klokjesgentiaan in een gemeenschap voorkomt die behoort tot de Associatie van Gewone dophei, betekent dit, dat de standplaats relatief basenrijk is voor de Associatie van Gewone dophei. De standplaatsen van dat vegetatietype zijn namelijk veelal te zuur voor de soort. Als Klokjesgentiaan in een Blauwgrasland gevonden wordt, is de standplaats relatief droog en basenarm voor een Blauwgrasland. De standplaatsen van dat vegetatietype zijn namelijk veelal te nat en te basisch voor de soort.

opnieuw meer kunnen vestigen. Dit noemt men 'naijlen'. In gedegradeerde (afgetakelde) systemen geven sommige van deze naijlende soorten als erflaters (overblijfsels, relictten) een indicatie over de vroegere situatie. Dit is van belang voor het reconstrueren van het verleden.

Soorten die 'naijlen' zijn dus de langlevende soorten die overblijven na een verandering. Vaak zijn dat de grote planten die het beeld van de vegetatie bepalen. Dan lijkt het in eerste instantie of er weinig veranderd is. Bekijkt men echter de gehele soortensamenstelling van de vegetatie, dan blijkt dat er wel degelijk veranderingen zijn opgetreden, dat namelijk bepaalde kortlevende soorten zijn verdwenen en eventueel andere zijn verschenen. De vegetatie als geheel ijlt dus niet na, alleen de meerjarige soorten doen dat.

Bewortelingsdiepte en gelaagdheid (stratificatie)

Op veel standplaatsen treedt in de bodem een gelaagdheid op van zuur water op neutraal water, van kalkarme op kalkrijke, of voedselarme op voedselrijke lagen. Zulke standplaatsen worden gekenmerkt door het gezamenlijk voorkomen van soorten met tegenstrijdige indicatiewaarden (basenminnende soorten samen met zuurminnende, of soorten van voedselrijke omstandigheden samen met soorten van voedselarme standplaatsen). Deze planten kunnen op dergelijke plekken naast elkaar voorkomen doordat zij op verschillende diepte wortelen. Het lijkt alleen maar zo -bovengronds- alsof zij in hetzelfde milieu voorkomen. Overigens zijn diepwortelende soorten vaak gróte planten en langlevende (meerjarige) soorten.

FIG. H

De relatie tussen vegetatiebeheer en de vegetatie

De invloed van de verschillende hoofdbeheersvormen van het vegetatiebeheer hangt sterk af van het tijdstip van ingrijpen. De effecten kunnen worden beschreven als veranderingen in abiotische omstandigheden. Het schema geeft in grote lijnen een 'vertaling' van het vegetatiebeheer naar zulke parameters. Daarmee kan dit beheer aan andere beheersvormen worden gekoppeld. Als het toegepaste vegetatiebeheer niet het gewenste resultaat (doeltype) oplevert, kan het zijn dat het tijdstip moet worden bijgesteld. Het is ook mogelijk dat een rechtstreekse abiotische ingreep nodig is, dus een correctie van een heel andere beheersvorm. Voor het handhaven van een redelijk waterpeil is het voor een aantal vennen noodzakelijk geworden oppervlaktewater in te laten. Meestal is dit oppervlaktewater eutroof en alkalisch en dan leidt de inlaat tot eutrofiëring en alkalisering van de vennen.

beheers- vorm:	tijdstip/ frequentie/ dichtheid:	mogelijk effect op standplaats:	verandering in factor:**	proces in vegetatie:
maaïen	te vroeg (te nat)	bodemverdich- ting, verstoring bodemprofiel	trofiegraad, vochtvoorzie- ning	verruiging verzuring
maaïen	niet jaarlijks	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verruiging verzuring
plaggen	te ondiep	organisch materiaal blijft achter	trofiegraad	verruiging
plaggen	te klein stuk	stagnatie van regenwater	zuurgraad	verzuring
begrazen	te lage dichtheid	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verruiging verzuring
begrazen	te hoge dichtheid	vertrapping/ bodemverdichting bemesting	trofiegraad, vochtvoorzie- ning	verzuring degradatie
niets doen	jaarlijks	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verzuring verruiging bosvorming

** Het optreden van verandering in de zuurgraad of de trofiegraad bij strooiselophoping is afhankelijk van het grondwaterregime. Bij hoge constante grondwaterstanden leidt strooiselophoping tot verzuring; bij schommelende waterstanden leidt strooiselophoping tot een grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen en daarmee tot extra verruiging.

Levensstrategie en vegetatiebeheer

Veel waardevolle vegetatietypen zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van een bepaald vegetatiebeheer. Bepaalde gemeenschappen moeten bijvoorbeeld periodiek gemaaid en gehooïd of begraaïd worden. Dit vegetatiebeheer kan de concurrentieverhoudingen in een gemeenschap verschuiven en werkt (vooral) op drie manieren in op de vegetatie (ZIE FIG. H). Ten eerste worden (meestal) voedingsstoffen afgevoerd en wordt de standplaats voedsel- armer of treedt tenminste een minder snelle ophoping van voedingsstoffen op. Verder wordt door maaien, hooien of begrazen de structuur van de vegetatie veranderd, hetgeen invloed heeft op concurrentieverhoudingen met betrekking tot de factor licht. Door het ontstaan van openingen in de vegetatie worden mogelijkheden geschapen voor kieming en vestiging. Ten derde grijpt het beheer direct in op de levenscyclus van plantensoorten. De invloed van het beheer hangt dus sterk af van het tijdstip van ingrijpen. Dit tijdstip kan een reden zijn waarom een bepaalde soort achteruitgaat of ontbreekt. Als de periode waarin gemaaid wordt bijvoorbeeld samenvalt met de periode waarin een soort bloeit of waarin het zaad rijpt, dan zal deze soort daardoor niet in staat zijn rijpe zaden te vormen.

1.4 Werkmethode voor het onderzoek

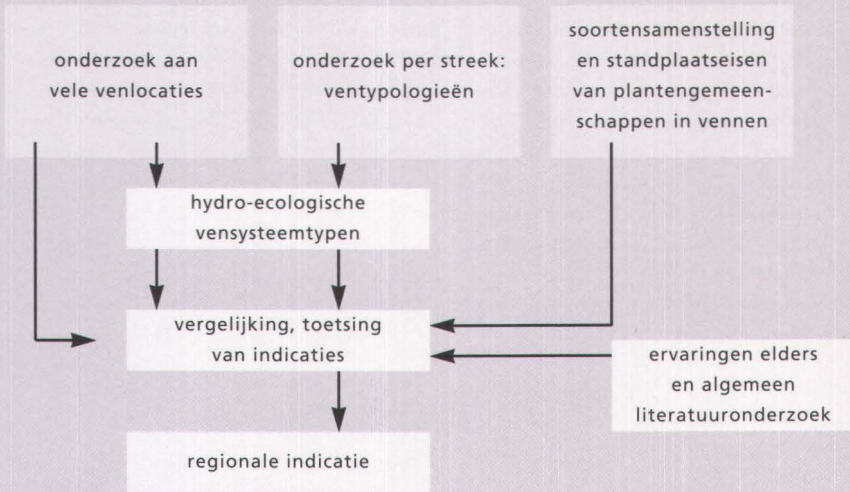
De werkmethode voor het onderzoek naar indicatorsoorten zal hier in grote lijnen worden beschreven (ZIE 'PROJECT EN OPDRACHT' EN FIG. I). Er wordt uitgegaan van een aantal concrete locaties, die voldoende representatief geacht worden voor een bepaald landschapstype. Deze locaties zijn bovendien zoveel mogelijk gespreid over de flora-districten (voor flora-districten: zie Van der Meijden et al., 1990). Van de locaties wordt de bestaande vegetatiekundige informatie verzameld en de variatie in de vegetatie beschreven en geanalyseerd en vervolgens in verband gebracht met bestaande geohydrologische, geohydrochemische, bodemkundige en beheersmatige gegevens. De interpretatie leidt tot een beeld van de indicatie van de aanwezige plantengemeenschappen ten aanzien van de beschreven standplaatsfactoren en geeft inzicht in de indicatie van de soorten binnen deze gemeenschappen. Het concrete resultaat van deze fase van het onderzoek is, voor iedere afzonderlijke locatie, onder andere een lijst met de indicaties van aanwezige vegetatietypen en van afzonderlijke soorten die daarin voorkomen. De aldus bepaalde indicatiewaarden hebben een strikt lokale geldigheid.

In de volgende fase, de regionalisering, worden de resultaten van de verschillende locaties met elkaar vergeleken en daarna getoetst aan kennis over andere, vergelijkbare natuurgebieden (enerzijds via een algemene literatuurstudie, anderzijds op basis van ervaringen van de auteurs in andere terreinen). Het concrete resultaat van deze fase in het onderzoek is een (eventueel voor ieder afzonderlijk flora-district) opgestelde beschouwing van de

FIG. 1

Schema van de werkmethode voor het onderzoek naar indicatorsoorten in vennen.

ZIE OOK HOOFDSTUK 4, PAG. 159.



vegetatiekundige variatie in het betreffende systeemtype en van de daaraan verbonden milieuomstandigheden; ook wordt voor ieder afzonderlijk vegetatietype een aantal soorten met duidelijke indicatie geselecteerd.

Bij de bewerking van het oorspronkelijke rapport (ZIE 'PROJECT EN OPDRACHT') werd de tekst sterk samengevat en werden de onderzoeksresultaten in gestandaardiseerde tabellen en lijsten verwerkt. Daarbij zijn enige wijzigingen aangebracht, vooral in de naamgeving van vegetatietypen, ter overeenstemming met de SDT+-catalogus zoals die door Staatsbosbeheer wordt gehanteerd (ZIE PAR. 1.5).

Bij het deel 'vennen' van de indicatorenserie is een enigszins andere werkmethode toegepast dan de hierboven beschreven algemene werkmethode voor de serie. Het bleek niet mogelijk om aan de hand van enkele grondige locatiestudies de totale landelijke variatie in vensystemen en venvegetaties te beschrijven. Vennen zijn klein in vergelijking met de gebieden die voor de locatiestudies van andere landschapstypen gebruikt zijn. Bovendien is het aantal plantengemeenschappen dat per ven aanwezig is, gering. Daarom is eerst, op basis van gegevens over vele afzonderlijke venlocaties en op basis van bestaande regionale systeemtypologieën een landelijke hydro-ecologische typologie voor vensystemen opgesteld (ZIE FIG. T, PAG. 162). Daarna zijn de gegevens over vegetatie en standplaatsfactoren voor één of meerdere locaties per

vensysteemtype nader uitgewerkt. Met de relatief beperkte gegevens die voor de locatiestudies beschikbaar bleken te zijn, kunnen met name uitspraken over ontwikkelingen in de vegetatie bij veranderende terreincondities alleen met het nodige voorbehoud gegeven worden.

Deze publicatie behandelt vennen (in ruime zin; ZIE PAR. 2.1) van de Pleistocene floradistricten. Deze districten omvatten een relatief groot gebied. Er kunnen kleine verschillen optreden in het voorkomen en de indicaties van soorten binnen dit gebied (ZIE PAG. 161 EN HOOFDSTUK 3). Ongebufferde

vennen herbergen een groot deel van (en de best ontwikkelde) hoogveenvegetaties van Nederland (gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en de Associatie van Dopheide & Veenmos). De zwak gebufferde vennen vormen een belangrijke groeiplaats voor gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse. Buiten de vensystemen komen in Nederland hoogveen-, of hoogveenachtige gemeenschappen alleen voor in de restanten van lenshoogvenen en in laagveengebieden. Zie voor deze gemeenschappen de andere delen van de serie Indicatorsoorten ('Hoogvenen', deel 4; en 'Laagveenmoerassen', deel 3).

Noten bij pagina 25:

- 1 P.C. Schipper en M.G.C. Schouten. Staat der terreinen plus (SDT+). Concept 1995 en latere bewerkingen. Deze catalogus sluit in principe aan bij het project 'De vegetatie van Nederland' van het IBN (Schaminée et al.). Voor de klassen die nog niet bewerkt zijn in dat project, gaat de catalogus uit van Westhoff en Den Held (1969) en andere literatuur (o.a. Clerkx et al. 1994 voor de broekbossen). Sedert het verschijnen van de eerste delen uit de serie indicatorsoorten is een nieuw deel van 'De vegetatie van Nederland' uitgekomen. Hierin zijn sommige (Nederlandse en wetenschappelijke) namen van plantengemeenschappen iets gewijzigd t.o.v. het werk van Westhoff & Den Held (1969). Omdat de serie 'Indicatorsoorten' het werk van Schaminée et. al. volgt, kunnen sommige namen van plantengemeenschappen in de later verschenen delen van de indicatorserie iets verschillen van die welke gebruikt werden in de eerder verschenen delen. De SDT+ catalogus van plantengemeenschappen wijkt op enkele punten af van de inzichten in deel 2 (1995) en deel 3 (1996) van 'De vegetatie van Nederland':
 - In de SDT+ catalogus wordt het *Erico-Sphagnetum magellanici* onderverdeeld in een subassociatie met Witte snavelbies (- *rhynchosporetosum*) en een subassociatie met Struikhei (- *callunetosum*). Dit komt niet overeen met de onderverdeling die Schaminée et al. geven.
 - In de SDT+ catalogus worden meer rompgemeenschappen onderscheiden dan bij Schaminée et al.
 - Voor de *Molinio-Arrhenatheretea* handhaaft de SDT+ catalogus als Nederlandse naam 'Klasse der vochtige graslanden' ('Klasse der matig voedselrijke graslanden' bij Schaminée et al.).
- 2 verbindt met Klasse der hoogveenslenken
- 3 verbindt met Klasse der kleine Zeggen
- 4 verbindt met Klasse der kleine Zeggen

1.5 Lijst van de belangrijkste vegetatietypen (hiërarchisch)

De indeling volgt de SDT+-catalogus.¹

•1, •2 etc.: zie indicatie-tabellen en tekst par. 2.3.

AS = associatie RG = rompgemeenschap DG = derivaatgemeenschap

Fonteinkruid-klasse (*Potametea*)

Verbond van Gewone waterranonkel (*Ranunculion peltatae*)

- 1 AS van Teer vederkruid (*Callitricho-Myriophylletum alterniflori*)

Oeverkruid-klasse (*Littorelletea*)

- 2 RG Oeverkruid, •2 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos, •3 RG Knolrus/Veenmos²

Verbond van Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamion graminei*)

- 1 AS van Ongelijkbladig fonteinkruid (*Echinodoro-Potametum graminei*)

Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*)

- 1 AS van Biesvaren & Waterlobelia (*Isoeto-Lobelietum*)

Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree (*Hydrocotylo-Baldellion*)

- 2 Pilvaren-AS (*Pilularietum globuliferae*)
- 2 AS van Vlottende bies (*Scirpetum fluitantis*)
- 2 AS van Veelstengelige waterbies (*Eleocharitetum multicaulis*)

Klasse der kleine Zeggen (*Parvocaricetea*)

Draadzegge-verbond (*Caricion lasiocarpae*)

- 4 AS van Draadzegge (*Eriophoro-Caricetum lasiocarpae*)

Klasse der hoogveenslenken (*Scheuchzerietea*)

- 3 RG Pijpestrootje/Veenmos, •3 DG Ven-sikkelmos/Veenmos³, •3 DG Pitrus/Veenmos,
- 4 RG Snavelzegge/Veenmos⁴, •4 RG Veenpluis/Veenmos, •4 RG Waterveenmos

Verbond van Veenmos en Snavelbies (*Rhynchosporion albae*)

- 4 Waterveenmos-AS (*Sphagnetum cuspidato-obesi*)
- 4 AS van Veenmos & Snavelbies (*Sphagno-Rhynchosporietum*)

Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (*Oxycocco-Sphagneteta*)

- 5 RG Pijpestrootje, •5 DG Wilde gage

Hoogveenmos-verbond (*Oxycocco-Ericion*)

- 4 AS van Dopheide & Veenmos (*Erico-Sphagnetum magellanicum*)

Dophei-verbond (*Ericion tetralicis*)

- 5 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies (*Lycopodio-Rhynchosporietum*)
- 5 AS van Gewone dophei (*Ericetum tetralicis*)

Dwergbiezen-klasse (*Isoeto-Nanojuncetea*)

Dwergbiezen-verbond (*Nanocyperion flavescens*)

•6 Draadgentiaan-AS (*Cicendietum filiformis*)

•6 Grondster-AS (*Panico-Illecebreteum*)

Klasse der vochtige graslanden (*Molinio-Arrhenatheretea*)

Pijpestrootje-orde (*Molinietalia*)

Biezeknoppen-Pijpestrootjes-verbond (*Junco-Molinion*)

•6 Blauwgrasland (*Cirsio-Molinietum*)

Klasse der heischrale graslanden (*Nardetea*)

Verbond der heischrale graslanden (*Nardo-Galium saxatilis*)

•6 AS van Klokkjesgentiaan en Borstelgras (*Gentiano pneumonanthes-Nardetum*)

Riet-klasse (*Phragmitetea*)

•7 RG Riet, •7 RG Grote lisdodde

Riet-verbond (*Phragmition*)

•7 Mattenbies-AS (*Scirpetum lacustris*)

Verbond der grote Zeggen (*Magnocaricion*)

•7 AS van Scherpe zegge (*Caricetum gracilis*)

•7 AS van Stijve zegge (*Caricetum elatae*)

Tandzaad-klasse (*Bidentetea tripartiti*)

Moerasandijvie-verbond (*Bidention*)

•7 AS van Knikkend tandzaad & Waterpeper (*Polygono-Bidentetum*)

Klasse der droge heiden (*Calluno-Ulicetea*)

Verbond van Struikhei en Kruipbrem (*Calluno-Genistion pilosae*)

AS van Struikhei en Stekelbrem (*Genisto anglicae-Callunetum*)

Klasse der Sporken-Wilgenbroekstruwelen (*Franguletea*)

Verbond der Sporken-Wilgenbroekstruwelen (*Salicion cinereae*)

AS van Sporkehout en Geoorde wilg (*Frangulo-Salicetum auritae*)

Klasse der naaldbossen (*Vaccinio-Piceetea*)

•8 Verbond der Berkenbroekbossen (*Betulion pubescentis*)

•8 RG Pijpestrootje, •8 RG Wilde gagele

Eiken-klasse (*Quercetea robori-petraea*)

RG Bochtige smele

Verbond van Zomer- en Wintereik (*Quercion robori-petraea*)

Berken-Zomereikenbos (*Betulo-Quercetum roboris*)

2

VENNEN

Definities voor de standplaatsindicaties

(AANVULLING OP DE LEGENDA VAN DE INVOUW-FLAP ACHTERIN HET BOEKJE)

WATERREGIME

- 1A** **aquatisch:** water permanent boven de bodem; waterdiepte 10 cm of meer (>50 cm of <50 cm diep)
- 1B** **zeer nat:** waterspiegel gedurende een groot deel (meestal >70%) van het jaar tot aan of iets boven het maaiveld; constant of zwak fluctuerend; inundatieduur kort tot lang
- 2** **nat:** waterspiegel gedurende een groot deel (meestal >50%) van het jaar 0 - 20 cm onder het maaiveld of daarboven; de fluctuatie is klein tot groot (in de zomer kan de waterspiegel 10 - 100 cm, soms 150 cm onder het maaiveld dalen); inundatie matig langdurig tot kortdurig of afwezig
- 3** **matig nat:** waterspiegel gemiddeld 20 - 40 cm onder het maaiveld (gedurende een deel van het jaar, meestal 10 - 50%, bevindt de waterspiegel zich 0 - 20 cm onder of boven het maaiveld); de fluctuatie is groot tot klein (in de zomer kan de waterspiegel 60 - 120 cm onder het maaiveld dalen); inundatie kortdurig of afwezig
- 4** **vochtig:** waterspiegel gemiddeld 40 - 60 cm onder het maaiveld (gedurende een deel van het jaar, meestal 10 - 50%, bevindt de waterspiegel zich 0 - 40 cm onder het maaiveld); de fluctuatie is groot tot matig groot (in de zomer kan de waterspiegel 70 - 150 cm onder het maaiveld dalen); inundatie is afwezig
- 5** **matig droog:** waterspiegel gemiddeld 60 - 80 cm onder het maaiveld (gedurende een kort deel van het jaar, meestal 10 - 30%, bevindt de waterspiegel zich 0 - 40 cm onder het maaiveld); de fluctuatie is groot; inundatie is afwezig

Voor de venvegetatie is naast de gemiddelde waterstand de fluctuatie van de waterstand en de inundatieduur belangrijk. De indeling in waterregime-classes (zoals gebruikt in eerder verschenen delen van de serie 'indicatorsoorten') is daarom voor vennen aangevuld met een indeling in classes voor inundatieduur en voor fluctuatie van de waterstand (zie de legenda van de invouw-flap achterin). De inundatie(duur) wordt uitgedrukt in een jaarpercentage (het deel van een jaar dat het maaiveld onder water staat). Het maaiveld is het bodemoppervlak of het oppervlak van het veenmosdek. De fluctuatie van de waterstand is bepaald door de minimale en de maximale waterstand van een jaarperiode van elkaar af te trekken.

TROFIEGRAAD

- 1** **oligotroof/zeer voedselarm:**
stikstof en fosfaat zijn nauwelijks beschikbaar voor de planten
- 1A** **zeer oligotroof**
- 1B** **oligomesotroof**
- 2** **mesotroof/voedselarm:**
stikstof- en fosfaatarm
- 3** **zwak eutroof/zwak voedselrijk:**
licht stikstof- en fosfaathoudend
- 4** **matig eutroof/matig voedselrijk:**
matig rijk aan stikstof en fosfaat
- 4** **eutroof/voedselrijk:**
rijk aan stikstof en fosfaat
- 4** **zeer eutroof/zeer voedselrijk/vervuild:** zeer rijk aan stikstof en (vooral) fosfaat

De trofiegraad is een maat voor de beschikbaarheid van voedingsstoffen op een standplaats en wordt (in eerste instantie) afgeleid uit de productie van biomassa. De klassen gaan geleidelijk in elkaar over. De trofiegraadklasse 'oligotroof' is gesplitst in 'zeer oligotroof' en 'oligomesotroof' om kleine maar zeer wezenlijke verschillen in voedselrijkdom te kunnen weergeven. Bij stikstof is van belang of dit aanwezig is in de vorm van NH_4 of NO_3 (zie de legenda van de invouw-flap achterin) en bij koolstof of dat aanwezig is in de vorm van CO_2 of HCO_3^- .

BUFFERINGSGRAAD/ALKALITEIT/ZUURGRAAD

		HCO_3^- & CO_3^- in meq/l
6	sterke buffering	alkaliteit matig hoog/hoog >4.0
5	matig sterke buffering	alkaliteit middelmatig 2.0 - 4.0
4	matige buffering	alkaliteit matig laag 1.0 - 2.0
3	zwakke buffering	alkaliteit laag 0.5 - 1.0
2	zeer zwakke buffering	alkaliteit zeer laag >0.1 - 0.5
1	geen buffering	alkaliteit nul <0.1
1/4	matig zuur (bufferingsgraad 1 + zuurgraad 4)	pH 5.5 - 4.5
1/5	zuur (bufferingsgraad 1 + zuurgraad 5)	<4.5

Voor het deel vennen van de indicatorenserie is een herziene schaal gebruikt voor bufferingsgraad / alkaliteit. In de eerder verschenen serie-delen 2 en 3 (alleen in de tekst) zijn de klassen (naar Stuyfzand) anders gecodeerd. Eén klasse is in 'vennen' in twee klassen onderverdeeld (HCO_3^- & $\text{CO}_3^- < 0.1$ en HCO_3^- & $\text{CO}_3^- > 0.1 - 0.5$), verder zijn de afgrenzingen dezelfde gebleven.

Voor vennen is de bufferingsgraad meestal als indicatieve parameter van het factorencomplex zuurgraad, bufferingsgraad, alkaliteit en hardheid gebruikt. Voor tabel 5.4 en 5.8 (met soorten die vooral groeien onder ongebufferde omstandigheden) zijn ook pH-indicaties gebruikt. Daarbij is aangenomen dat de bufferingsgraad-klasse 1 (geen buffering) samengaat met een pH <5.5 (en de zuurgraad-klassen 4 en 5).

Toelichting van gebruikte termen

(ZIE OOK FIG. K EN PAR. 2.1)

**Mineralenvoorziening
in vensystemen**

De volgende begrippen zeggen iets over de herkomst van voedingsstoffen. Ze geven een aanwijzing, maar geen uitsluitel over het gehalte of de concentratie van de aanwezige voedingsstoffen (zie daarvoor 'trofiegraad').

ombrotroof: milieu waarbij de vegetatie gevoed wordt vanuit de atmosfeer.

ombrotrafente plantensoort: soort die vooral wordt aangetroffen op ombrotrofe standplaatsen.

rheetroof: milieu waarbij doorstromend water een effect heeft op de voeding van planten; de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen per tijdseenheid is in doorstromend water groter dan in stilstaand water, al is de concentratie gelijk. Een vergelijkbaar effect treedt op aan oevers van grote vennen ten gevolge van waterbeweging aan de oever.

minerotroof: milieu waarin de voedingsstoffen afkomstig zijn uit de minerale ondergrond of door mineralenhoudend grondwater worden aangevoerd (niet verwarren met 'mineralisatie').

guanotroof: milieu waarbij voedingsstoffen afkomstig zijn uit uitwerpselen van vogels.

mineralisatie: afbraakproces van organisch materiaal (veen, strooisel) waarbij opgeslagen voedingsstoffen vrijkomen. Mineralisatie treedt in vennen bijv. ten gevolge van droogvallen op en het gaat daarbij om een proces waarbij mineralen in oplossing komen (mineralisatie moet niet verward worden met minerotrofie).

humificatie: verwijst naar het ontstaan van humus, d.w.z. organisch materiaal dat het resultaat is van een gedeeltelijke afbraak van plantenmateriaal.

2.1 Het systeem

VOOR EEN TOELICHTING VAN BEGRIPPEN ZIE FIG. J.

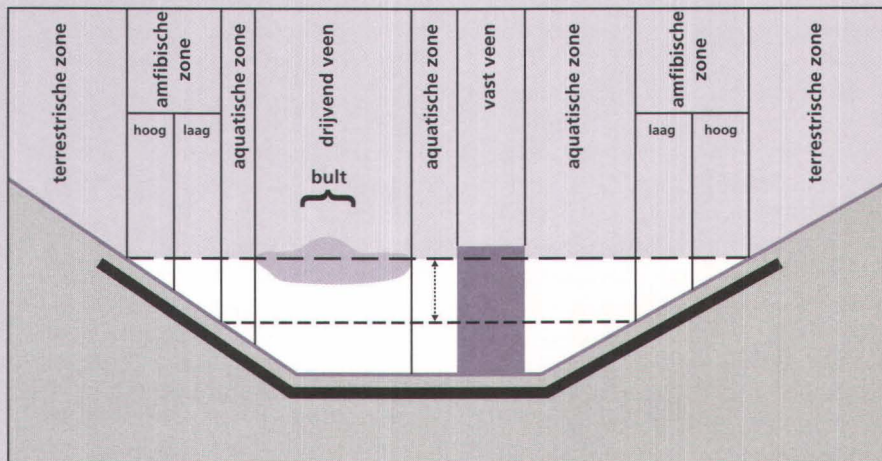
**Ontstaan, verspreiding en beheer
van vennen**






Vennen zijn meertjes of plassen in voedselarme (meestal kalkarme) zandgebieden. Vanouds zijn het stilstaande wateren en vaak vertonen ze een wisselende waterstand. Ze kunnen (gedeeltelijk) verland zijn, en worden dan vaak 'venen' of 'veentjes' genoemd. Het ven in strikte zin - het open water - wordt omgeven door een zone die onder invloed staat van het venwater. Deze invloed kan variëren van 'het grootste deel van het jaar onder water staand' tot 'soms overstroomd'. Vegetatiekundigen beperken het begrip ven meestal niet tot het water; zij verstaan daaronder een plas in voedselarme (pleistocene) zandgebieden mét de verlandingsvegetaties én deze zone daaromheen. Binnen het kader van de studie naar indicatorsoorten is het begrip vensysteem ruimtelijk nóg iets breder opgevat. Onder een vensysteem wordt hier verstaan: een laagte waarvan een deel permanent of periodiek met water of met een verlandingsvegetatie gevuld is, in een voedselarm, meestal kalkarm zandgebied van de Pleistocene floradistricten of van een overgang tussen een Pleistoceen en het Fluviaatiele district (ZIE OOK PAG. 24. HOOFDSTUK 1). Onder deze definitie vallen behalve vennen in gebruikelijke zin⁵ ook door grondwater beïnvloede slenken in reliëfrijke dekzandgebieden die alleen oppervlaktewater

5 kom- of schotelvormige laagten in voedselarme, pleistocene zandgebieden waarvan een deel permanent met water (of een verlandingsvegetatie) gevuld is; vrij naar Westhoff et al., 1973. De volgende alinea over het ontstaan van vennen is ook op deze publicatie gebaseerd.

FIG. K

Zonaties in vensystemen.



- | | | | |
|---|--------------------------------|---|------------------------------|
|  | venwater |  | slecht doorlatende laag |
|  | mineraal materiaal (zand) |  | maaiveld of venbodem |
|  | vast veen |  | hoogste waterstand |
|  | drijvende verlandingsvegetatie |  | laagste waterstand |
| | |  | fluctuatie van de waterstand |

terrestrische zone: hoge oeverzone of randzone waar nooit inundatie optreedt (boven de hoogwaterlijn)

amfibische zone: oeverstrook die bij het wegzakken van het venwater in neerslagarme periodes droogvalt

hoog deel / laag deel van amfibische zone: het hoge deel valt voor een langere tijd per jaar droog dan het lagere deel; het hoge deel is maximaal de helft van het jaar geïnundeerd terwijl de lage zone langer onder water staat (50% van het jaar tot bijna permanent).

open water / aquatische zone: gedeelte dat nooit droogvalt; hier is permanent open water aanwezig

drijvend veen: jonge, drijvende verlandingsvegetatie van Veenmos die met de peilfluctuatie van het ven meebeweegt. Men noemt dit soms ook wel 'trilveen' in contrast met 'relatief vast veen'. Aanvankelijk zijn deze drijvende verlandingsvegetaties vlak en de bovenkant steekt net boven het water uit.

bulten: opwellingen op verlandingsvegetaties die niet meer geïnundeerd worden; meestal bestaan deze uit Veenmos

(relatief) vast veen: veenlichaam dat niet meebeweegt met de peilfluctuatie van het ven omdat de basis vastzit aan de minerale ondergrond.

bevatten als er sprake is van een langdurig neerslagoverschot. Tevens omvat de definitie vennen bij de oorsprong van beken, en plassen en wielen in rivierduingebieden.

Vennen liggen vooral in laagten van heide- en bosgebieden in pleistocene landschappen (op dekzandplateaus of in stuifzandgebieden). De laagten zijn meestal lang geleden (vanaf het Pleistoceen) op uiteenlopende manieren ontstaan. Ze kunnen het resultaat zijn van erosie en zijn dan gevormd door wind, rivieren of gletschers. Vaak heeft ook de mens, tenminste indirect, het ontstaan van vennen beïnvloed, bijvoorbeeld door het scheppen van heidevelden en zandverstuivingen. Ook zijn er vennen die door de mens na verlanding zijn uitgegraven, zodat de verlanding opnieuw kon beginnen. De meeste vennen werden vroeger gebruikt voor het wassen van schapen en het winnen van zand, organisch materiaal (plaggen) of veen. Naast de verschillen in hydrologie en geologie bepalen vooral de menselijke activiteiten wat er in de vennen aan plantensoorten aanwezig is. De totale variatie in milieu-omstandigheden (zuurgraad, voedselrijkdom, waterregime) en daaraan gekoppelde vegetatietypen is groot (ZIE PAR. 2.3). Gedurende de 20ste eeuw is de vegetatie in veel vennen sterk veranderd: voorzover ze niet zijn ontgonnen of totaal verdroogd, zijn in zeer veel vennen namelijk grote veranderingen opgetreden in het milieu (ZIE PAR. 2.2).

Vorm, profiel, zonaties en peilfluctuatie

Meestal zijn vennen niet meer dan enkele tientallen meters lang en breed, maar soms zijn ze groter. De diepte varieert over het algemeen van enkele decimeters tot anderhalve meter en soms tot meer dan twee meter. De helling van de oevers varieert van licht aflopend tot steil.

Hoe steiler de venoever, hoe smaller de oeverstrook die bij het wegzakken van het venwater in neerslagarme periodes droogvalt (de amfibische zone; de peilfluctuatie speelt daarbij ook mee, ZIE VERVOLG). De vorm en grootte van vennen en de aanwezigheid van bos in de omgeving (zie beneden) heeft invloed op chemische processen, bodemontwikkeling, vegetatie en successie.

In de periode van 1880-1950 werd om de vennen heen, in het heide- en stuifzandlandschap, op grote schaal bos aangeplant. Bos rond het ven vermindert de windwerking (ZIE OOK PAR. 2.2). In vennen die in een open landschap liggen - en in grote vennen - treedt door windwerking en golfslag waterbeweging op, en dit belemmert de groei van Veenmos. Daardoor ontstaan drijvende verlandingsvegetaties van Veenmos alleen in kleine en/of door bos beschutte vennen. Als deze verlanding eenmaal op gang gekomen is, neemt de golfslag af en vindt de veenmosgroei versneld plaats. In Nederland overheersen zuidwestenwinden en daarom hoopt zich, wanneer invloed van wind een rol speelt in een ven, organisch materiaal aan de zuidwestzijde op, terwijl de bodem aan de noordoostzijde een kale zandbodem blijft. In zeer ondiepe laagten blijft verlanding door veenmosgroei achterwege, omdat zulke laagten af en toe (in extreem droge jaren) geheel droogvallen.

In samenhang met de fluctuatie van het waterpeil kan in een vensysteem een zonatie van een aantal milieutypen onderscheiden worden (ZIE FIG. K), die elk gekenmerkt worden door specifieke vegetatietypen. De fluctuatie van het venpeil, die kan variëren van 20 cm tot ongeveer 2 m, is zodoende een belangrijke differentiërende factor voor de venvegetatie.⁶

In vennen met een grote peilfluctuatie en/of geleidelijk aflopende oevers valt meer bodem periodiek droog dan in vennen met een kleine peilfluctuatie en/of steile oevers. Periodiek droogvallen van de bodem bevordert de afbraak van organisch materiaal (mineralisatie). Bij kleine peilfluctuaties met een klein aandeel aan droogvallende bodem treedt dus (door langzamere afbraak) een snellere ophoping van organisch materiaal op dan bij grote peilfluctuaties en een groot aandeel aan droogvallende bodem. Wanneer de bodem uit organisch materiaal bestaat, komt in vennen met naar verhouding veel droogvallende bodem (grote peilfluctuatie) meer zuur vrij (door oxidatie- en mineralisatieprocessen, ZIE PAG. 46 'ONDER OPHOPING' EN PAR. 2.2 PAG. 47).

Bodemvorming in vennen (verlanding)

In vensystemen bestaat de ondergrond uit mineraal materiaal (zand, lemig zand of leem; voor bodemvorming in het verleden en dieper gelegen bodemlagen ZIE PAR. 2.2). Op deze minerale ondergrond kan een laag van organisch materiaal liggen. Het voorkomen van veel plantensoorten hangt samen met de samenstelling van de bovenste bodemlaag van het ven. Oude beschrijvingen van vennen beginnen daarom gewoonlijk met het onderscheid tussen vennen met een zandbodem (geassocieerd met vegetaties van de Oeverkruid-klasse) en vennen met een organische bodem (geassocieerd met hoogveengemeenschappen) (ZIE OOK PAR. 2.2: 'ALGEMENE VERANDERINGEN').

In veel vennen vindt bodemvorming plaats door ophoping van organisch materiaal. In de amfibische of aquatische zone zal dat materiaal vooral uit detritus (bezinksel van kleine organische bestanddelen) of uit veen bestaan, en soms uit slib (bezinksel van fijne organische en minerale deeltjes

afkomstig van instromend oppervlaktewater). In de terrestrische (niet overstromde) zone spreekt men van bodemvorming bij ophoping van humus. Of zich in een vensysteem organisch materiaal vormt, en in welke mate, hangt af van de zuurgraad, trofiegraad en peilfluctuatie van het systeem (ZIE OOK PAG. 51). In een natuurlijke situatie hoopt zich in vennen bij een lage pH (< 4.5-5.5), d.w.z. een zuur of matig zuur, ongebufferd tot zeer zwak gebufferd milieu, geleidelijk organisch materiaal op door een remming van de mineralisatie (afbraakprocessen).⁷ In minder zuur (zeer zwak tot zwak gebufferd en relatief voedselarm) venwater hoopt zich veelal nauwelijks of geen organisch materiaal op, doordat er een evenwicht bestaat tussen productie en afbraak. Bij een sterke toevoer van CO₂-rijk kwelwater treedt echter in zeer zwak gebufferde vennen een relatief sterke ophoping van detritus en veen op door een uitbundige groei van submerse veenmossen (ZIE OOK FIG. 0).

In vennen, die sterk zijn verrijkt (geëutrofiëerd) door bijvoorbeeld landbouwmest, vindt geen veenmosgroei plaats maar gaan grote moerasplanten, bijvoorbeeld Riet, domineren. Deze planten produceren in korte tijd veel biomassa; zóveel dat zich in verrijkte vensystemen organisch bodemmateriaal veel sneller opbouwt dan in vennen met veenmosgroei. Vooral zeer ondiepe vennen zullen daarom bij verrijking heel spoedig verlanden.⁸

6 De Haan, 1992a+b; Eisses, 1997

7 Van Dam & Buskens, 1993

8 Arts et al., 1990c

Groei-strategieën en levensvormen⁹

Verlanding van water kan in hoofdzaak op twee manieren plaatsvinden: via een vegetatie van drijvende planten of via een vegetatie van planten die in de onderwaterbodem wortelen. Niet geëutrofiëerde vennen verlanden meestal heel langzaam en vooral via een successie die begint met de groei van submerse veenmossen in het water en die uitmondt in een hoogveenvegetatie (ZIE FIG. O EN FIG. Q, PAG. 53).¹⁰ Vennen kunnen ook verlanden middels vegetaties die wortelen op de venoever. Dit gebeurt echter vooral onder invloed van eutrofiëring. Een geëutrofiëerd ven kan heel snel verlanden (ZIE OOK PAG. 33 'BODEMVORMING'). Een in de bodem verankerde plant of vegetatie ondervindt invloed van wisselingen in de waterstand en kan 'verdrinken' bij hoge waterstand, terwijl de drijvende plant of vegetatie met het watervlak mee beweegt en een relatief constant waterregime kent. Wanneer de drijvende organische laag dikker wordt, of het waterpeil zakt, kan ze aan de bodem 'vastslaan'.

Waterplanten die 'los' in het venwater drijven of zweven, zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van de waterlaag (bijvoorbeeld Groot veenmos, Klein blaasjeskruid). Wortelende waterplanten en oevermoerasplanten kunnen voedingsstoffen opnemen uit de bodem en de waterlaag.

Ze moeten wel in staat zijn om in waterverzadigde, vaak zuurstofarme en soms zuurstofloze (anaërobe) bodems te groeien. Alleen wanneer planten aan de oppervlakte drijven of boven het water uitsteken, kunnen ze CO₂ opnemen uit de lucht; geheel onder water groeiende planten moeten koolstof uit de bodem of uit het water opnemen (ZIE BENEDEN).

Moerasplanten, ofwel helofyten¹¹ (bijvoorbeeld Riet en Waterdrieblad), steken ten dele boven het wateroppervlak uit en voorzien hun wortels via luchtkanalen van zuurstof uit de lucht. Kiemen kunnen veel helofyten echter in zuur water alleen op droogvallende bodems, vanwege het lage koolstofgehalte van de waterlaag.¹² Isoëtiden¹³ (bijvoorbeeld Oeverkruid en Waterlobelia) zijn aangepast aan een (langdurig) leven onder water in een koolstofarm milieu. Isoëtiden kunnen CO₂ met hun wortels uit de bodem opnemen. Via luchtkanalen transporteren ze de zuurstof die tijdens de fotosynthese gevormd wordt, van de bladeren naar de wortels, die deze vervolgens kunnen afstaan aan de bodem, waardoor een mineralisatieproces in de bodem in stand gehouden wordt. Daarbij blijft CO₂ vrijkomen. De meeste isoëtiden (bijvoorbeeld Stijve moerasweegbree en Waterlobelia) ontwikkelen een opvallend uitgebreid wortelstelsel.

9 Er is een aantal publicaties met uiteenlopende indelingen voor groei- en/of levensvormen van planten, zie bijvoorbeeld: Van der Meijden (1990), Bloemendaal & Roelofs (1988) en Den Hartog & Van der Velde (1988). Hierop is de volgende korte beschrijving gebaseerd; verder zijn bijzonderheden met betrekking tot groei- en levensvorm van plantensoorten vermeld in de noten bij de indicatie-tabellen (hoofdstuk 3).

10 in de geheel van regenwater afhankelijke vennen kunnen hoogveensoorten groeien en vegetaties ontstaan die op hoogveen lijken; in syntaxonomische zin worden ze ook als zodanig geklassificeerd.

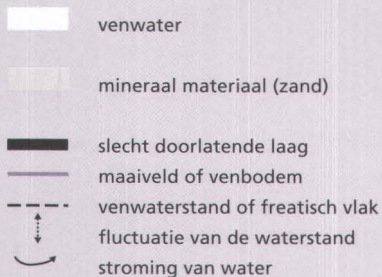
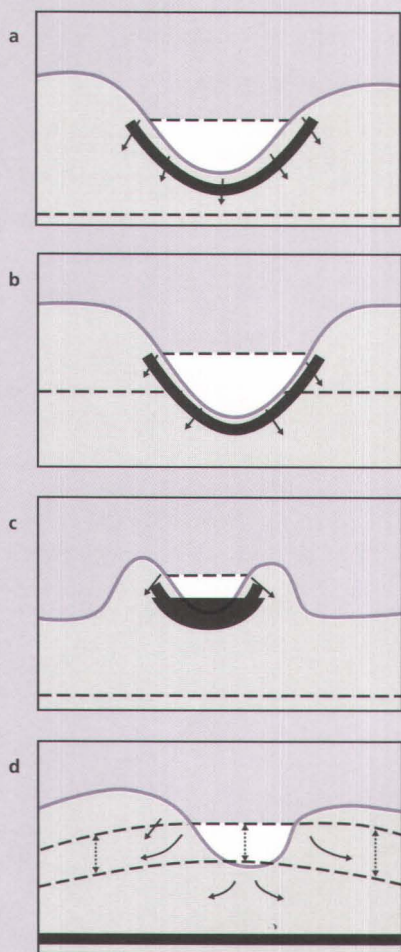
11 bij een helofyt (een levensvorm) bevinden zich de winterknoppen onder water en de voortplantingsorganen boven water (Van der Meijden, 1990).

12 Bloemendaal & Roelofs, 1988

13 dit is een aanduiding voor een groeivorm lijkend op die van Biesvaren (Den Hartog & v. d. Velde, '88).

FIG. 1

De hydrologie van vennen die niet door grond- en oppervlaktewater worden gevoed (aan de hand van doorsneden).



In een laagte die een relatief hoge positie in het landschap inneemt en waaronder ondiepe, slecht doorlatende bodemlagen voorkomen, kan zuur regenwater nauwelijks - of slechts langzaam - wegstromen, terwijl toevoer van grond- en oppervlaktewater niet mogelijk is (a, b, c, d). De laagte vult zich met water en er ontstaat een ven. In geval van een grote weerstand van de slecht doorlatende laag is de peilfluctuatie van het ven klein. Slecht doorlatende bodemlagen onder vennen kunnen leem- en kleilagen zijn, die overal in (dek)zanden kunnen voorkomen. Ze kunnen ook bestaan uit een compacte veenlaag (c), die is ontstaan door samenpersing van veen door overstuiving (in laagten van de oude zandgronden kunnen lang geleden (hoog)venen zijn ontstaan, die vervolgens door stuifzand zijn bedekt, en tenslotte ten dele zijn uitgegraven voor turfwinning). In heidelandschappen liggen veel vennen op een oerbank (een harde laag) die onder invloed van bepaalde bodemprocessen kan ontstaan (verkitting van ijzeroxide en humus). Sommige van de laagten staan in contact met het freatisch grondwater (d); ze vertonen meestal een grote fluctuatie van het waterpeil (zie par. 2.2 en hoofdstuk 4 voor vensysteemtypen).

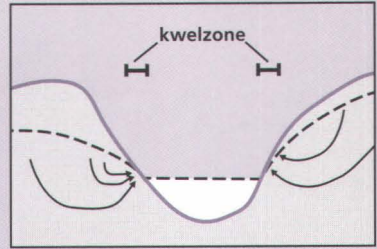
FIG. M

De hydrologie van vennen die mede door grondwater gevoed worden (aan de hand van doorsneden).

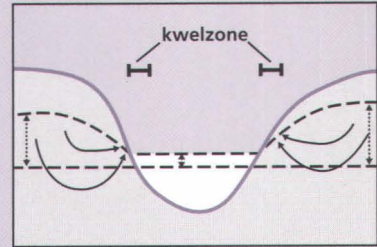
Alleen de belangrijkste waterstromingen zijn (met pijlen) aangegeven. De (geringe) wegzijging van water in vensystemen met periodieke kwel is niet aangegeven. Lokale kwel (horizontaal en ondiep stromend) komt voor onder uiteenlopende geologische omstandigheden (zie a, b, c, d). In gebieden met een kleinschalig reliëf (stuifzanden rivierduingebieden, grillige dekzandgebieden, slenken) en met een ondiepe slecht doorlatende laag in de bodem, kan periodiek (gedurende het winterhalfjaar) kwel optreden vanuit relatief kleine lokale grondwatersystemen (de freatische waterspiegel vertoont in de omgeving van het ven dan een 'opbolling'). De peilfluctuatie in het ven varieert van klein (b) tot groot (c).

Er zijn ook vensystemen met een permanente toevoer van lokaal grondwater. Deze liggen meestal in relatief lage delen van het landschap, bijvoorbeeld in randzones van plateaus of bij de oorsprong van beken (de freatische grondwaterspiegel vertoont dan geen opbolling maar heeft een hellend verloop). Zulk een ven ontvangt permanent grondwater uit een lokaal systeem met een relatief groot inzigtgebied (d en e). Het vensysteem voert dan ook water af vanaf zijn laagste gedeelte, via een oppervlakkige afvoer (het maaiveld of een sloot) of ondergronds. De peilfluctuatie van vennen met permanente toevoer en afvoer (doorstroming) van grondwater is klein. Ze kunnen zowel in flauw hellende terreinen als in reliëfrijke delen van het landschap liggen.

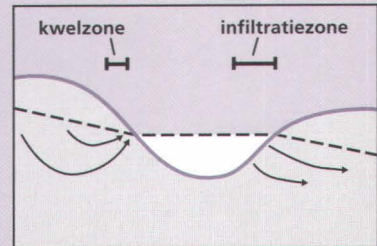
Sommige plassen in de buurt van de Maas worden beïnvloed door periodieke verticale oppersing van grondwater ten gevolge van hoge rivierwaterstanden (f). In deze systemen is de peilfluctuatie zeer groot. Ze liggen in rivierduincomplexen en zijn mogelijk ontstaan als wielen.



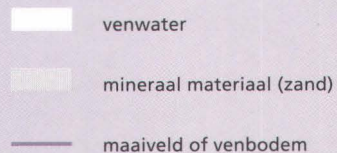
a kwel uit lokaal grondwatersysteem

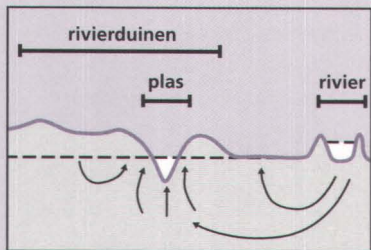


b periodieke kwel uit lokaal grondwatersysteem; ven met kleine peilfluctuatie

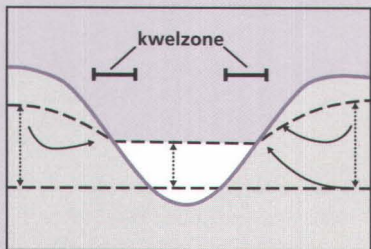


d permanente kwel uit lokaal grondwatersysteem met ondergrondse afvoer

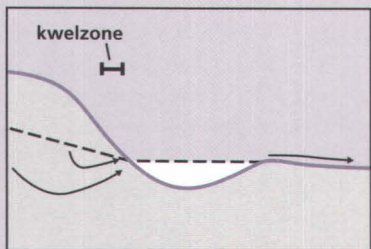




f oppersing van grondwater door hoge rivierstanden



c periodieke kwel uit lokaal grondwatersysteem; ven met grote peilfluctuatie



e permanente kwel uit lokaal grondwatersysteem met afvoer over maaiveld

- afstroming van venwater over maaiveld
- waterstand
- fluctuatie van de waterstand
- stroming van water

Op relatief droge plaatsen, in de *terrestrische* zone en op veen in vennen, groeien planten met uiteenlopende groei- en levensvormen. Koolstof vormt voor deze planten geen groeibeperkende factor, en andere voedingsstoffen halen ze uit de bodem. Soms kan een plantensoort in vennen in verschillende vormen voorkomen. Dat kan een indicatie zijn voor het milieu. *Knolrus s.l.* is bijvoorbeeld in voedselarme venmilieus een kleine plant die wortelt in de bodem (isoëtide). In iets voedselrijkere milieus, met meer NH_4 en CO_2 in de waterlaag, kan *Knolrus s.l.* ook drijvend in het water voorkomen.¹⁴

Waterregime en watertoevoer: hydrologische voeding

Veel vennen ontvangen water uitsluitend via de neerslag en zijn min of meer zuur. Deze situatie wordt ook wel 'hydrologische isolatie' genoemd en ze wordt bepaald door één of meerdere, ondiepe, slecht doorlatende bodemlagen en een hoge positie in het landschap (zie ook fig. 1). Zulke bodemlagen en de hoge positie verhinderen toevoer van grond- en oppervlaktewater, terwijl regenwater nauwelijks, of slechts langzaam, kan wegstromen. Terreinlaagten met slecht doorlatende bodemlagen vullen zich periodiek of permanent met regenwater. Het dan aanwezige ven heeft een eigen waterspiegel, een zogenaamde schijnspiegel. Onder de slecht doorlatende laag ligt een tweede waterspiegel, de grondwaterspiegel. Meestal ligt daartussen een hydrologisch 'onverzadigde' laag. De slecht doorlatende bodemlagen bestaan veelal uit klei of leemlagen, verkit ijzer of compact organisch materiaal (zie fig. 1).

14 Bloemendaal & Roelofs, 1988

In een grote groep van vennen (en in de slenken, ZIE DE DEFINITIE AAN HET BEGIN VAN PAR. 2.1) treedt ook voeding met grondwater op. Dan stroomt grondwater min of meer horizontaal vanuit een hoger gelegen omgeving in de richting van het ven en treedt in het ven uit. Wanneer dit grondwater geïnfiltrerd is in de nabije omgeving (meestal binnen een afstand van enkele tientallen tot honderden meters), spreekt men van kwel vanuit een 'lokaal grondwatersysteem'. De meeste mede door grondwater gevoede vennen ontvangen grondwater uit zulke lokale systemen. Dit grondwater treedt vooral uit vlak boven het waterpeil van het ven (ZIE FIG. M-a). Het stroomt vooral horizontaal en ondiep door de bodem, want de laag van freatisch grondwater¹⁵ is meestal hooguit enkele meters dik (doordat in het lokale systeem ondiepe slecht doorlatende bodemlagen voorkomen). Het water kan uiteraard alleen dan naar het ven toe stromen, als er geen verticale slecht doorlatende lagen zijn.

De verhouding tussen grondwater- en regenwatercomponent wordt vooral bepaald door de grootte van het infiltratiegebied van het lokale grondwatersysteem, de grootte van het ven, de dikte van het freatisch pakket en door de mate van verdamping en de mate van wegzijging naar de diepe ondergrond. Sommige vensystemen (in ruime zin, ZIE BEGIN VAN PAR. 2.1) in de buurt van de Maas (wielen genoemd¹⁶) worden beïnvloed door een

periodieke verticale oppersing van grondwater die in samenhang staat met hoge rivierwaterstanden (ZIE FIG. M-f EN PAG. 173).

In vennen met een lage positie in het landschap kan instroming van (of doorstroming met) oppervlaktewater optreden. De invloed van oppervlaktewater is meestal periodiek en treedt op naast voeding door regenwater en eventueel door kwel van lokaal grondwater. De instroming van oppervlaktewater is meestal een gevolg van ingrepen door de mens in de waterhuishouding (zoals het graven van waterlopen).

Waterkwaliteit

In water bepaalt gewoonlijk vooral het bicarbonaat-gehalte (HCO_3^-) de alkaliteit. In de bodem beïnvloeden het bicarbonaatgehalte van het bodemwater én het kalkgehalte (meestal calciumcarbonaat, CaCO_3) van het bodemmateriaal de alkaliteit. De alkaliteit is een maat voor het zuurbufferend vermogen (zie onder) en alkaliteit, bufferingsgraad en pH zijn sterk aan elkaar gekoppeld (ZIE FIG. N EN VOETNOOT 19 PAG. 39).¹⁷ Voor vennen is de bufferingsgraad meestal als indicatieve parameter van dit factorencomplex gebruikt, omdat het voorkomen van plantensoorten met deze parameter de sterkste correlatie bleek te vertonen. Voor soorten en gemeenschappen die hoofdzakelijk en optimaal groeien onder ongebufferde omstandigheden, zijn ook pH-indicaties gebruikt.

15 freatisch grondwater: bovenste laag van het grondwater, d.w.z. water onder de grondwaterspiegel in een relatief goed doorlatende laag en boven een eerste slecht doorlatende of ondoorlatende laag (de druk van het freatisch grondwater is nul, gelijk aan die van de buitenlucht); Verklarende hydrologische woordenlijst, TNO, 1986.

16 een wiel is een kolk of plas, ontstaan bij de doorbraak van een rivierdijk.

17 Vangenechten et al., 1981; Bloemendaal & Roelofs, 1988; Leuven & Kersten, 1988; Arts et al., 1990b; Leuven et al., 1992

In wateren met een relatief lage alkaliteit, zoals in vennen, is de voedingsstof koolstof vooral aanwezig als opgelost kooldioxidegas (voornamelijk in de bodem) en verder als HCO_3^- . In zulk water is de alkaliteit bepalend voor de koolstofhuishouding (ZIE ONDER). In vennen beïnvloedt de alkaliteit overigens ook de beschikbaarheid van fosfaat (ZIE PAG. 42).¹⁸

Door aanvoer van zuren uit de lucht, zuurvorming in de bodem, zuurproductie door planten en uitloging in infiltratiegebieden (rond vennen die mede door grondwater gevoed worden) neemt de buffercapaciteit van het water af. Voor een blijvende bufferende werking moet af en toe een aanvulling van mineralen plaatsvinden, anders 'raakt de buffer uitgeput' na verloop van tijd, en dan treedt verzuring op (ZIE OOK PAG. 15 FIG. D). Een aantal mechanismen kan de buffering tegen verzuring (tijdelijk) in stand houden. Hoe meer bicarbonaat aanwezig is, hoe meer zuur (H^+) kan worden neutraliseerd, dus hoe hoger de buffercapaciteit tegen verzuring is. Eventueel aanwezige kalk in de bodem kan na oplossing ook bijdragen tot buffering, maar de bodems van het pleistocene gebied bevatten geen of weinig kalk.¹⁹

Buffering door carbonaten in de venbodem

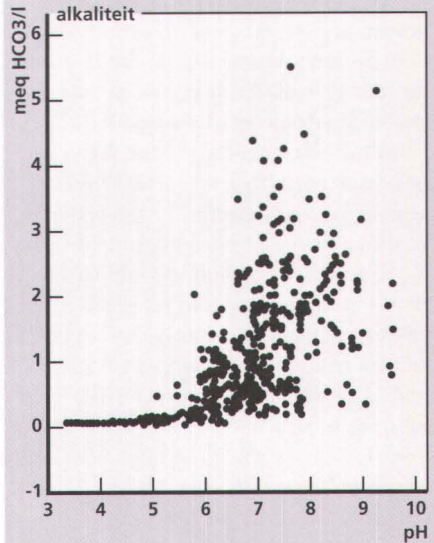
Daar waar de pleistocene zanden uit relatief rijk mineraal bodemmateriaal bestaan (leemhoudend zijn, leemlagen bevatten of

18 de saliniteit van vennen is (van nature) laag; het zijn zeer ionenarme tot enigszins ionenarme wateren. Bloemendaal & Roelofs, 1988.

19 De chemische reactie verloopt bij buffering door bicarbonaat als volgt:
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
 Bij buffering door kalk: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightleftharpoons$
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

FIG. N

De relatie tussen alkaliteit en pH (Arts et al., 1990b).



Bij een zeer lage alkaliteit (< 0.1 meq HCO_3/l) is de pH (vrijwel) altijd laag (3.0-5.0) en bij een middelmatige alkaliteit (0.1-1.0 meq/l) is de pH hoger dan 5.0. Een alkaliteit van boven 1.0 meq/l gaat (meestal) samen met een pH van boven 6.0.

met jong stuifzand zijn overstoven), kunnen carbonaten (koolstofzouten) zuurbufferend werken; het ven is dan overigens minerotroof (ZIE DEFINITIE IN FIG. 1, PAG. 30). In een groot deel van de pleistocene gebieden bestaat de bodem echter uit dekzanden die geen carbonaten bevatten. In die gebieden kan dus geen buffering door deze bodemstoffen plaatsvinden. Er kan echter wél een lichte buffering door organisch materiaal in de venbodem (bodem met detritus, veen of humus) optreden.²⁰ Het water in vennen met een permanent geïnundeerde, organische bodem blijkt iets minder snel te verzuren dan het water in vennen met een kale zandbodem. Als de organische laag in contact komt met zuurstof, treedt zulke buffering niet op (daarentegen vindt dan juist verzuring plaats).

Buffering door bicarbonaat, toegevoerd door grond- en oppervlaktewater

De buffering van het venwater kan tevens door uittredend grondwater (=kwel) en door instromend oppervlaktewater verzorgd worden. Grondwater kan tijdens de weg die het in de bodem aflegt, carbonaten oplossen. Als zulk grondwater in een ven uittreedt, zorgt het voor een toevoer van bicarbonaat (het ven is dan ook minerotroof; bij kwel van voedselrijk grondwater kan het ook geëutrofeerd raken; zie vervolg). Oppervlaktewater is vaak afkomstig uit watersystemen waarin gebufferd kwelwater terecht komt. Bovendien zorgt de

landbouw veelal voor bufferende stoffen in het oppervlaktewater. Kwel en instroming van oppervlaktewater kunnen de buffering in vennen langdurig op peil houden.

Tegenwoordig zijn kwel en instroming van oppervlaktewater in onverzuurde vennen de belangrijkste factoren die voor buffering zorgen (vroeger waren dat vooral menselijke activiteiten zoals zwemmen en wassen van schapen, ZIE VERVOLG).

Buffering gerelateerd aan toevoer van mest

Toevoer van mest door mens of dier zorgt ook voor enige buffering van venwater (maar leidt ook tot eutrofiëring, ZIE VERVOLG). Toevoer van NO₃ en PO₄ aan water leidt namelijk tot een lichte stijging van pH en alkaliteit.²¹

Voedingsstoffen

Vennen zijn van nature arm of zeer arm aan voedingsstoffen. De voedselrijkdom van standplaatsen in vennen wordt vooral bepaald door de beschikbaarheid van fosfaat (P), stikstof (N) en anorganische koolstof (C). De voor de plantengroei 'broodnodige' voedingsstoffen kunnen in een ven beschikbaar komen door: mineralenhoude bodem en/of instroming van mineralenhoudend grondwater (minerotrofie), beweging van grondwater (rheotrofie), instroming van oppervlaktewater, vogels (guanotrofie) of mineralisatie van organisch materiaal. Tegenwoordig worden veel vennen op regionale schaal verrijkt door hoge atmosferische depositie en door landbouwreststoffen in het oppervlaktewater en het grondwater. In vennen kan ook verarming optreden (verarming met verzuring bij verlanding met veenmossen, ZIE PAG. 42).

20 Van Dam, 1987; Van Dam & Buskens, 1993. In een organische bodem kan onder zuurstofloze omstandigheden sterke reductie van aangevoerde S- en N-verbindingen plaatsvinden. Buffering treedt dan op omdat voor dit proces H⁺-ionen nodig zijn.

21 Müller, 1973; Van Dam et al., 1987a; Schuurkens et al., 1988

Kooldioxide en koolstofhuishouding

Planten die op het land groeien, kunnen gemakkelijk CO₂ opnemen uit de lucht. Ze beschikken dan altijd over genoeg anorganische koolstof, zodat deze voedingsstof daar nooit een groeibeperkende factor is. Planten die geheel onder het wateroppervlak van een ven groeien, zijn echter afhankelijk van de anorganische koolstof in het water: opgelost kooldioxidegas en/of opgelost mineraal HCO₃⁻. Sommige waterplanten kunnen HCO₃⁻ niet als koolstofbron gebruiken. Alle venplanten, ook bicarbonaatgebruikers, nemen efficiënter CO₂ op dan HCO₃⁻. In relatief sterk gebufferde vennen met een relatief hoge pH is CO₂ in verhouding tot HCO₃⁻ zeer schaars, waardoor opname van HCO₃⁻ belangrijk wordt. In dit soort vennen is in het algemeen meer koolstof beschikbaar voor de plant dan in ongebufferde en zeer zwak of zwak gebufferde wateren en de productie van biomassa is er relatief hoog. In zeer zwak tot zwak gebufferde systemen is de hoeveelheid beschikbare koolstof (hier vooral aanwezig als CO₂) minder. Koolstof is dan veelal een beperkende factor (ook wel 'limiterende factor' genoemd) voor de plantengroei en de productie van biomassa is er relatief laag. In dit soort systemen groeien vooral planten (isoëtiden, ZIE PAG. 34) die zijn aangepast aan een (langdurig) leven onder water in een koolstof-arm milieu, waarbij door enige mineralisatie wat extra CO₂ in de bodem kan vrijkomen. In zwak gebufferde vennen die beginnen te verzuren, stijgt de CO₂-concentratie van de waterlaag. Er komt dan namelijk tijdelijk veel CO₂ vrij uit de bodem, door oplossing van carbonaten in de bodem en mineralisatie van organisch materiaal. Bij verdere verzuring gaat de mineralisatie, die eerst was gestimuleerd, stagneren waardoor zich organisch materiaal gaat ophopen. In de zuurste wateren - bijvoorbeeld

verzuurd door atmosferische depositie - is de CO₂-concentratie laag als gevolg van deze remming van de mineralisatie. In ongebufferde venwateren treedt koolstof (alleen aanwezig als CO₂, voornamelijk in de bodem) meestal duidelijk als beperkende factor op (in de *amfibische* zone treedt de C-beperking alleen op gedurende de inundatieperiode).

In vennen kan sprake zijn van een verhoging van de CO₂-concentratie door de invloed van stromend grondwater (rheotrofie) en/of uittredend grondwater dat relatief CO₂-rijk is (recent geïnfiltreerd regenwater is relatief CO₂-rijk²²). Omdat dan vaak ook tegelijkertijd enige buffering door met dit grondwater aangevoerde HCO₃⁻ plaatsvindt, zijn zulke vennen met hoge CO₂-concentratie meestal hooguit matig zuur.

Stikstof, fosfaat en bepaalde kationen

Stikstof (N) wordt tegenwoordig in Nederland in grote hoeveelheden vanuit de lucht aangevoerd. Door deze hoge atmosferische depositie van NO₃ en NH₄ is stikstof in Nederlandse vennen meestal geen beperkende nutriënt meer.²³ In vennen die bovendien worden geëutrofiëerd door voedselrijk oppervlaktewater, door meststoffen die afkomstig zijn uit aangrenzende landbouwgronden of door vogelmest kan zoveel stikstof worden aangevoerd, dat de vegetatie sterk gaat veranderen. De vorm

²² Kemmers, 1983

²³ De atmosferische depositie is niet overal in Nederland even hoog en daarmee is ook de mate van eutrofiëring van vennen als gevolg van depositie verschillend.

waarin N voorkomt, is belangrijk. In zure wateren overheerst NH_4 en in neutrale tot alkalische wateren NO_3 .²⁴ Slechts enkele submerse soorten (Waterveenmos, Groot veenmos, Vensikkelmos en Knolrus *s.l.*) zijn in staat bij hoge NH_4 -concentraties te groeien (ZIE OOK PAG. 54).

In voedselarme vennen is de fosfaat-concentratie in het water meestal laag. De bodem kan echter rijk zijn aan gebonden fosfor (P-totaal). De alkaliteit beïnvloedt de beschikbaarheid van fosfaat. Bij een lage pH en alkaliteit is de concentratie van P in het venwater laag (door een lage mineralisatie-snelheid en adsorptie van fosfor aan ijzer in de bodem); het fosfaatgehalte in het water kan dan een beperkende factor zijn. Bij een stijging van de alkaliteit en pH (pH 6-7) van de waterlaag (dit lijkt in vennen vooral ten gevolge van instromend alkalisch oppervlaktewater op te treden, ZIE PAG. 45) kan fosfaat uit de bodem vrijkomen.²⁵ Het water van vennen die zijn geëutrofeerd door voedselrijk oppervlaktewater, door meststoffen die afkomstig zijn uit aangrenzende landbouwgronden of door vogelmest vertoont vaak een hoge fosfaat-concentratie.

Het is mogelijk dat kalium (K^+) en bepaalde andere kationen (Mg^{2+} , Ca^{2+}) in relatief zure en voedselarme vennen ook een rol spelen bij de differentiatie in de vegetatie. Daarover is echter weinig bekend. De genoemde kationen zouden in relatief zure en voedselarme vennen ook groei-beperkend kunnen zijn, omdat bicarbonaat-arme omstandigheden meestal gepaard gaan met lage concentraties van deze kationen. Ook de verhouding tussen 1- en 2-waardige kationen zou voor de vegetatie van belang kunnen zijn.²⁶

Verarming, verlanding en hoogveenvorming

In relatief zure vennen met kleine peilfluctuaties kan een verlanding optreden die begint met de groei van submerse veenmossen en die uitmondt in 'hoogveenvorming' (ZIE FIG. 0 EN VOETNOOT 10, PAG. 34). Het *drijvende veen* raakt op den duur geïsoleerd van het venwater en de invloed van regenwater in de veenlaag neemt dan toe; de beschikbaarheid van voedingsstoffen neemt dan af omdat regenwater (althans bij afwezigheid van luchtvervuiling) heel weinig mineralen bevat. Dit is een natuurlijk proces van verzuring en verarming (ook oligotrofiëring genoemd).²⁷ De pH daalt daarbij van ± 4.0 - 5.5 in het open venwater naar ± 3.5 - 4.0 in het *drijvende veen*. Het is kenmerkend voor hoogveen dat het zijn water en daarmee ook de voedingsstoffen voor de planten, voornamelijk uit de atmosfeer ontvangt. Een hoogveen (achtig)milieu wordt daarom 'ombrotroof' genoemd en de plantensoorten die daarin groeien 'ombrottrafent'. Een typisch hoogveen is van nature extreem voedselarm (zeer oligotroof). Bij hoogveenvorming in vennen zal de oligotrofiëring met name plaatsvinden door een verlaging van de beschikbaarheid van de kationen Mg^{2+} , Ca^{2+} en K^+ ²⁸ (vanwege de huidige hoge atmosferische N/SO_4 -depositie zal het milieu echter waarschijnlijk niet zeer oligotroof worden).

24 Leuven & Kersten, 1988; Arts et al., 1990b+c

25 Van Dam & Buskens, 1993

26 Jansen & Aggenbach, concept 1990; Baaijens in Barkman, 1992

27 Pietsch, 1976; Barkman, 1992

28 In vennen op de Dwingelose Heide wordt daarbij een afname van de verhouding tussen 1- en 2-waardige kationen waargenomen. Baaijens in Barkman, 1992.

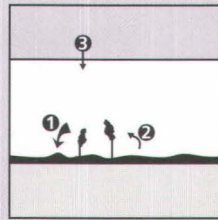
FIG. 0

*De relatie tussen koolstofhuishouding en verlanding met Veenmos in een ven
(naar Paffen & Roelofs, 1991 en mondelinge mededeling Roelofs).*

In relatief zure vennen met een kleine peilfluctuatie beginnen Waterveenmos en Groot veenmos onder water (submers) te groeien. Dode planten of plantendelen zakken naar de bodem ① en vormen daar een detritusbodem. Daar vindt mineralisatie van organisch materiaal plaats waarbij CO₂-gas gevormd wordt. Daarmee verhoogt zich de fotosynthesesnelheid van de veenmossen; de gevormde zuurstof, die als belletjes tussen de bladeren blijft hangen, laat de mossen naar de oppervlakte drijven ②. Wanneer ze in contact komen te staan met CO₂ die vanuit de lucht het water in diffundeert ③, en tenslotte met de lucht zelf ⑤, wordt meer organisch materiaal geproduceerd. Aan het wateroppervlak drijvend veenmos kan CO₂ onbeperkt uit de lucht opnemen en er ontstaat een drijvende verlandingsvegetatie die geleidelijk aan dikker en vaster wordt.

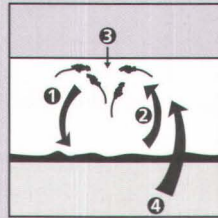
Voor de (hoog)veenvorming is het CO₂-gehalte van het water de sleutelfactor: is dit te laag, dan is submerse groei van Veenmos niet mogelijk. Een toereikend CO₂-gehalte van het water

zuur ven



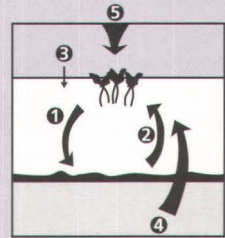
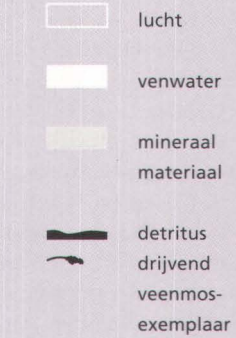
geen
verlanding

matig zuur ven



stadium met submers
Veenmos

→
verlanding



stadium met drijvende
verlandingsvegetatie

is vooral afhankelijk van de mate van mineralisatie van organisch materiaal ② en van een aanvoer van CO₂ (en HCO₃⁻; bij contact van HCO₃⁻ met zuur venwater ontstaat CO₂), bijvoorbeeld door uittredend grondwater ④. In matig zuur water verloopt de mineralisatie iets beter dan in zuur water. Behalve voor aanvoer van CO₂ zorgt kwel vaak ook voor matig zure, zeer zwak gebufferde omstandigheden. Vanwege de

rol van CO₂ komen vennen met hoogveenvorming voornamelijk voor in delen van het landschap waar kwel vanuit lokale grondwatersystemen optreedt en in gebieden waar door verwerking van moeder-materiaal (stuifzand, rivierduinzand of leemlagen) enige buffering plaatsvindt. Vennen met lokale kwel zijn tegenwoordig in ons land de systemen met de snelste 'hoogveenvorming'.

Meer beschikbare mineralen door rheotrofie of minerotrofie

Als op een standplaats opgeloste mineralen aanwezig zijn die afkomstig zijn uit de minerale ondergrond of uittredend grondwater, spreekt men van een minerotroof milieu. Van een rheotroof milieu wordt gesproken als er beweging van water is. Beweging van water zorgt namelijk voor een grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen op een standplaats. Al is de concentratie gelijk, de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen per tijdseenheid is in bewegend water groter dan in stilstaand water.²⁹ Op de vegetatie (van niet verrijkte vennen) heeft waterbeweging hetzelfde effect als een lichte verhoging van de concentratie van voedingsstoffen (en dus van de trofiegraad). Rheotrofie of minerotrofie zorgen in vennen meestal voor (lokaal) oligomesotrofe omstandigheden. In duidelijk door vervuilde bodem of vervuild oppervlaktewater geëutrofiëerde vennen heeft rheotrofie geen effect meer. Het is mogelijk dat door rheotrofie wat meer voedingsstoffen of CO₂ beschikbaar zijn, terwijl de habitat zeer stikstof- en/of fosfaatarm blijft en ook zeer zwak gebufferd blijft. In vennen kunnen zulke omstandigheden ook ontstaan door minerotrofie (invloed van carbonaten in de bodem of van kwel van grondwater). De effecten van rheotrofie en minerotrofie zijn er daarom meestal niet goed te onderscheiden.

Vooraf in grote vennen kan de wind voor beweging van het *open water* zorgen (golfslag), en daarmee voor rheotrofe omstan-

digheden. In de *waterzone* van vennen kan verder een doorstroming met of toestroming van grondwater de groei bevorderen van submerse veenmossen en van planten zoals Duizendknoopfonteinkruid.

In vensystemen kunnen, behalve in het *open water*, minerotrofe en/of rheotrofe omstandigheden ook optreden in de *amfibische zone* en de *terrestrische zone*, wanneer vlak onder het maaiveld een horizontale (zijwaartse) stroming van grondwater optreedt. In deze zones (en op/langs veen dat zich in het ven gevormd heeft) kan de groei van bijvoorbeeld Beenbreek worden bevorderd door rheotrofie.

*Het effect van hoge atmosferische depositie (en mineralisatie)*³⁰

Luchtvervuiling zorgt tegenwoordig in Nederland voor een hoge depositie van H, NH₄, NO₃ en SO₄. In het water van vennen is het belangrijkste gevolg een zekere eutrofiëring met een toename van NH₄ (en SO₄), die tegelijkertijd met een verzuring optreedt. Door de verhoging van de concentratie van de voedingsstof stikstof is de ven-habitat vaak veranderd van zeer oligotroof naar mesotroof tot zwak eutroof. Daarnaast heeft in vennen door de luchtvervuiling vaak een verschuiving van de NO₃/NH₄-verhouding plaatsgevonden: het NH₄-gehalte is toegenomen en het NO₃-gehalte is afgenomen. In gebufferde vennen gaat verzuring gepaard met een (tijdelijke) toename van de CO₂-concentratie in de waterlaag en in de bodem (ZIE

PAG. 41, 'KOOLSTOFFHUISHOUDING').

Verzuring door verhoogde atmosferische depositie kan vooral plaatsvinden in het open water van uitsluitend door regenwater gevoede vennen, d.w.z. in vennen zonder externe aanvoer van bufferstoffen via grond- of oppervlaktewater. Op het

29 Müller, 1965, 1973; Damman, 1986

30 De paragraaf is gebaseerd op Van Dam, 1987; Leuven & Kersten, 1988; Bloemendaal en Roelofs, 1988; Arts et al., 1990c; Van Dam & Buskens, 1993.

moment dat de bufferingsmechanismen van het water (door bicarbonaat) en van de bodem (door carbonaat) niet meer werken, zet verzuring in. Voor de mate van verzuring is van belang inhoeverre de venbodem droogvalt, en wat de verhouding is van het drooggevallen oppervlak ten opzichte van het watervolume (ZIE PAG. 33). In vennen waar buffering ten gevolge van toevoer van grond- of oppervlaktewater plaatsvindt, kan verzuring pas beginnen op het moment dat deze toevoer vermindert, bijvoorbeeld door hydrologische ingrepen.

Op (semi-)terrestrische (hoogveenachtige) standplaatsen kan de verhoogde atmosferische depositie leiden tot veranderingen in de soortensamenstelling van de vegetatie (ZIE PAG. 55). Er kan ook nog een ander effect optreden: de snelheid waarmee strooisel wordt afgebroken kan worden verhoogd (ZIE OOK PAG. 46).³¹ Dit effect treedt alleen op in situaties waar de mineralisatiesnelheid door een geringe hoeveelheid beschikbare stikstof in het organische materiaal wordt beperkt (de organismen die het organische materiaal afbreken hebben dan gebrek aan stikstof). In hoogveenmilieus kan sprake zijn van zulk een situatie. Door een verhoging van de mineralisatiesnelheid kan ook meer fosfaat vrijkomen voor de plantengroei.

*Alkalisering en eutrofiëring door vervuiling van water en bodem*³²

Bij alkalisering neemt de alkaliteit (en pH) toe door aanvoer van zuurbufferende stoffen. In vennen treedt een vrij sterke alkalisering vooral op door oppervlaktewater dat via sloten of beken het ven in stroomt. Dit hangt samen met de toegenomen hardheid (Ca²⁺- en Mg²⁺-gehalte) en alkaliteit van het oppervlaktewater door veranderingen in het oppervlaktewaterbeheer. Deze alkalisering door instroming oppervlaktewater

gaat meestal gepaard met eutrofiëring. Enerzijds is het oppervlaktewater vaak rijk aan N, P, C en K (vaak zelfs zeer rijk door sterke vervuiling met landbouwmeststoffen).

Anderzijds kan door de alkalisering waarmee de instroming van oppervlaktewater in een ven gepaard gaat, fosfaat uit de venbodem vrijkomen (omdat de afbraak van organisch materiaal wordt gestimuleerd, ZIE OOK PAG. 42).

Behalve met het oppervlaktewater van sloot of beek, kunnen landbouwmeststoffen vanuit akkers en weilanden in de directe omgeving van het ven met het freatische grondwater het ven in stromen, of er in spoelen met regenwater dat over de hoger gelegen landbouwgrond heen naar het ven vloeit. Verder kunnen meststoffen nog in een ven terecht komen door vogels (guanotrofie; in vennen vooral door Kokmeeuwen). De inspoeling vanuit aangrenzende landbouwgronden en de vogelmest hebben vooral een eutrofiërend effect door een extra toevoer van N, P en K. Beide hebben ook een enigszins alkaliserend effect (ZIE FIG. 5, PAG. 56). Al deze vormen van verrijking van water en bodem voeren tot een zekere ophoping van organisch materiaal door een toename van de productie.³³

Sommige - vroeger in vennen gebruikelijke - activiteiten van de mens leidden vaak tot een lichte eutrofiëring en enige buffering van het venwater door een zeer lichte alkalisering. Deze activiteiten waren bijvoorbeeld zwemmen, het wassen van

31 Malmer, 1990

32 De paragraaf is gebaseerd op Bloemendaal en Roelofs (1988), Buskens (1989), Van Dam & Buskens (1993).

33 Arts et al., 1990c

schapen en het schoonmaken van mestkarren³⁴, waardoor urine of uitwerpselen in het ven terecht kwamen of de bodem omgewoeld werd. Bemesting en bekalking voor het gebruik als visvijver leiden tot een sterkere alkalisering (en eutrofiëring).

Ophoping van organisch materiaal, verdroging, (bodem)verzuring en mineralisatie

In vennen kan (bodem)verzuring³⁵ en/of verrijking optreden ten gevolge van het droogvallen en uitdrogen van een organische laag (dit speelt vooral een rol in niet (anderszins) geëutrofiëerde vennen en is min of meer tijdelijk). Door de mineralisatie van organisch materiaal na verdroging komt N en P vrij en oxideert sulfide. Door die oxidatie treedt een verzuring op die het sterkst is in extreem droge jaren. Vlak nadat de droge periode is afgelopen en het venpeil is gestegen, is de pH en de alkaliteit van het venwater lager dan vóór de droge periode. In de daarop volgende jaren kunnen pH en alkaliteit weer stijgen door reductie van sulfaat. De eutrofiëring na verdroging en mineralisatie treedt ook op in de *terrestrische zone* van vensystemen, of in veen in een ven, wanneer de waterstand onder het maaiveld wegzakt.

Een ophoping van organisch materiaal kan in licht gebufferde vennen op zichzelf al tot verzuring van standplaatsen leiden, namelijk wanneer door een dikker wordende organische laag een carbonaathoudende bodem overdekt raakt of toevoer van grondwater wordt geblokkeerd. Ophopingen van organisch materiaal treden vooral op in vennen met kleine peilfluctuaties en aan de zuidwestzijde van grote vennen (ZIE OOK PAG. 32).

Bepaalde plantensoorten die zich in vennen in de *terrestrische zone*, in de *amfibische zone* en op veen kunnen vestigen, kunnen ter plekke veel strooisel produceren (bijvoorbeeld Pijpestrootje, en waarschijnlijk ook Wilde gagele en Zachte berk). Mineralisatie van het opgehoopte organische materiaal kan dan leiden tot een zekere eutrofiëring van de standplaats. Omdat atmosferische N-depositie niet alleen groei van Pijpestrootje en Zachte berk kan stimuleren, maar ook de mineralisatie van organisch materiaal kan versnellen, is door die depositie waarschijnlijk een zichzelf versterkend proces op gang gebracht.³⁶ In vennen die door loofbomen worden omgeven, kan veel bladstrooisel inwaaien en dat kan ook tot eutrofiëring leiden. Dennenbos kan zorgen voor veel inwaaiend stuifmeel. Tegenwoordig wordt bij veel vennen als beheersmaatregel organisch materiaal verwijderd (door uitbaggeren of door afplaggen van oevers), zodat weer een voedselarme situatie ontstaat.

34 Van Dam et al., 1987a

35 Van Dam et al., 1987a; Van Dam & Buskens, 1993

36 Malmer, 1990; Berendse et al., 1993

2.2 Milieu en vegetatie in ruimte en tijd

Vegetatiepatronen en vensystemen (vensysteemtypen)

Vennen zijn geen homogene ecosystemen. Meestal is er sprake van gradiënten in terreincondities en daarmee van zonerings van plantengemeenschappen of plantensoorten. De verschillende vegetatiezones zijn vaak smal. Wanneer men vennen met elkaar vergelijkt, blijken vaak dezelfde specifieke combinaties op te treden van terreincondities en vegetatiecomplexen. Er kunnen op basis daarvan biotopen of systeemtypen worden onderscheiden. Binnen het project 'indicatorsoorten' is een ventypologie opgesteld. Daarbij zijn de vensysteemtypen op een hiërarchische manier, met hoofdtypen en subtypen, gegroepeerd (ZIE FIG. P), zodanig dat de belangrijke conditionerende processen die de terreincondities voor de systeemtypen bepalen, duidelijk naar voren komen.³⁷ Het geheel van de beschrijvingen (ZIE OOK HOOFDSTUK 4, PAG. 160 EN PAG. 23) geeft een tamelijk volledig en redelijk betrouwbaar beeld van de ecologische positie van venvegetaties en het verloop van de belangrijkste successie- en degradatiereeksen.

Karakteristieke venvegetaties zijn aanwezig op standplaatsen die niet of nauwelijks zijn verrijkt (vooral in vensysteemtypen beginnend met N, ZIE FIG. P; de standplaats is dan meestal zeer oligotroof, oligomesotroof of mesotroof, soms overgaand in zwak eutroof). Voor de differentiatie in de vegetatie die karakteristiek is voor vennen blijken enkele hydro-ecologische eigenschappen en

eigenschappen van de bodem zeer bepalend te zijn; eigenschappen die afhankelijk zijn van de hydrologische voeding en lozing (vooral een grote of kleine (ven)peilfluctuatie en het buffertraject van het venwater). Op duidelijk geëutrofiëerde venstandplaatsen (in vennen van systeemtypen beginnend met E) is de verhoogde voedselrijkdom zo'n overheersende factor, dat verschillen in hydrologie niet, of niet duidelijk meer, tot uiting komen in de vegetatie (vensystemen van type E1 en E0 zijn meestal matig eutroof tot zeer eutroof, en die van type Ea en Eg meestal zwak eutroof). Vennen van het systeemtype E (vooral Ea en Eg) zijn soms evenwel pláatselijk nog zo voedselarm dat daar de karakteristieke plantengemeenschappen nog voorkomen. Voor geëutrofiëerde standplaatsen bleek het zinvoller om een onderscheid te maken op basis van de belangrijkste oorzaken van de eutrofiëring.

Vennen waarin activiteiten zoals zwemmen, vissen, of het wassen van schapen plaatsvonden of nog plaatsvinden, zijn meestal nauwelijks geëutrofiëerd en/of gealkaliseerd, en ze zijn dan bij een van de vensysteemtypen van groep N gerekend. Vennen die voor gebruik als visvijver zijn bekalkt en bemest, zijn meestal sterk geëutrofiëerd en zullen veelal gerekend zijn onder vensysteemtype E1 (ZIE PAR. 2.1, PAG. 46).

Er bestaat enig verband tussen de wijze van hydrologische voeding en de oorzaak van de eutrofiëring. Een door atmosferische depositie geëutrofiëerd ongebufferd systeem (Ea) is meestal ontstaan uit een (zeer) voedselarm uitsluitend door regenwater gevoed ven (van systeemtypen beginnend met NH). Een uitsluitend door regenwater gevoed ven ontvangt zijn water immers alleen via de neerslag, en is dus zeer

37 Voor het opstellen van de indelingscriteria is het rangordemodell van Bakker et al., 1981 gebruikt.

gevoelig voor de invloed van atmosferische depositie. Een systeem dat is geëutrofiëerd door instroming van voedselrijk oppervlaktewater (Eo), is vaak ontstaan uit een voedselarm, mede door grondwater gevoed systeem (NK). Instroming van oppervlaktewater is namelijk meestal het gevolg van ingrepen in de waterhuishouding van vennen met (horizontale) toestroming van grondwater.

Algemene veranderingen en veranderingen in de vegetatie

In vennen komen van nature vooral vegetaties van de Klasse der hoogveenslenken, Klasse der hoogveenbulten en natte heiden, Oeverkruid-klasse, Klasse der kleine Zeggen en het Dwergbiezen-verbond voor. Door eutrofiëring zijn tegenwoordig ook gemeenschappen van het Moerasandijvie-verbond, de Riet-en de Fonteinkruid-klasse en bossen en struwelen algemeen. Successie of degradatie treedt in vennen op in samenhang met ophoping van organisch materiaal, door verlanding met veenmossen (interne verarming en verzuring; ZIE FIG. Q) of als gevolg van vegetatiebeheer (bijvoorbeeld al of niet maaien of plaggen; ZIE FIG. R), door externe eutrofiëring (via lucht, water en bodem) en door veranderingen in de hydrologie (verdroging of vernatting). In en rond een ven komen meestal verschillende stadia van ontwikkelingsreeksen naast elkaar voor en de combinatie is min of meer karakteristiek voor een vensysteemtype.

Ontwikkelingen in de vegetatie kunnen het beste worden beschreven aan de hand van herhaalde studies in specifieke terreinen (PQ's of herhaalde karteringen). Veranderingen in de vegetatie kunnen echter ook worden afgeleid uit patroonstudies (vergelijkingen tussen verspreidingspatronen van plantensoorten of plantengemeenschappen

FIG. P

Overzicht van vensysteemtypen

In de tekst worden de onderscheiden vensystemen benoemd naar de in dit schema opgevoerde, belangrijkste, specifieke standplaatseigenschappen (in de tekst zijn meestal afkortingen voor deze typen gebruikt; bijvoorbeeld vensysteemtype: niet geëutrofiëerd, uitsluitend door regenwater gevoed, met kleine peilfluctuatie en zeer zwakke buffering wordt afgekort tot NHk2). Het systeemtype van iedere onderzochte venlocatie is bepaald aan de hand van de méést voedselrijke en méést basenrijke standplaats die binnen dat ven voorkomt; het milieu kan plaatselijk (iets) minder voedselrijk en/of minder gebufferd zijn. In het onderstaande schema geeft ieder vak met een lettercode een systeemtype aan. Een • -teken in een vak geeft aan dat nóg een verdere onderverdeling is te maken (voor een uitgebreidere beschrijving zie hoofdstuk 4 of het basisrapport). De indeling is met betrekking tot het waterstandsregime (fluctuatie van het venpeil) gebaseerd op De Haan (1992a+b), Aggenbach & Eisses (1994a+b+c) en Eisses (1996); met betrekking tot de buffering op Allebes & Thissen (1979), Cortenraad & Driessen (1984), Arts (1990b), Arts et al. (1990b) en De Lyon & Roelofs (1986). Met uitzondering van De Lyon en Roelofs (1986) zijn deze studies geheel of voor een belangrijk deel gebaseerd op metingen specifiek in vennen (verricht in het oppervlaktewater, in het bodemwater en in de bodem).

		N				E				
		H		K		O	a	g	l	o
		peilfluctuatie				NO1/2	Ea	Eg	El	Eo
		k	g	k	g					
buffering	geen	NHk1	NHg1							
	zeer zwak	NHk2	NHg2	NKk2•	NKg2					
	zwak				NKg3•	NO3				
	matig/sterk				NKg4					

Voor de indeling van vensysteemtypen is soms een onderscheid gemaakt tussen een grote en een kleine fluctuatie van het venpeil (= de waterstand in het ven):

- k** kleine fluctuatie van het venpeil: < 50 cm
- g** grote fluctuatie van het venpeil: 50 cm tot ± 2 m

Voor het beschrijven van de indicatorsoorten is de indeling verfijnd en zijn vier klassen gebruikt om de fluctuatie van de waterstand aan te geven (ZIE DE LEGENDA EN FIG. J).

- N** niet geëutrofiëerde vennen
- E** geëutrofiëerde vennen
- H** uitsluitend door regenwater gevoed
- K** (ook) door grondwater gevoed
- O** (ook) gevoed door instroming van oppervlaktewater
- a** door hoge atmosferische depositie geëutrofiëerd
- g** door vogels geëutrofiëerd
- l** door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden geëutrofiëerd
- o** via sloten door voedselrijk oppervlaktewater geëutrofiëerd

en van soorten en abiotische gegevens) en inzichten in de werking van een gebied als systeem. Omdat PQ-studies en herhaalde karteringen voor vennen niet beschikbaar waren, zijn de ontwikkelingen in de vegetatie van vennen op basis van deze tweede benadering beschreven. De vensysteemtypen zijn als uitgangspunt gebruikt, waarbij de veranderingen die in de loop van de tijd in vele vennen hebben plaatsgevonden, op het niveau van het hele ven zijn bestudeerd. De ontwikkelingsreeksen zijn echter niet rechtstreeks in detail waargenomen, en vermoedelijk komt ook maar een deel van de reeksen in de patroonstudies naar voren. Daarom zijn de tekstdelen en de figuren die de ontwikkelingen in de vegetatie van vennen beschrijven enigszins tentatief (ZIE PAR. 1.4, PAG. 23). Op basis van alle bestudeerde vennen kunnen de volgende hoofdlijnen voor veranderingen in venvegetaties worden aangegeven.

Verdroging gaat veelal gepaard met vergroting van de fluctuatie van de waterstand, en leidt in vennen (van systeemtype NHk en NKK, ZIE PAG. 49) vaak tot een toename of verschijnen van Pijpestrootje in de *amfibische zone*, de *terrestrische zone* en op *drijvend veen* en *vast veen* (overgang naar Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken], Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] of Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen]). Ook atmosferische depositie bevordert de groei van Pijpestrootje, ZIE PAG. 46). Wanneer het *open water* door verdroging verandert in een *amfibische zone*, kan ook daar Pijpestrootje verschijnen. Bij verdroging van vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos kan Eenarig wollegras toenemen.

Indien kwel door ingrepen in de waterhuishouding afneemt of verdwijnt, valt vaak het buffermechanisme weg, waardoor verzuring gaat optreden (systeemtypen NK). Verdroging kan zich uiten in een 'naar beneden schuiven' van de vegetatiezones. **Vernatting** van een systeem (ten gevolge van een hydrologische beheersmaatregel) kan tot een verplaatsing 'naar boven' voeren.

De **buffering**, gemeten aan de alkaliteit, is in vennen een belangrijke ecologische factor die de samenstelling van de vegetatie bepaalt. Die buffering werd vroeger, tot circa een of een halve eeuw geleden, vooral in stand gehouden door carbonaten in de bodem, en verder ook door toestroming van grondwater en oppervlaktewater (tussen 1930 en 1935 bevatte de neerslag ca. 50 µeq Ca³⁸). Vroeger kwamen soorten van zeer zwak en zwak gebufferde omstandigheden veelvuldig voor in vennen.

In veel vennen kwam in de 20ste eeuw vermoedelijk een einde aan de buffering door carbonaten in de bodem doordat het buffermechanisme snel uitgeput raakte door de huidige zure atmosferische depositie (ZIE PAG. 44 ONDER 'ATMOSFERISCHE DEPOSITIE'). Dit betreft vennen die uitsluitend door regenwater werden gevoed, maar ook vennen waar de toevoer van grond- of oppervlaktewater recentelijk werd beëindigd (ZIE VERVOLG). Soorten van zeer zwak en zwak gebufferde omstandigheden, met name soorten van de Oeverkruid-klasse, van de Draadgentiaan-associatie (Dwergbiezen-klasse) en een aantal soorten van de Klasse der hoogveenslenken zijn daarom tegenwoordig in vennen sterk gebonden aan standplaatsen met kwel van grondwater of instroming van oppervlaktewater (vensysteemtypen NK en NO; ZIE OOK FIG. 5).

38 mondelinge mededeling J. Roelofs

Verder lijkt het buffertraject van bepaalde soorten van de Draadgentiaan-associatie veranderd te zijn. Zo wordt bijvoorbeeld een aantal soorten in oude venbeschrijvingen genoemd voor de oevers van zéér zwak gebufferde vennen (hoge deel *amfibische zone*).³⁹ Tegenwoordig komt deze gemeenschap, althans in Twentse vennen, alleen nog voor op sterker gebufferde standplaatsen (tenminste zwak gebufferd, klasse 3).⁴⁰ Waarschijnlijk is ook deze verschuiving veroorzaakt door het zure aspect van de atmosferische depositie.

De verzuring / lichte eutrofiëring (met toename van NH₄) die in de 20ste eeuw in vennen van het pleistocene gebied vaak is waargenomen, kan zijn gestart doordat deze vennen hydrologisch geïsoleerd raakten (d.w.z. toevoer van grond- en/of oppervlaktewater ophield). Die isolatie kan het resultaat zijn van hydrologische ingrepen in het omringende landschap, waardoor in een ven kwel van grondwater wegvalt.⁴¹ In de 20ste eeuw zijn veel hydrologische ingrepen ondernomen, o.a. ten behoeve van ontginning en bosaanplant. Dit ging gepaard met een regionaal versnelde en vergrote afvoer van water en een toename van verdamping. Als natuurbeheersmaatregel werd later het venpeil vaak weer opgestuwd, waardoor lokale kwel kon worden 'weggedrukt'.⁴² In vennen die gebufferd

werden door instromend oppervlaktewater, werd als beheersmaatregel de watertoevoer veelal rechtstreeks geblokkeerd om eutrofiëring door het oppervlaktewater te voorkomen. Dan trad echter vervolgens door de luchtvervuiling weer (lichte) eutrofiëring / verzuring op.

De verzurende en eutrofiërende aspecten van de huidige atmosferische depositie leiden beide tot een ophoping van organisch materiaal. Voor de gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse⁴³, die al achteruitgaan door het verdwijnen van gebufferde standplaatsen, heeft dit een verder nadelig effect. Deze gemeenschappen groeien namelijk optimaal op kale zandbodem. Overigens heeft ook het verdwijnen van vroeger gebruikelijke menselijke activiteiten (ZIE PAR. 2.1), samen met het verschijnen van bos in de omgeving, bijgedragen aan een achteruitgang van vegetaties van de Oeverkruid-klasse. Ook dit resulteerde namelijk o.a. in een verdichting van de vegetatie en in een ophoping van organisch materiaal. Soorten van de Oeverkruid-klasse zijn dus in vennen achteruitgegaan door met name eutrofiëring / verzuring (ZIE FIG. 5). Andere soorten profiteren daarvan echter (o.a. Waterveenmos, ZIE ONDER).

In relatief zure, niet (of nauwelijks) gebufferde, voedselarme vennen kan van nature verlanding⁴⁴ met 'hoogveenvorming' optreden (successie naar vegetaties van de

39 Van der Voo, 1965; Van Dam, 1987

40 Eysink & De Bruin, 1994; De Glopper, 1995

41 Vermoedelijk kan in vennen met enige buffering verzuring ook wel starten zonder dat er hydrologische ingrepen hebben plaatsgevonden en zonder dat hoge atmosferische depositie een rol speelt. Bijvoorbeeld wanneer in een ven zonder afvoer kwel van zuur grondwater gaat optreden.

42 Daarnaast kan het grondwaterpeil in het watervoerende pakket onder vennen door de winning van grondwater in de 20ste eeuw zijn verlaagd.

43 De veranderingen ten aanzien van vegetaties van de Oeverkruid-klasse zijn mede beschreven aan hand van Schoof-Van Pelt, 1973; Arts et al., 1990b+c+d+e; Arts en Leuven, 1990; Van Dam en Buskens, 1993.

44 Beschrijving naar: Van der Voo, 1965; Strijbosch, 1976; Van Dam et al., 1987a; Van Dam & Arts, 1993

Klasse der hoogveenslenken en de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden. ZIE OOK PAG. 42). Deze verlanding gaat altijd gepaard met geleidelijke verarming (oligotrofiëring) die begint in de drijvende verlandingsvegetatie met Veenmos. In een aantal vennen met een gering gehalte aan voedingsstoffen is deze ontwikkeling mogelijk pas recentelijk in het *open water* begonnen. Het gaat dan om oligomesotrofe vennen in gebieden waar in de vorige eeuw verstuiving heeft plaats gevonden, of om vennen die vroeger door menselijke activiteiten licht zijn geëutrofiëerd en gealkaliseerd. Voor de opvallende afname van sommige soorten (Drijvende egelskop, Lange zonnedauw, Slijkzegge (*Carex limosa*) en Veenbloembies (*Scheuchzeria palustris*)) in vennen kunnen twee verklaringen worden gegeven. Waarschijnlijk is deze afname enerzijds een gevolg van de volledige vernietiging van de meeste hydrologische systemen waarin deze soorten zich thuisvoelen, en anderzijds een gevolg van een verarming / verzuring die optrad nadat de instuiving van zand en/of de menselijke activiteiten zijn gestopt.

De vegetaties van vanouds relatief zure, voedselarme vennen (met hoogveenvegetaties) zijn in mindere mate veranderd door recente menselijke activiteiten dan de vegetaties van vanouds gebufferde vennen (met vegetaties van de Oeverkruid-klasse). Vennen met hoogveenvegetaties zijn echter minder goed onderzocht. Ze zijn vaak min of meer verdroogd door peilverlagingen. Het resultaat kan een dominantie van Pijpestrootje zijn, of een ontwikkeling van berkenbos (ZIE BOVEN). Soms is in het *open water* van de relatief zure vennen (recente) oligotrofiëring (ZIE BOVEN) waargenomen, en soms juist recente (lichte) eutrofiëring / verzuring. Waarschijnlijk worden als gevolg van deze eutrofiëring / verzuring waarbij

een toename van NH₄ optreedt, bepaalde Veenmos-soorten zoals Hoogveenmos vervangen door Slank veenmos.

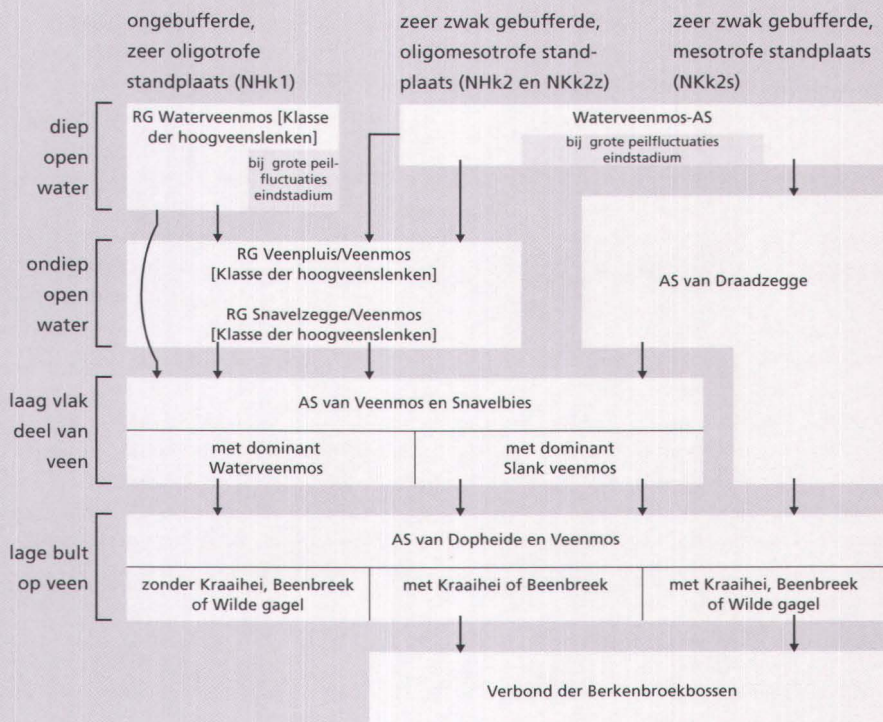
In vennen is heel vaak een *vérgaande eutrofiëring gepaard met alkalisering* en een toename van N en P opgetreden (ZIE OOK FIG. 5). Deze verandering is het gevolg van vervuiling van water en bodem.

Vooral in vennen waarin vanouds vegetaties van de Oeverkruid-klasse groeiden, zijn duidelijk eutrafente vegetaties verschenen, bijvoorbeeld gemeenschappen van de Riet-klasse. In niet gebufferde, relatief zure vennen zijn veelal veenmossen langs het ven of in het water, vervangen door eutrafente soorten van het Moerasandijvie-verbond, de Klasse der kleine Zeggen en/of de Riet-klasse. Wanneer eutrofiëring door meeuwen op het door de verlanding gevormde veen plaatsvindt, verdwijnen ook daar veenmossen en andere soorten van de Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden. In vennen met voortschrijdende eutrofiëring vertroebelt het water door toename van zwevende algen. Door lichtgebrek verdwijnen uiteindelijk alle ondergedoken waterplanten en kunnen zich in het water alleen Witte waterlelie (*Nymphaea alba*) en Gele plomp (*Nuphar lutea*) handhaven. In ondiep *open water* en in de *amfibische zone* blijven dan vooral de oever- of moerasplanten over die ten dele boven water uitsteken (helofyten).

Wanneer in zwak gebufferde vennen de eutrofiëring gepaard gaat met relatief sterke alkalisering (door instroming van oppervlaktewater) kunnen bijvoorbeeld Tenger fonteinkruid, Aarvederkruid en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) verschijnen. Enige eutrofiëring zonder sterke alkalisering bevordert in deze vennen onder meer Drijvend fonteinkruid.

FIG. Q

Schema van ontwikkelingen in de vegetatie bij verlanding met Veenmos (verzuring en verarming; naar Barkman, 1992 en Schaminée et al., 1995b).



Alleen de belangrijkste ontwikkelingen zijn weergegeven en het schema berust ten dele op veronderstellingen. Verlanding met Veenmos vindt plaats in niet geëutrofiëerde, ongebufferde of zeer zwak gebufferde vennen met kleine peilfluctuaties (NHk, Nkk). Bij grote peilfluctuatie kan in het open water van ongebufferde, zeer oligotrofe vennen wel een Rompgemeenschap van Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken] of de Waterveenmos-associatie gevormd worden, maar dan ontwikkelt zich de vegetatie niet verder. Op zeer zwak gebufferde standplaatsen kan Veelstengelige waterbies langs randen van verlandingsvegetaties met Veenmos verschijnen (RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]; zie FIG. R), maar bij voortschrijdende verlanding verdwijnt de soort weer. In de terrestrische zone waar sprake is van voortdurend (zeer zwak) gebufferde omstandigheden (en periodieke inundatie) kan een vegetatie behorend tot de Associatie van Draadzegge langdurig voorkomen. Meestal is dan sprake van sterke toestroming van grondwater (Nkk2s).

In niet of zeer zwak gebufferde vennen met toestroming van oppervlaktewater (NO1/2) is verlanding met Veenmos niet waargenomen en ook onwaarschijnlijk (deze systemen vertonen immers meestal een grote fluctuatie van het waterpeil).

Schema van de ontwikkelingen in de vegetatie in de amfibische zone en terrestrische zone van vennen (vooral bepaald door eutrofiëring of afwezigheid van vegetatiebeheer).

Successie of degradatie treedt in de amfibische zone van vennen (rechts in het schema) vooral op in samenhang met (externe) eutrofiëring (via lucht, water en bodem). De gemeenschappen van de terrestrische zone (links in het schema) betreffen 'half-natuurlijke' gemeenschappen. Wanneer daar geen heidebeheer wordt toegepast, ontstaat op den duur bos.

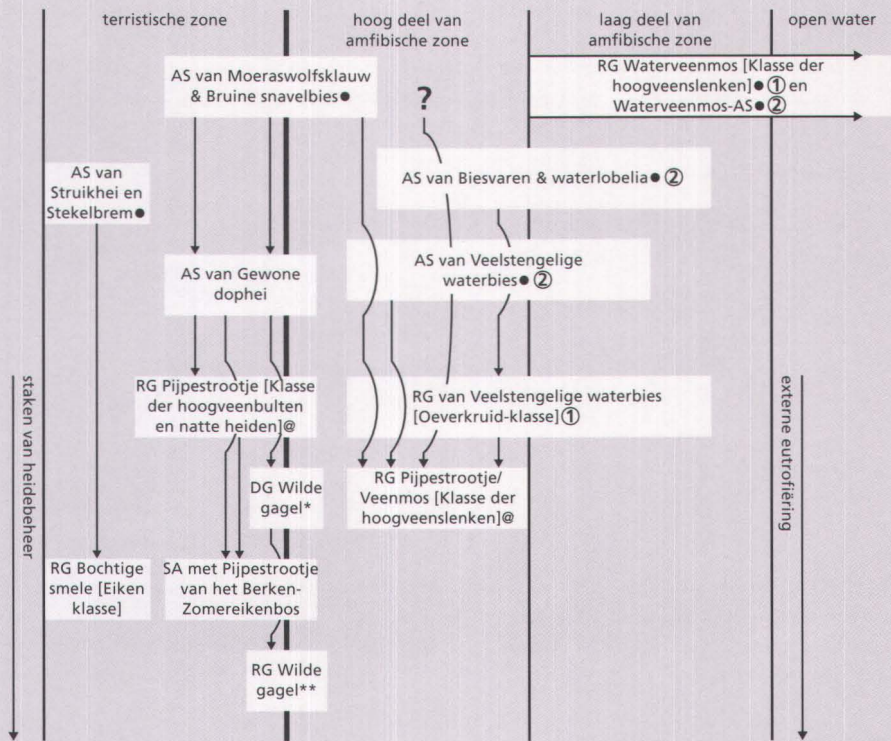
Alleen de belangrijkste ontwikkelingen zijn weergegeven (het schema berust ten dele op veronderstellingen en op recente waarnemingen van A. Jansen.) De ontwikkeling begint met pioniergemeenschappen van kale minerale (zand)bodems (in het schema met ● gekenmerkt). Op den duur kan zich organisch materiaal ophopen. In een niet geëutrofiëerd, zeer zwak of zwak gebufferd ven verloopt deze ophoping

meestal zeer langzaam, doordat productie en afbraak min of meer in evenwicht zijn. De rompgemeenschappen van Pijpestrootje en Bochtige smele zijn in vensystemen een duidelijk resultaat van verstoring (@ in het schema). Na plaggen (vaak als beheersmaatregel toegepast) kan de hele ontwikkelingsreeks opnieuw starten. In de amfibische zone is de reeks afhankelijk van het vensysteemtype (de mate van buffering en de mate van peilfluctuatie; in het schema is ① ongebufferd en ② zeer zwak gebufferd). Vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia of de Associatie van Veelstengelige waterbies kunnen bij verzuring en ophoping van organisch materiaal overgaan in vertegenwoordigers van de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies [Oeverkruid-klasse].

Ontwikkelingen in de vegetatie onder invloed van verrijking⁴⁵

Eutrofiëring en verzuring (door atmosferische depositie) leiden tot het verdwijnen van de meeste soorten van de Oeverkruid-klasse. In het lage deel van de *amfibische zone* (ZIE FIG. K) en in het *open water* worden deze soorten meestal vervangen door Groot veenmos, Waterveenmos en/of Knolrus *s.l.* of Ven-sikkelmos. Veelal ontstaat de Rompgemeenschap van Knolrus /Veenmos [Oeverkruid-klasse/ Klasse der hoogveenslenken]. In het hoge

⁴⁵ Het onderstaande is voornamelijk gebaseerd op Strijbosch, 1976 en Arts et al., 1990c.



* [Klasse der hoogveenslenken en natte heiden]

** [Verbond der Berkenbroekbossen]

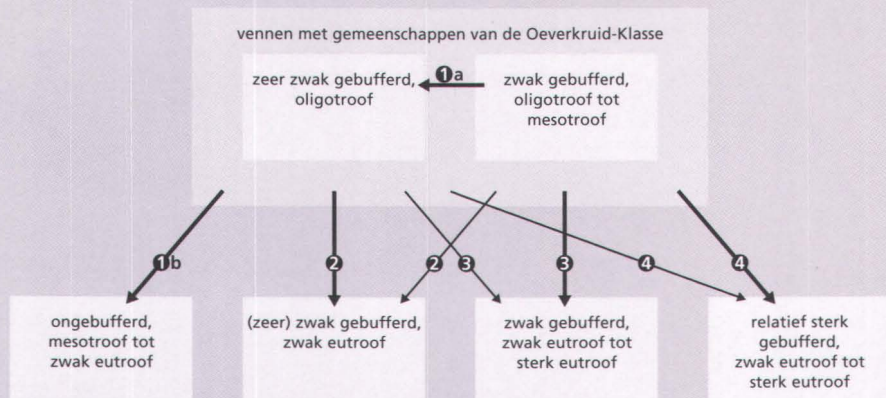
deel van de *amfibische zone* gaat Moerasstruisgras (vooral bij grote peilfluctuaties in een zeer zwak tot zwak gebufferd milieu) overheersen, of er treedt een dominantie op van Veenmos-soorten en Pijpestrootje (in ongebufferd milieu). Op veen in vennen (Associatie van Veenmos & Snavelbies en Associatie van Dopheide & Veenmos) neemt onder invloed van de hoge atmosferische depositie waarschijnlijk op den duur Slank veenmos toe, terwijl enkele typische hoogveensoorten zoals Hoogveenmos en Rood veenmos achteruitgaan.

Eutrofiëring / zeer geringe alkalisering door vogels vindt vooral plaats in vennen

met permanent open water waarin hooguit schaarse vegetaties van de Klasse der hoogveenslenken en het Hoogveenmos-verbond groeien. Als een groep vogels een ven als verblijfsplaats uitkiest, blijft de vegetatie in het water veelal schaars. Soms nemen als gevolg van eutrofiëring door vogels in het *open water* Veenmos-soorten af en gaat Ven-sikkelmos overheersen. In de *amfibische zone* vestigen zich bij eutrofiëring door vogels spoedig Pitrus (dan kan de Derivaatgemeenschap van Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] ontstaan) en verschijnen soorten van de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. Soorten van deze laatste associatie kunnen ook verschijnen op *drijvend veen* in het ven

FIG. 5

Schema van de belangrijkste, recente milieuveranderingen in vennen met gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse (naar Arts et al., 1990c).



De pijlen geven de richting van de opgetreden veranderingen aan: dikke pijl = vaak waargenomen, dunne pijl = zelden waargenomen.

Gedurende deze eeuw is de vegetatie van zeer zwak en zwak gebufferde vennen sterk veranderd. In de amfibische zone en het ondiepe water van deze vennen kwamen diverse gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse voor. De gemeenschappen of soorten van de Oeverkruid-klasse zijn veelal verdwenen, vooral door eutrofiërende invloeden van buitenaf.

- 1 a** verzuring
- 1 b** invloed van hoge atmosferische depositie: verzuring en lichte eutrofiëring en toename van NH_4/SO_4 (en van NO_3 en H)
- 2** invloed van vogels: eutrofiëring en zeer geringe alkalisering en toename van N/P (en van HCO_3 , K, Ca en Mg)
- 3** invloed van meststoffen afkomstig van aangrenzende landbouwgrond: eutrofiëring en lichte alkalisering en toename van N/P (en van HCO_3 , K, Ca en Mg)
- 4** invloed van instromend oppervlaktewater: eutrofiëring en relatief sterke alkalisering en toename van N/P (en van HCO_3 , K, Ca en Mg)

wanneer de vogels op het veen verblijven en daar uitwerpselen achterlaten. Bij sterkere eutrofiëring gaan meestal Riet en/of Lis-dodde overheersen, eerst in de *amfibische zone* en op het veen, later ook in ondiep *open water*. Uiteindelijk verdwijnen de meeste soorten van de Klasse der hoogveenslenken en het Hoogveenmos-verbond en op het veen kunnen wilgen opslaan.

Eutrofiëring / lichte alkalisering door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden (via instromend freatisch grondwater en inspoelend regenwater, ZIE PAG. 45) laat in het water als eerste nieuwkomers vaak Drijvend fonteinkruid, Wateraardbei en Mannagras verschijnen. In de *amfibische zone* ontstaat een vegetatie die behoort tot de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper of er vestigen zich soorten als Pitrus. In het beginstadium van de eutrofiëring kunnen in het hoge deel van de *amfibische zone* en in de *terrestrische zone* soorten van het Verbond van Zwarte zegge verschijnen (Klasse der kleine Zeggen); deze verdwijnen weer bij verdergaande eutrofiëring. Langs randen van *drijvend veen* (verlandingsvegetaties met Veenmos) worden soorten van de Klasse der hoogveenslenken en het Hoogveenmos-verbond in dit beginstadium vooral vervangen door Moerasstruisgras en soorten van de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. In de centrale delen van veen dat zich in het ven ontwikkeld heeft,

kunnen vegetaties van de Associatie van Veenmos & Snavelbies en de Associatie van Dopheide & Veenmos zich veelal handhaven (in gedegradeerde vorm). Bij voortschrijdende eutrofiëring gaan Riet en/of Lisdodde domineren in *open water*, in de *amfibische zone* én langs veenranden.

Eutrofiëring / relatief sterke alkalisering door voedselrijk oppervlaktewater (via sloten en beken) leidt veelal tot het snel en geheel verdwijnen van eventueel aanwezige gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken (soms kunnen zich gedegradeerde vormen in de het meest door regenwater gevoede, centrale delen van veen dat zich in een ven gevormd heeft, handhaven). Gemeenschappen van de Oeverkruidklasse degraderen geleidelijk. Bij beginnende alkalisering en eutrofiëring van zwak gebufferde vennen kunnen in het open water eerst Teer vederkruid en Grote waterranonkel verschijnen en later Tenger fonteinkruid, Aarvederkruid en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*). In de *amfibische zone* en in ondiep *open water* verschijnen vegetaties die behoren tot de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper en verder soorten van de Rietklasse, zoals Riet, Kleine of Grote Lisdodde of Mattenbies *s.l.* (*Scirpus lacustris*) of van het Verbond der grote Zeggen, zoals Stijve zegge en Scherpe zegge. Mattenbies, Stijve zegge en Scherpe zegge zijn afhankelijk van slibafzetting.

2.3 De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten

In een ven en in de omgeving van een ven komt vaak een zeer grote verscheidenheid aan plantengemeenschappen voor, met veel overgangen, smalle zonaties of fijnschalige mozaïeken van verschillende gemeenschappen. De afzonderlijke gemeenschappen zijn doorgaans soortenarm. De standplaatsen van de verschillende groepen van vegetatietypen verschillen onderling soms weinig. Daarom zijn de indicatorsoorten van vennen steeds voor een groep van associaties (en rompgemeenschappen) beschreven, en niet voor iedere gemeenschap apart. Bij de bepaling van die groepen is vooral uitgegaan van syntaxonomische en synecologische 'verwantschap' van de plantengemeenschappen. De indeling is in overleg met P.C. Schipper en M.G.C. Schouten (SBB, afdeling terreinbeheer) tot stand gekomen, waarbij ook mede gelet is op bruikbaarheid in de praktijk. In dit hoofdstuk ligt de nadruk op de beschrijving van indicaties en synecologie van zulke groepen van gemeenschappen die vertegenwoordigd worden door indicatietabellen. De beschrijving van de vegetatiesamenstelling van de verschillende gemeenschappen per groep van tabellen is bedoeld als introductie voor de gebruiker; hij kan daardoor de juiste tabel gemakkelijker opzoeken. Voor meer informatie over de vegetatiesamenstelling zie deel 2 en 3 van 'De vegetatie van Nederland'.⁴⁶

De indicaties voor plantengemeenschappen/plantensoorten (ZIE TAB. 5.1 T/M 5.8) zijn vastgesteld op basis van informatie over de relatie tussen plantengemeenschappen, plantensoorten en standplaatsfactoren, én door gebruik te maken van informatie over het voorkomen van plantengemeen-

schappen en plantensoorten in relatie tot de 'vensysteemtypen' (FIG. P. De informatiebronnen zijn wetenschappelijke studies aan vennen en de daarmee in samenhang verzamelde abiotische informatie. ZIE HOOFDSTUK 4, FIG. T EN PAR. 2.2). Het onderzoeksmateriaal bevatte voldoende abiotische gegevens om voor alle (groepen van) gemeenschappen en voor alle indicatorsoorten het waterstandsregime systematisch aan te geven (waterstand, peilfluctuatie en inundatie), alsmede het bereik van de bufferingsgraad en het gehalte aan voedingsstoffen. De indicaties zijn daarbij steeds gerelateerd aan de positie van de soort (of van het vegetatietype) binnen de zonering van vensystemen, aan daarmee verbonden hydrologische processen, en aan de vensysteemtypen (ZIE PAR. 2.2). Ook is beschreven op welke veranderingen van de standplaatsfactoren soorten reageren en welke processen daarbij een rol spelen. Omdat weinig meetgegevens over de productie van biomassa beschikbaar waren, is de vegetatiekundige indeling - uitgaande van optimaal ontwikkelde vegetaties - als referentiekader voor de diverse trofieniveaus gebruikt.⁴⁷ Zowel voor gemeenschappen (ZIE PAR. 2.3) als voor soorten (ZIE HOOFDSTUK 3 NOTEN) wordt aangegeven welke omstandigheden of processen de trofiegraad en een eventuele buffering van de standplaats bepalen (ZIE OOK PAR. 2.1 EN FIG. J).

46 Schaminée et al., 1995, 1996

47 * oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen = Klasse der hoogveenslenken, Klasse der hoogveenbulten en natte heiden, Oeverkruidklasse
* mesotrofe standplaatsen = Klasse der kleine Zeggen en Biezenknoppen-Pijpestrootjesverbond
* zwak eutrofe tot zeer eutrofe standplaatsen = Moerasdijvie-verbond en Riet-klasse

vegetaties van in het open water groeiende planten

In het *open water* van vensystemen komen af en toe gemeenschappen voor die grotendeels bestaan uit min of meer lang uitgestrekte, smalbladige, losjes wortelende waterplanten. Het gaat dan vooral om de Associatie van Teer vederkruid en de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid: ZIE TABEL 5.1. Daarnaast kunnen in het *open water* van vennen vegetaties aanwezig zijn die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia, en soms ook wel van vegetatietypen die zich vooral in de *amfibische zone* of op *drijvend veen* ontwikkelen (ZIE TAB. 5.2, 5.3 EN 5.4).

Associatie van Teer vederkruid, Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid en Associatie van Biesvaren & Waterlobelia

Synecologie

In het ondiepe tot diepe, *open water* van vennen kan soms een vegetatie worden aangetroffen die behoort tot de Associatie van Teer vederkruid.⁴⁸ Het venwater van de standplaats van een goed ontwikkelde vegetatie behorend tot deze associatie is helder, zwak gebufferd, mesotroof en arm aan P. Het substraat is een humusarme, minerale venbodem (matig rijk aan P). De gemeenschap is indifferent voor de fluctuatie van het venpeil. Vegetaties die behoren tot de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid komen voor in het *open water* (ondiep tot diep) en in het lage deel van de *amfibische zone* (bij een langdurige inundatie). Het water is matig gebufferd en arm aan voedingsstoffen. De bodem is mesotroof tot zwak eutroof en bestaat uit humusarm mineraal materiaal (eventueel met een sliblaagje). De voor de Associatie van Teer vederkruid⁴⁹ en de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid vereiste omstandigheden zijn (vooral) aanwezig in wielen van rivierduinen (systemen met verticale opspersing van grondwater: NKg30)⁵⁰ en in systemen met instroming van oppervlaktewater (daar altijd in de buurt van het instroompunt van het oppervlaktewater; systeemtype: NO3).

De (zeldzame) Associatie van Biesvaren & Waterlobelia kan in vennen vertegenwoordigd zijn bij zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden in tot enkele decimeters diep *open water* en ook in de *amfibische*

48 de gemeenschap komt ook in beekjes voor.

49 Kleinste egelskop kan in deze systemen voorkomen. Goed ontwikkelde gemeenschappen met deze soort, die te klassificeren zouden zijn als de Associatie van Kleinste egelskop, zijn echter zeer zeldzaam.

50 deze afkortingen verwijzen naar de vensysteemttypen die zijn bepaald aan de hand van het onderzoeksmateriaal, zie par. 2.2.



Associatie van Biesvaren en Waterlobelia
(Ierland, 1992)

zone (inundatieduur > 30 % tot permanent). Het substraat is een humusarme zandbodem. De gemeenschap groeit optimaal op zeer zwak tot zwak gebufferde standplaatsen, maar kan onder bepaalde omstandigheden ook wel voorkomen in een ongebufferd milieu. De vereiste omstandigheden zijn vooral aanwezig in ven-systemen met kwel en met grote fluctuaties van het venpeil (NKg2, vermoedelijk is de standplaats dan rheotroof) en in ven-systemen met instroming van oppervlaktewater (daar zowel bij grote als kleine fluctuaties van het venpeil; systeemtype: NO3). Binnen de associatie kunnen verschillende subassociaties worden onderscheiden die zijn gekoppeld aan kleine standplaatsverschillen (bijvoorbeeld subassociatie met Biesvaren, subassociatie met Veelstengelige waterbies, subassociatie met Veenmos).

Successie en degradatie

Vegetaties behorend tot de Associatie van Teer vederkruid verschijnen in zeer zwak gebufferde vennen bij alkalisering van de waterlaag en eutrofiëring van de bodem (met toename van P) door instroming van voedselrijk oppervlaktewater. Vertegenwoordigers van de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia vestigen zich in vennen op kale bodem (ZIE OOK TEKST BIJ TAB. 5.2) en daaruit ontstaat bij verzuring en eutrofiëring door hoge atmosferische depositie de Rompgemeenschap van Knolrus / Veenmos [Oeverkruid-klasse] (ZIE OOK TEKST BIJ TAB. 5.3). Bij ophoping van organisch materiaal (en bodemverzuring) kan vanuit de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia een ontwikkeling optreden naar de Associatie van Veelstengelige waterbies of de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (ZIE FIG. R). De subassociatie met Veenmos van de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia kan in natte jaren overgaan in de Waterveenmos-associatie (in droge jaren kan weer een ontwikkeling in omgekeerde richting plaatsvinden). Bij toenemende eutrofiëring gaan de vegetaties van deze groep over in gemeenschappen behorend tot de Riet-klasse of tot de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper.

5.1

Associatie van Teer vederkruid, Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid en Associatie van Biesvaren & Waterlobelia

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

vegetaties van in het open water groeiende planten (enkele vegetatietypen soms ook in het lage deel van de amfibische zone)

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatich (onafhankelijk van fluctuatie) of zeer nat tot nat, met langdurige inundatie

bufferingsgraad

meestal matig gebufferd tot zeer zwak gebufferd; enkele vegetatietypen soms ook in ongebufferd milieu

trofiegraad

zeer oligotroof tot mesotroof

watertype

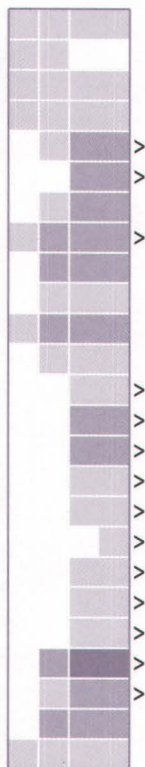
regenwater gemengd met toestromend grond- en/of oppervlaktewater; op kalkhoudende minerale bodems sommige vegetatietypen mogelijk ook zonder toestromend grond- of oppervlaktewater

5.1

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME				INUNDATIE		BUFFERINGSGRAAD					
	1A	1A	1B	2	LI		4	3	2	1		
1 Waterlobelia	?	?					>					
2 Grote biesvaren	?		?			?					?	
3 Kleine biesvaren	?		?	?		?						
4 Oeverkruid							>					
5 Vlottende bies							>>					
6 Drijvend fonteinkruid							>>					
7 Duizendknoopfonteinkruid							>					
8 Drijvende waterweegbree							>					
9 Moerashertshooi							>					
10 Ondergedoken moerasscherm		?					>					
11 Ongelijkbladig fonteinkruid							>					
12 Klein blaasjeskruid												
13 Kleinste egelskop							<					
14 Teer vederkruid							<					
15 Grote waterranonkel 'v. peltatus'							<					
16 Stomp fonteinkruid							<					
17 Tenger fonteinkruid							<					
18 Aarvederkruid							<					
19 Mannagras							>>					
20 Riet							>>					
21 Lisodde-GROEP							>>					
22 Knolrus s.l.							>					
23 Ven-sikkelmos							>					
24 Groot veenmos							>					
24 Waterveenmos							>					

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIEGRAAD
1A | 1B | 2



FLUCTUATIE WATERST.
STIKSTOFVORM
REACTIE OP:
VERRIJKING:
+ NH4 & VERZURING
+ N/P
+ N/P & ALKALISERING
SUCCESIE NAAR

** bij bufferingsgraad 3 en hoger
speelt vooral verzuring een rol,
bij 1 en 2 vooral verrijking met
toename van NH4

SOORT

MF/SF?	NO3			-/+	++	++				Lobelia dortmanna	1
	NO3			+	+	+	+			Isoetes lacustris	2
	NO3			-	+	+	+			Isoetes echinospora	3
MF/SF	NO3			-/+	+	+	+			Littorella uniflora	4
SF	NO3			-/+						Scirpus fluitans	5
							+/++			Potamogeton natans	6
	NO3			-?	++	++				Potamogeton polygonifolius	7
MF/SF	NO3			-						Luronium natans	8
MF/SF	NO3			-/+	++	++				Hypericum elodes	9
MF/SF	NO3			-	++	++				Apium inundatum	10
	NO3			-	++	++				Potamogeton gramineus	11
				-	++	++				Utricularia minor	12
	NO3			-						Sparganium natans	13
	NO3					++	++5			Myriophyllum alternifolium	14
	NO3			+/++	+/++					Ranunculus peltatus var. peltatus	15
				++	++					Potamogeton obtusifolius	16
	NO3				++					Potamogeton pusillus	17
					++					Myriophyllum spicatum	18
				++	++					Glyceria fluitans	19
				+	+	+12				Phragmites australis	20
				++	++	+12				Typha-GROEP	21
	NH4			++	-/+	-/+	+2			Juncus bulbosus	22
	NH4			+/++			+2			Drepanocladus fluitans	23
				+/++			+2			Sphagnum denticulatum	24
	NH4			+/++			+2			Sphagnum cuspidatum	24

amfibische vegetaties van lage planten

In de *amfibische zone* - dus op de tijdelijk droogvallende bodem - van veel ongestoorde vennen komen vooral gemeenschappen voor die overwegend bestaan uit korte planten (isoëtiden en kleine grasachtigen). Deze vegetaties behoren tot de Oeverkruid-klasse: de Pilvaren-associatie, de Associatie van Vlottende bies, de Associatie van Veelstengelige waterbies, de Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] en de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]: ZIE TABEL 5.2. Vele van deze pioniergemeenschappen van de Oeverkruid-klasse vertonen op hun standplaatsen van jaar tot jaar en zelfs binnen een vegetatieperiode (vanaf het begin van het voorjaar tot aan het einde van de zomer) grote verschillen in aanwezigheid en abundanties van soorten. Voor andere vegetaties van de Oeverkruid-klasse of andere klassen die ook wel in de *amfibische zone* aanwezig kunnen zijn, ZIE TAB. 5.1, 5.3 EN 5.4.

Pilvaren-associatie, Associatie van Vlottende bies en Associatie van Veelstengelige waterbies ⁵¹

Synecologie

De *Pilvaren-associatie* (Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree) is een gemeenschap van de *amfibische zone*, waarschijnlijk vooral van het lage deel ervan. De standplaats is zeer oligotroof tot mesotroof en zwak tot matig (?) gebufferd. De associatie is gebonden aan systemen die gekenmerkt worden door instroming van oppervlaktewater of door kwel. In systemen met kwel blijkt de gemeenschap alleen voor te komen wanneer de peilfluctuatie groot is (systeemtypen: vooral NO3 en verder NKg3 en NKg4). Het substraat is een humusarme minerale bodem of een zandbodem met een dunne sliblaag.

De *Associatie van Vlottende bies* (Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree) komt in het lage deel van de *amfibische zone* van vennen en van slenken in heiden voor (inundatieduur 60-90 %). De standplaats is meestal mesotroof en zwak gebufferd tot matig gebufferd. Deze gemeenschap wordt vooral gevonden in systemen waar de terreincondities bepaald worden door invloed van grondwater (minerotrofie en/of rheotrofie) of instroming van oppervlaktewater (systeemtypen: vooral NKg3 en verder NO3 en NKg4). In systemen die door grondwater beïnvloed worden, blijkt de gemeenschap alleen voor te komen wanneer de fluctuaties van het waterpeil tussen

⁵¹ en RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] en RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]



Pilvaren-associatie, Stroothuizen

50-120 cm liggen. De bodem bestaat uit humusarm mineraal materiaal.

De *Associatie van Veelstengelige waterbies* (Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree) komt voor in de *amfibische zone* van vennen en van slenken in heiden (optimaal bij een inundatieduur van 20-70%). De standplaats is vermoedelijk meestal oligomesotroof en zeer zwak gebufferd tot matig gebufferd (VOOR DE KLASSEN ZIE FIG. 1). De bufferingsgraad is veelal in verband te brengen met invloed van grondwater (minerotrofie en/of rheotrofie). De standplaats vertoont dan een peilfluctuatie van 60-160 cm (systeemtypen: NKg2, NKg3, NKg4). Soms wordt de buffering ook veroorzaakt door de aanwezigheid van niet geheel uitgeloozd (lemig) zand (systeemtype: NHg2). De gemeenschap komt verder ook voor in systemen met instroming van oppervlaktewater,

maar dan (vooral) op plaatsen waar zeer zwak gebufferd grondwater uitteedt (systeemtype: NO3). Het substraat is een humusarme tot licht humeuze, al of niet lemige zandbodem.

Af en toe domineert **Naaldwaterbies** in een ven. Deze dominanties gaan dan samen met de aanwezigheid van eutrafente soorten en/of overgangen naar andere gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse. Goed ontwikkelde gemeenschappen behorend tot de Naaldwaterbies-associatie (Oeverkruid-klasse) zijn in vennen uitermate zeldzaam (ze komen waarschijnlijk wel voor in de Broekse Wielen, systeemtype: NKg3o).

Naast of in plaats van de hierboven beschreven associaties, kunnen in ven-systemen soortenarme rompgemeenschappen van de Oeverkruid-klasse voorkomen: vooral de Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] en de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (en ook de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos, ZIE OOK DE TEKST BIJ TAB. 5.3). De standplaatskenmerken van deze rompgemeenschappen zijn:

Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]: optimaal voorkomend in het lage deel van de *amfibische zone* (inundatieduur waarschijnlijk > 50 %); ook wel in ondiep open water. De standplaats wordt gekenmerkt door een matig grote tot grote fluctuatie van de waterstand. Het substraat is een kale, humusarme zandbodem of een zandbodem met een dunne sliblaag. Het milieu van de gemeenschap is zeer zwak gebufferd⁵² tot matig gebufferd en zeer oligotroof tot mesotroof. Systeemtypen: NKg2+3+4, NO3.

Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]: voorkomend in de *amfibische zone* en langs randen van *drijvend veen* dat zich in vennen gevormd heeft (inundatieduur 0-80%). In de *amfibische zone* groeit de gemeenschap bij een kleine tot grote fluctuatie van het venpeil (tot 160 cm); langs veenranden bij kleine fluctuatie van het venpeil of bij een stabiele waterstand (aan het maaiveld). Het substraat is vaak een minerale bodem met een groot aandeel aan organische stof (soms ook veen). De standplaats is ongebufferd tot zeer zwak gebufferd en oligomesotroof tot zwak eutroof. Systeemtypen: NHg2 (vooral), NHk2, NKk2s, NKg2+3+4, NO3, Ea.

Successie en degradatie

De gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse vertegenwoordigen pioniervegetaties die zich vestigen op kale minerale bodems. Wanneer de vegetatie dicht wordt en organisch materiaal afgezet wordt, verdwijnen allerlei soorten van deze vegetaties weer. Ze kunnen terugkeren nadat door het verwijderen van organisch materiaal (plaggen) weer kale bodem is ontstaan. De Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] kan zich op kale minerale bodem vestigen, maar ontwikkelt zich - in vennen met grote peilfluctuatie - ook uit vegetaties van de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia of van de Associatie van Veelstengelige waterbies wanneer er ophoping van organisch materiaal en bodemverzuring plaatsvinden. In vennen met een kleine peilfluctuatie is deze rompgemeenschap langs randen van *drijvend veen* waarschijnlijk een opvolger van de Waterveenmos-associatie; de rompgemeenschap verdwijnt daar weer bij voortgezette verlanding, oligotrofiëring en verzuring.

De Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] treedt vaak op nadat venmilieus geplagd zijn en kan dan aan het begin van een successiereeks staan. In verzuurde, voorheen gebufferde venmilieus kan Oeverkruid een laatste overblijfsel zijn van gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse.

Vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies of de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] kunnen bij voortgezette ophoping van organisch materiaal en verzuring overgaan in de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. Verder is over de successie en degradatie van de gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse weinig bekend. Wanneer de wind zijn invloed kan blijven uitoefenen, kunnen de gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse zich vele jaren handhaven. Bij eutrofiëring en/of alkalisering door vogels, door instroming van voedselrijk oppervlaktewater of door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden treedt een ontwikkeling op in de richting van gemeenschappen van de Riet-klasse en Tandzaad-klasse (systeemtypen Eg, Eo en El).

52 volgens Arts (1990a) ook in tijdelijk ongebufferd milieu

5.2

Pilvaren-associatie, Associatie van Vlottende bies en Associatie van Veelstengelige waterbies

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

amfibische vegetaties van lage planten (in de amfibische zone, ook wel in ondiep open water)

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch of zeer nat tot matig nat; met lang- tot kortdurende inundatie en sterke tot matige fluctuatie van de waterstand

bufferingsgraad

meestal matig gebufferd tot zeer zwak gebufferd; enkele vegetatietypen soms ook in ongebufferd milieu

trofiegraad

zeer oligotroof tot mesotroof

watertype

regenwater gemengd met toestromend grond- of oppervlaktewater; op kalkhoudende minerale bodems sommige vegetatietypen mogelijk ook zonder toestromend grond- of oppervlaktewater.

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME				INUNDATIE			BUFFERINGSGRAAD				
	1A	1B	2	3	LI	MI	KI	4	3	2	1	
1 Pilvaren			?	?			?	?				
2 Ondergedoken moerasscherm ?												
3 Moerassmele		?				?						
4 Waterpunge								<				
5 Veelstengelige waterbies												
6 Waterpostelein												
7 Geelgroene zegge				>				>>				?
8 Moerasstruisgras				>				>				
9 Egelboterbloem								<				
10 Witte watteranonkel	?											
11 Kruipe moerasweegbree ?	?		?									
12 Waterlobelia	?											
13 Oeverkruid												
14 Duizendknoopfonteinkruid												
15 Gesteeld glaskroos												
16 Moerashertshooi												
17 Vlottende bies												
18 Drijvende waterweegbree												
19 Stijve moerasweegbree								<				
20 Naaldwaterbies								<				
21 Riet								>>				
22 Lisdodde-GROEP								<				
23 Mannagras								<				
24 Hennegras				>				<				
25 Tandzaad-GROEP								<				
26 Moerasdroogbloem				>								?
27 Waterpeper	?								?			?
28 Wolfspoot								<				
29 Grote wederik								>>				
30 Pijpestrootje				>				>				
31 Kleine zonnedauw				>				>				
32 Veenpluis				>				>				
33 Knolrus s.l.												
34 Groot veenmos								>				
35 Waterveenmos												
36 Ven-sikkelmos												

zeer soortenarme vegetaties van de *amfibische zone* en het *open water*

Deze soortenarme vegetaties die optreden bij enige eutrofiëring van het vensysteem, vertegenwoordigen een deel van de rompgemeenschappen van de Oeverkruid-klasse of van de Klasse der hoogveenslenken: ZIE TABEL 5.3 (voor andere (romp)gemeenschappen van deze klassen ZIE OOK TAB. 5.4, 5.2 EN 5.1).

Diverse romp- en derivaatgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en de Oeverkruid-klasse⁵³

Synecologie

De standplaats van de vier hier behandelde rompgemeenschappen is licht geëutrofiëerd (veelal mede onder invloed van mineralisatie); de terreincondities zijn meestal mesotroof tot zwak eutroof en ongebufferd tot zeer zwak gebufferd. De bodem heeft een detrituslaag (of sliblaag) of bestaat uit mineraal zand met een hoog gehalte aan organische stof (vaak is dit veen). De Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse] kan aanwezig zijn in het lage deel van de *amfibische zone* (inundatie waarschijnlijk > 50 %) en in ondiep tot diep *open water*. De fluctuatie van het venpeil kan klein of groot zijn. Deze rompgemeenschap komt voor in vensystemen die vooral door hoge atmosferische depositie geëutrofiëerd (en verzuurd) zijn (systeemtypen: vooral Ea, ook NO1/2).

De Derivaatgemeenschap van Vensikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] komt voor in vensystemen die licht geëutrofiëerd zijn door atmosferische depositie of door vogels en vermoedelijk ook door mineralisatie ten gevolge van verdroging; ze is aanwezig in het lage deel van de *amfibische zone* (bij een langdurige inundatie) of in het *open water*. Ze is indifferënt voor de grootte van fluctuatie van het venpeil (systeemtypen: Ea, Eg).

⁵³ van de Klasse der hoogveenslenken: RG Pijpestrootje/Veenmos, DG Vensikkelmos/Veenmos, DG Pitrus/Veenmos. Van de Oeverkruid-klasse: RG Knolrus/Veenmos.

De Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] ontwikkelt zich veelal in/langs vennen wanneer grote peilfluctuaties gaan optreden. Ze vormt zich vooral in het hoge deel van de *amfibische zone* of op *vast veen* dat zich in vensystemen gevormd heeft (bij een kortdurende tot matig langdurige inundatie). De standplaats is veelal geëutrofiëerd door mineralisatie ten gevolge van verdroging en/of hoge atmosferische depositie (systeemtypen: vooral Ea, NHg1+2, NO1/2 en verder ook NHk1+2, NKg2+3l).

De Derivaatgemeenschap van Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] is zeer algemeen in de *amfibische zone* (bij korte tot lange inundatieduur) van geëutrofiëerde vennen, vooral als deze door vogels zijn geëutrofiëerd (systeemtypen: vooral Eg, ook wel El, Eo, NO1/2 en vermoedelijk ook Ea).

Successie en degradatie

De Derivaatgemeenschap van Vensikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] ontwikkelt zich vaak uit vegetaties van de Waterveenmos-associatie of de Rompgemeenschap van Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken] (ZIE TAB. 5.4) wanneer de standplaats geëutrofiëerd raakt. Ze kan zich ook ontwikkelen uit gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse (ZIE TAB. 5.2 EN TAB. 5.1) bij verzuring en eutrofiëring van de standplaats. De Derivaatgemeenschap van Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] kan ontstaan uit andere gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en uit gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse bij eutrofiëring van de standplaats en ze kan zich langdurig handhaven. Bij ophoping van organisch materiaal kan de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] andere gemeenschappen van

5.3

Diverse romp- en derivaatgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en de Oeverkruid-klasse

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

zeer soortenarme vegetaties van de *amfibische zone* en het open water

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch of zeer nat tot matig nat; met lang- tot kortdurende inundatie en zwakke tot sterke fluctuatie van de waterstand

bufferingsgraad

zwak gebufferd tot ongebufferd

trofiegraad

oligomesotroof tot zwak eutroof (licht verrijkt)

watertype

regenwater, al of niet gemengd met toestromend grond- of oppervlaktewater

deze klasse opvolgen (ZIE OOK TEKST BIJ TAB. 5.2 EN 5.4). Verder kan de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] soms, evenals de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse], het resultaat zijn van een ontwikkeling vanuit de Grondster-associatie (ZIE TAB. 5.6).

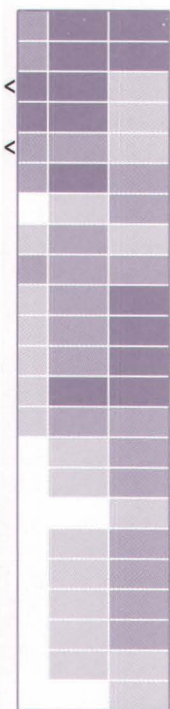
5.3

(Scheuchzerietea en Littorelletea)

* SOORT	TERREINCONDITIES										
	WATERREGIME					INUNDATIE			BUFFERINGSGRAAD		
	1A	1A	1B	2	3	LI	MI	KI	3	2	1
1 Knolrus s.l.											
2 Ven-sikkelmos											
3 Waterveenmos											
4 Groot veenmos									>		
5 Veenpluis					>				>		
6 Snavelzegge									<		
7 Wateraardbei									<		?
8 Zompzegge											
9 Veelstengelige waterbies									<		
10 Waternavel									<		
11 Moerasstruisgras					>				>		
12 Pitrus					>				<		
13 Pijpestrootje					>				>		
14 Egelboterbloem									<		
15 Waterpeper					?		?	?	>>		?
16 Veerdelig tandzaad									<		
17 Knikkend tandzaad									<		
18 Wolfspoot									<		
19 Grote wederik					>				>>		
20 Mannagras									<		
21 Riet									>>		
22 Lisdodde-GROEP									<		
23 Klein kroos									<		

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIEGRAAD
1B 2 3



- FLUCTUATIE WATERST.
- STIKSTOFVORM
- REACTIE OP:
- VERDROGING:
- AQUATISCHE ZONE
- AMFIBISCHE ZONE
- VERNATTING
- VERRIJKING:
- + NH4 & VERZURING
- + N/P
- + N/P & ALKALISERING
- SUCCESSIE NAAR

** bij bufferingsgraad 3 en hoger speelt vooral verzuring een rol, bij 1 en 2 vooral verrijking met toename van NH4

SOORT

NH4										Juncus bulbosus	1
NH4									+	Drepanocladus fluitans	2
NH4											3
											4
											5
CZF										Carex rostrata	6
										Potentilla palustris	7
ZF										Carex curta	8
										Eleocharis multicaulis	9
MF/SF										Hydrocotyle vulgaris	10
MF/SF NH4										Agrostis canina	11
										Juncus effusus	12
SF										Molinia caerulea	13
NO3										Ranunculus flammula	14
										Polygonum hydropiper	15
										Bidens tripartita	16
										Bidens cernua	17
										Lycopus europaeus	18
										Lysimachia vulgaris	19
										Glyceria fluitans	20
										Phragmites australis	21
										Typha-GROEP	22
										Lemna minor	23

vegetaties van drijvend Veenmos; vegetaties op drijvend veen en op vast veen

In vennen kunnen een aantal gemeenschappen met een goed ontwikkelde veenmoslaag (o.a. de Waterveenmos-associatie en de Associatie van Veenmos & Snavelbies) deel uitmaken van een verlandingsreeks die begint met wat drijvend veenmos in het *open water* en eindigt met *drijvend veen* of *vast veen*: ZIE TABEL 5.4. De Associatie van Draadzegge (Klasse der kleine Zeggen, Draadzegge-verbond) heeft betrekking op een 'echte' trilveenvegetatie.⁵⁴ Trilveen heeft een zeer specifieke stevigheid; het is begaanbaar maar 'trilt' bij het belopen. Behalve aan de veenmoslaag zijn de vaak semi-terrestrische⁵⁵ veenvegetaties van vensystemen te herkennen aan het ontbreken van een kruidlaag of aan een spaarzaam ontwikkelde kruidlaag van vooral grasachtige planten met een klein aandeel van planten van heiden (Kleine veenbes, Lavendelhei, Eenarig wollegras en/of Pijpestrootje, Draadzegge en Snavelzegge). Voor soortenarme rompgemeenschappen met veenmos ZIE OOK TAB. 5.2 EN TAB. 5.3. Voor gemeenschappen met vooral heideplanten ZIE TAB. 5.5 EN TAB. 5.6.

⁵⁴ Men noemt alle jonge (min of meer) drijvende hoogveenvegetaties die met het water van de vennen meebewegen ook wel 'trilveen'. In deze publicatie wordt het begrip trilveen echter in de oorspronkelijk zin gebruikt.

⁵⁵ semi-terrestrisch ('half-land') en niet amfibisch, want het venwater staat nooit (of hooguit zeer sporadisch en zeer kortstondig) boven het maaiveld. De standplaats is ook niet terrestrisch, want de bodem bestaat uit drijvend veen.

Waterveenmos-associatie, Associatie van Veenmos & Snavel- bies, Associatie van Dopheide & Veenmos en Associatie van Draad- zegge⁵⁶

De Waterveenmos-associatie en de Rompgemeenschap van Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken] komen in vennen voor in de *amfibische zone* (inundatieduur > 50%; optimaal bij kleine fluctuatie van het venpeil) of in ondiep tot diep *open water* (dan zowel bij kleine als grote fluctuatie van het venpeil). Het water is zeer oligotroof tot mesotroof. Bij aanwezigheid van de Rompgemeenschap van Waterveenmos is het water ongebufferd; bij aanwezigheid van de Waterveenmos-associatie is het water meestal zeer zwak gebufferd (soms ook ongebufferd, maar dan relatief rijk aan CO₂ en met een pH > 3.5). Op de standplaats kunnen wat extra voedingsstoffen beschikbaar zijn door minerotrofie en/of rheotrofie; er kan ook sprake zijn van lichte eutrofiëring door atmosferische depositie (systeemtypen: NH₄, NH₃, N₂, N₂O, NO₃, Ea). De vegetaties ontwikkelen zich optimaal op standplaatsen met detritus- of veenbodems, en wat minder goed op plaatsen met minerale bodems (die bijvoorbeeld het gevolg zijn van uitdiepen van het ven).

De standplaats van de Associatie van Veenmos & Snavelbies is niet tot zeer zwak gebufferd en zeer oligotroof tot mesotroof. De gemeenschap is gebonden aan een (vrijwel) stabiele en hoge waterstand (de waterstand bevindt zich aan het maaiveld en de fluctuatie van het venpeil is hooguit klein). De gemeenschap komt in vennen alleen voor als drijvende verlandingsvegetatie

(*drijvend veen*). In vennen die door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden of door instroming van voedselrijk oppervlaktewater zijn geëutrofeerd, is de gemeenschap beperkt tot de centrale gedeelten van het *drijvend veen* (dus de minst voedselrijke plaatsen). Binnen de associatie bestaat enige variatie in soortensamenstelling (systeemtypen: NHk, NKK, Ea, El, Eo).

Vegetaties behorend tot de **Associatie van Dopheide & Veenmos** worden aangetroffen op *drijvend veen* en op *vast veen* van venstystemen die hooguit een kleine fluctuatie van het venpeil vertonen. Op *drijvend veen* kan de gemeenschap bulten vormen. De standplaats van de goed ontwikkelde gemeenschap is niet tot zeer zwak gebufferd (pH meestal 3.5-4.0), zeer oligotroof of oligomesotroof en nat. De waterstand is vrij stabiel en ligt onder het maaiveld; er treedt geen tot matig langdurige (< 50%) inundatie op (systeemtypen: NHk, NKK). In vennen die duidelijk zijn geëutrofeerd door bijvoorbeeld hoge atmosferische depositie, komt de vegetatie waarschijnlijk alleen maar in verarmde vorm voor (systeemtypen: Ea, El en Eo; in El en Eo alleen op plekken met sterke invloed van regenwater). Op relatief natte standplaatsen (met inundatie; gemiddelde waterstand meestal 0-15 cm onder maaiveld) ontwikkelt zich de subassociatie met Witte snavelbies. Op relatief droge standplaatsen (geen inundatie; gemiddelde waterstand meestal 15-30 cm onder maaiveld) is de subassociatie met Struikhei vertegenwoordigd.

De **Associatie van Draadzegge**⁵⁷ is in vennen vertegenwoordigd op standplaatsen die matig zuur zijn, zeer zwak gebufferd en oligomesotroof tot mesotroof. De gemeenschap kan voorkomen in ondiep *open water* en op trilveen met een stabiele, hoge

waterstand (waterstand aan het maaiveld, standplaats met of zonder inundatie; de fluctuatie van het venpeil is hooguit klein). In door veenvorming vergaand verlandende vennen groeit deze vegetatie alleen aan de rand van het vensysteem (waarschijnlijk is het centrale deel dan te voedselarm en/of te zuur). De voor de gemeenschap vereiste omstandigheden ontstaan vooral door grondwaterinvloed (minerotrofie en/of rheotrofie. Systeemtypen: vooral NKK2s, af en toe NKkz en NHk2). Overgangen van de Associatie van Draadzegge naar de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] komen voor.

Vertegenwoordigers van de **Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos** [Klasse der hoogveenslenken] en de **Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos** [Klasse der hoogveenslenken] zijn te vinden in ondiep *open water* (tot \pm 50 cm diep) of in de *amfibische zone* van vennen, vooral wanneer een detritus- of veenlaag aanwezig is (de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos komt ook wel voor op minerale bodem en/of op minerotrofe of rheotrofe standplaatsen). Meestal is de standplaats ongebufferd tot zeer zwak gebufferd en oligomesotroof tot mesotroof. De Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos handhaaft zich vooral bij een kleine tot matig grote fluctuatie van het venpeil; ze groeit dan in ondiep *open water* en in het lage deel van de *amfibische zone* (bij permanente tot langdurige inundatie, > 50%). De Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos is indifferent voor de mate van

56 en van de Klasse der hoogveenslenken:
RG Waterveenmos, RG Snavelzegge/Veenmos
en RG Veenpluis/Veenmos.

57 alle onderzochte vertegenwoordigers van de associatie behoord tot de subassociatie met Groot veenmos



Rompgemeenschap van Pijpestrootje en Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken] (Havelte, 1986)

fluctuatie van het venpeil en deze vegetatie verdraagt kortdurende verdroging waarbij de waterstand onder het maaiveld gaat wegzakken. De beide rompgemeenschappen worden zowel aangetroffen in niet geëutrofiëerde vensystemen (systeemtypen: NHk, NHg, NKK, NKg) als in systemen die licht zijn geëutrofiëerd door hoge atmosferische depositie (systeemtype: Ea).

Successie en degradatie

De hier besproken vegetaties van de Waterveenmos-associatie en van de rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken kunnen het begin van een hoogveenverlandingsreeks vormen, maar blijven soms ook langdurig aanwezig. In het open water van vennen met kleine peilfluctuaties zal zich vanuit een gemeenschap van de Waterveenmos-associatie (en eventueel

via/vanuit de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] of de Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]) meestal een vegetatie ontwikkelen die behoort tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies. Soms, onder zeer zwak gebufferde omstandigheden, kan vanuit een vegetatie behorend tot de Waterveenmos-associatie of de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos een ontwikkeling plaatsvinden in de richting van de Associatie van Draadzegge.⁵⁸

Bij voorgezette verlanding, verzuring en oligotrofiëring treedt in vegetaties van de Associatie van Veenmos & Snavelbies een ontwikkeling op naar de Associatie van Dopheide en Veenmos (van de Associatie van Veenmos & Snavelbies kan dan eerst

de subassociatie met Witte snavelbies worden vervangen door de subassociatie met Struikheide). Vanuit de Associatie van Draadzegge kan een ontwikkeling plaatsvinden naar de Associatie van Veenmos & Snavelbies of naar de Associatie van Dopheide & Veenmos. Langs randen van veensystemen in vennen kan een vegetatie van de Associatie van Draadzegge langdurig aanwezig blijven wanneer daar periodieke inundatie met grondwater optreedt.

Vanuit vegetaties behorend tot de Associatie van Dopheide en Veenmos kan door verdroging en mineralisatie van veen een degradatie optreden naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. Op veen kan deze rompgemeenschap op den duur overgaan in de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen] (ZIE OOK PAG. 82-83 EN PAG. 94). Ook kan de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken opvolgen, bijvoorbeeld bij verdroging en toename van de fluctuatie van de waterstand (ZIE OOK TEKST BIJ TAB. 5.3). Bij vérgaande eutrofiëring (door vogels, door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden of door instromend voedselrijk oppervlaktewater) worden de gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken vervangen door gemeenschappen van de Riet- of Tandzaad-klasse.

58 Mogelijk speelt voor een ontwikkeling naar de zeer zeldzame Veenbloembies-associatie een t.o.v. van de Associatie van Veenmos en Snavelbies grotere beschikbaarheid van bepaalde kationen een rol. Volgens Baayens (in Barkman, 1992) is de Veenbloembies-associatie gebonden aan een hogere verhouding van 2-/1-waardige kationen.

5.4

Waterveenmos-associatie, Associatie van Veenmos & Snavelbies, Associatie van Dopheide & Veenmos en Associatie van Draadzegge

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

vegetaties van drijvend Veenmos; vegetaties op drijvend veen en op vast veen

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch tot nat; inundatie langdurig tot afwezig, en meestal met constante waterstand of zwakke fluctuatie van de waterstand

bufferingsgraad

zeer zwak gebufferd of ongebufferd / zuur

trofiegraad

zeer oligotroof tot mesotroof

watertype

regenwater, al of niet gemengd met toestromend grond- of oppervlaktewater

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME				INUNDATIE				BUFFERING			
	1A	1A	1B	2	LI	MI	KI	AI	2	1	1	
	>50 <50								4 5			
1 Witte snavelbies												
2 Kleine zonnedaau												
3 Lange zonnedaau												
4 Ronde zonnedaau										?		
5 Kleine veenbes												
6 Beenbreek												?
7 Lavendelhei												
8 Gewone dophei				>								
9 Kraaihei												
10 Eenarig wollegras												
11 Struikhei				>								
12 Pijpestrootje				>					<			
13 Zachte berk				>								
14 Veenpluis												
15 Knoirus s.l.									<			
16 Klein blaasjeskruid									<			
17 Wateraardbei									<			
18 Duizendknoopfonteinkruid									<			
19 Drijvende egelskop									<			
20 Snavelzegge									<			
21 Waternavel									<			
22 Draadzegge									<			
23 Waterdrieblad									<			
24 Zompzegge									<			
25 Moerasstruisgras									<			
26 Pitrus									<			
27 Waterpeper						?	?		<			?
28 Lisdodde-GROEP									<			
29 Mannagras									<			?
30 Riet									<			
31 Waterveenmos									<			
32 Wrattig veenmos									<			
33 Hoogveenmos									<			
34 Rood veenmos									<			
35 Slang veenmos									<			
36 Dof veenmos									<		?	
37 Groot veenmos									<			
38 Ven-sikkelmos									<			

vegetaties van de *terrestrische zone* van voedselarme vennen en vegetaties in slenken van de hogere zandgronden

Deze groep omvat heide- en heideachtige vegetaties, vegetaties van vochtig hoogveen, lage gageelstruwelen (ZIE OOK TAB. 5.8), vochtige graslanden en enige andere terrestrische vegetaties van korte planten. De vegetaties van deze groep betreffen 'half-natuurlijke' gemeenschappen.

Wanneer geen heidebeheer wordt toegepast, ontstaat bos. Goed ontwikkelde gemeenschappen van de hier besproken groep komen voor in de *terrestrische zone* en in het hoge deel van de *amfibische zone* van vennen en van slenken in heidelandschappen. Deze vegetaties bevatten vaak veel Gewone dophei in de (vrij open tot dichte) kruidlaag en ze behoren dan tot de Associatie van Gewone dophei of - op geplagde plekken of op plekken met tred - tot de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies (ZIE TAB. 5.5).

De (terrestrische) vegetaties van de Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras (ZIE TAB. 5.6) onderscheiden zich van de overige vegetaties o.a. door de aanwezigheid van Borstelgras (*Nardus stricta*),

Tandjesgras (*Danthonia decumbens*), Klokjesgentiaan en Heidekartelblad. Daarnaast kan in slenken in heiden en rond vennen soms een gemeenschap voorkomen die behoort tot het Blauwgrasland (ZIE TAB. 5.6). De kruidlaag vertoont dan een matige bedekking en de kenmerkende soort is Spaanse ruiter. Op geplagde plekken en als inslag-gemeenschap⁵⁹ kunnen in vensystemen en slenken in heidelandschappen in de zomer nogal open vegetaties aanwezig zijn van heel kleine, meestal 'draderige' planten, met dunne, ten dele liggende stengels (ZIE TAB. 5.6). Deze vegetaties behoren tot de Draadgentiaan-associatie (veelal inslag-gemeenschap van het Blauwgrasland) en de Grondster-associatie.

De meeste gemeenschappen van de hier besproken groep, met name vegetaties die behoren tot de Associatie van Gewone dophei, grenzen vaak aan hoger gelegen standplaatsen die niet onder de invloed van ven- of grondwater staan. Daar groeien veelal gemeenschappen met veel Struikhei.⁶⁰

⁵⁹ onbestendige gemeenschap op kleine, kale open plekken binnen een andere gemeenschap.

⁶⁰ Voor zulke vegetaties, behorend tot de Associatie van Struikhei en Stekelbrem, worden in dit boek geen indicatorsoorten beschreven. In de context van de systeembeschrijvingen wordt de gemeenschap echter wel herhaaldelijk genoemd. Vegetaties van de Associatie van Struikhei en Stekelbrem, veelal overgaand in dominantiegezelschappen van Bochtige smele, zijn heel algemeen op hoger gelegen delen van de terrestrische zone waar de grondwaterspiegel zich altijd meer dan 50 cm onder het maaiveld bevindt. Dominantiegezelschappen van Bochtige smele ontstaan zowel door het staken van traditioneel heidebeheer waardoor zich organisch materiaal ophoopt, alsook door eutrofiëring ten gevolge van hoge atmosferische depositie.

Associatie van Gewone dophei en Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies⁶¹

Synecologie

Vegetaties behorend tot de Associatie van Gewone dophei en de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies komen vooral voor in de *terrestrische zone* (waar nooit inundatie plaatsvindt) van vennen en slenken en verder in het hoge deel van de *amfibische zone* (inundatieduur tot 50%). De gemeenschappen zijn in slenken van heidelandschappen niet uitgesproken zeldzaam, maar de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies is dat in vennen in strikte zin wel. Beide associaties zijn niet beperkt tot bepaalde typen van vensystemen. De gemeenschappen komen echter in vanuit aangrenzende landbouwgronden zwaar vervuilde vensystemen (systeemtype: El) niet of nauwelijks voor (de Associatie van Gewone dophei kan wel op de het meest door regenwater gevoede plekken lang standhouden), en ze blijken te ontbreken rond relatief voedselrijke plassen met opwaartse kwel (systeemtype: NKg3o). De standplaats van de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies is in de slenken en vennen meestal een relatief humusarme, kale minerale bodem; het milieu is nat tot vochtig, ongebufferd/relatief zuur en oligomesotroof (soms mogelijk ook zeer zwak gebufferd).



Moeraswolfsklauw

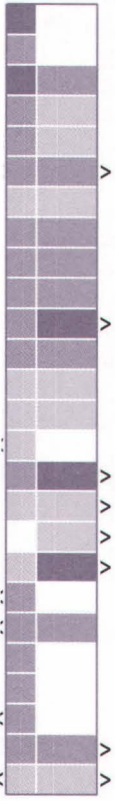
De standplaats van de Associatie van Gewone dophei is in de vennen en slenken van de heidelandschappen een humeuze zandbodem; de terreincondities zijn: nat tot matig droog, ongebufferd tot zeer zwak gebufferd en oligomesotroof. Binnen de associatie bestaat een betrekkelijk grote variatie in soortensamenstelling. Op relatief natte standplaatsen (in deze systemen eventueel met periodieke inundatie, wintergrondwaterstand aan tot dicht onder het maaiveld en grondwaterstand in de zomer 50-120 cm onder het maaiveld) kan zich de subassociatie met Veenmos ontwikkelen. Op relatief droge standplaatsen (in deze systemen iets hoger gelegen, zonder inundatie en met de grondwaterspiegel in de winter enkele decimeters tot 100 cm en in de zomer 100-200 cm onder het maaiveld) treedt de Typische subassociatie of subassociatie met Bekermos op.

⁶¹ en DG Wilde gagel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en overgangen naar RG Pijpestroetje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]

* SOORT	TERREINCONDITIES									
	WATERREGIME				INUNDATIE			BUFFERINGSGRAD		
	2	3	4	5	MI	KI	AI	3	2	1
1 Gewone dophei										
2 Veenbies s.l.										
3 Bruine snavelbies										
4 Kleine zonnedauw										
5 Ronde zonnedauw									?	
6 Veenpluis	<									
7 Moeraswolfsklauw						?	?			
8 Beenbreek										
9 Gevlekte orchis	<									
10 Veldrus										
11 Pijpestrootje	<				>				<	
12 Geelgroene zegge	<								<	
13 Heidekartelblad							?			
14 Klokjesgentiaan										
15 Witte snavelbies	<								?	
16 Snavelzegge	<								<	
17 Holpijp	<								<	
18 Riet	<								<	
19 Wilde gagel									?	
20 Struikhei					>					
21 Bochtige smele					>					
22 Week veenmos										
22 Kussentjesveenmos										
23 Wrattig veenmos	<									
24 Groot veenmos	<									
25 Waterveenmos	<									

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIE
1B 2



- FLUCTUATIE WATERST.
- REACTIE OP:
- VERDROGING
- VERNATTING
- VERZURING
- VERRIJKING:
- + NH4 & VERZURING *
- + N/P
- + N/P & ALKALISERING
- BEHEERSEFFECT
- SUCCESSIE NAAR

** bij bufferingsgraad 3 en hoger speelt vooral verzuring een rol, bij 1 en 2 vooral verrijking met toename van NH4

SOORT

MF/SF	-	-							++P		Erica tetralix	1
											Scirpus cespitosus	2
									++P		Rhynchospora fusca	3
		-							++P		Drosera intermedia	4
		-							++P		Drosera rotundifolia	5
			+								Eriophorum angustifolium	6
		-							++P		Lycopodium inundatum	7
		-									Narthecium ossifragum	8
SF	-	-									Dactylorhiza maculata	9
											Juncus acutiflorus	10
		+	-			+				+ 22	Molinia caerulea	11
									++P		Carex oederi ssp. oedocarpa	12
									++P		Pedicularis sylvatica	13
SF	-	-?	-?						++P		Gentiana pneumonanthe	14
		-							++P		Rhynchospora alba	15
		-									Carex rostrata	16
		-									Equisetum fluviatile	17
								++			Phragmites australis	18
										+ 23	Myrica gale	19
									++P		Calluna vulgaris	20
SF	++	-				+					Deschampsia flexuosa	21
		-?							++P		Sphagnum molle	22
		-?							++P		Sphagnum compactum	22
CZF	-	+							++P		Sphagnum papillosum	23
		-	+/++			+/+					Sphagnum denticulatum	24
		-	+/++			+					Sphagnum cuspidatum	25

5.5

Associatie van Gewone dophei en Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

vegetaties van de terrestrische zone van voedselarme vennen en vegetaties in slenken van de hogere zandgronden

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

nat tot matig droog; inundatie meestal afwezig of kortdurig (soms matig langdurig); fluctuatie van de waterstand sterk tot zwak

bufferingsgraad

meestal zeer zwak gebufferd tot ongebufferd; enkele vegetatietypen soms ook in zwak gebufferd milieu

trofiegraad

zeer oligotroof tot mesotroof

watertype

regenwater, al of niet gemengd met toestromend grond- of oppervlaktewater

In het hoge deel van de *amfibische zone* en het lage deel van de *terrestrische zone* kan zich een (1-1.5 m hoge) struiklaag ontwikkelen door opslag van Wilde gageel. Eerst ontstaat de Derivaatgemeenschap van Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] die vervolgens kan overgaan in de Rompgemeenschap van Wilde gageel [Verbond der Berkenbroekbossen] (ZIE TAB. 5.8). Op de standplaats, een sterk humeuze of venige bodem, treedt geen of kortdurende inundatie op (<10%) en de waterstand vertoont een kleine tot grote fluctuatie. Het milieu is zeer zwak tot zwak gebufferd en relatief voedselrijk (meestal mesotroof, soms oligomesotroof), waarbij meestal stroming van grondwater (minerotrofie of rheotrofie) een rol speelt en soms instromend oppervlaktewater invloed uitoefent (systeemttypen: vooral NKK en NKG, soms Eo).

De Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] is heel algemeen in vensystemen van allerlei typen, maar is het resultaat van verstoring (ZIE VERVOLG). Deze soortenarme gemeenschap met dominantie van Pijpestrootje, bijna altijd (hoge) pollen vormend, kan in vensystemen aanwezig zijn in de *terrestrische zone* (op sterk humeus zand) en op verdroogd, relatief vast veen (ZIE TEKST BIJ TAB. 5.4, PAG. 77). De standplaats is matig nat of vochtig en inundatie is afwezig (de waterstand bevindt zich enkele decimeters tot dieper onder het maaiveld en vertoont meestal een sterke fluctuatie). Het milieu is meestal mesotroof tot zwak eutroof.

Successie en degradatie

Vegetaties behorend tot de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies ontwikkelen zich op een kale minerale bodem (geplagde plekken of plekken met tred).

Ze kunnen in de *terrestrische zone* (bij humusophoping) overgaan in vegetaties behorend tot de Associatie van Gewone dophei, en in de *amfibische zone* in de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] (ZIE TAB. 5.3). Bij opslag van bomen of struiken treedt een ontwikkeling naar het Berken-Zomereikenbos op, of naar de Derivaatgemeenschap van Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] (ZIE BOVEN).

De Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] kan ontstaan door degradatie van vegetaties behorend tot de Associatie van Gewone dophei onder invloed van achterwege blijven van traditioneel heidebeheer waardoor zich organisch materiaal gaat ophopen, en verder ook door eutrofiëring als gevolg van hoge atmosferische depositie. De rompgemeenschap kan ook het resultaat zijn van degradatie op veen (ZIE PAG. 77). In de *terrestrische zone* kan uit deze gemeenschap een bos ontstaan dat behoort tot de subassociatie met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos.

Draadgentiaan-associatie, Grondster-associatie, Blauwgrasland en Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras

Synecologie

Vertegenwoordigers van de zeldzame Draadgentiaan-associatie en de vermoedelijk eveneens zeldzame Grondster-associatie zijn gebonden aan oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen in het hoge deel van de *amfibische zone* van vensystemen, waar alleen in de winter inundatie optreedt (inundatieduur waarschijnlijk < 50 %) en in de zomer de grondwaterspiegel diep beneden het maaiveld zakt.⁶² De fluctuatie van de waterstand is er dus groot. Vegetaties behorend tot de Grondster-associatie worden aangetroffen op humeuze zandbodems in vensystemen waar sprake is van instroming van oppervlaktewater vanuit de omgevende heidelandschappen. Door het in de winter instromende water treden op de standplaats (vermoedelijk) niet tot zeer zwak gebufferde condities op (systeemtype: NO3). De Draadgentiaan-associatie is geassocieerd met systemen met een relatief sterke buffering en voeding door grondwater (rheotrofië en/of minerotrofië). De bodem van de standplaats bestaat uit humusarm zand of lemig zand, is neutraal (pH 6.5-6.8) en heeft veelal een verhoogde buffercapaciteit, omdat basenrijk grondwater (met een alkaliteit van 2.5-3.3 meq HCO₃/l) horizontaal of verticaal in het vensysteem uittreedt (systeemtypen: NKg3o en NKg4).

⁶² Op standplaatsen van de Draadgentiaan-associatie tot 120 cm onder het maaiveld.



Blauwgrasland met *Parnassia*
(Punthuisen, 1989)

Waar in slenken van de heiden op de hogere zandgronden grondwater opwelt en sprake is van een relatief sterke buffering en een grote fluctuatie van de waterstand (systeemtype: NKg4; vensystemen in ruime zin, ZIE PAG. 30), kan verder het **Blauwgrasland** vertegenwoordigd zijn. Deze gemeenschap komt voor in het lage deel van de *terrestrische zone* en in het hoge deel van de *amfibische zone*. De standplaats is mesotroof, de bodem bestaat uit humeus zand en er is sprake van een gelaagdheid in de bodem met betrekking tot buffering. De gemeenschap groeit op plaatsen waar (gedurende de winter) verticale kwel (oppressing) van basenrijk grondwater plaatsvindt. De diepere bodemlaag is sterker gebufferd dan de enkele decimeters dikke, zeer zwak gebufferde bovenste bodemlaag.

In de bovenlaag wordt het grondwater verdund met zuur regenwater. Er kunnen verschillende subassociaties binnen het Blauwgrasland worden onderscheiden (de standplaats van de subassociatie met Orchideeën⁶³ is relatief basenrijk en relatief nat en de standplaats van de subassociatie met Borstelgras⁶⁴ is zuurder en droger). Op laaggelegen standplaatsen kan de gemeenschap bepaalde soorten bevatten die aangeven dat er in de winter inundatie met venwater optreedt (bijvoorbeeld Oeverkruid, Moerassmele).⁶⁵

Vegetaties behorend tot de **Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras** zijn alleen aangetroffen in de *terrestrische zone* van venmilieus (in ruime zin). Op de standplaatsen bevindt zich de waterstand in de winter bijna aan, en in de zomer diep onder het maaiveld (de waterstand vertoont een grote fluctuatie). De bodem bestaat uit humeus zand of lemig zand. De standplaats is zeer zwak gebufferd en oligomesotroof tot mesotroof. De buffering van de standplaats kan samenhangen met leem in de bodem of met toestroming van grondwater (systeemtypen: de gemeenschap kan vermoedelijk in dezelfde vensystemen voorkomen als de Associatie van Gewone dophei, maar is veel zeldzamer dan deze gemeenschap.

Successie en degradatie

De Draadgentiaan-associatie en de Grondster-associatie verschijnen op kale plekken. Van de Draadgentiaan-associatie is bekend dat ze zich ontwikkelt op plekken die zijn geplagd. Deze gemeenschap kan ook als inslag-gemeenschap voorkomen binnen vegetaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree (ZIE TAB. 5.2) of van het Blauwgrasland. De Grondster-associatie kan soms voorkomen als inslag-gemeenschap binnen gemeenschappen van het Verbond der heischrale graslanden.

Vanuit de Grondster-associatie kan - waarschijnlijk bij ophoping van organisch materiaal - een ontwikkeling optreden naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] of de Rompgemeenschap van Knolrus /Veenmos [Oeverkruid-klasse] (ZIE TAB. 5.3). In slenken van heidelandschappen kunnen zich vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland ontwikkelen na het plaggen van heiden (voornamelijk in de Achterhoek en Twente, mogelijk ook in Brabant). Bij sterke ophoping van organisch materiaal kan in deze vegetaties Pijpestrootje toenemen; daarbij kan een van de rompgemeenschappen met Pijpestrootje ontstaan (ZIE PAR. 1.5; tot welk verbond of klasse die behoren bepalen andere aanwezige soorten).

-
- 63 standplaats van de subassociatie met Orchideeën: waterstand in de winter aan het maaiveld, in de zomer 3-14 dm onder het maaiveld; grondwater met 2.5-5.5 meq HCO₃/l; pH in de bodem 5.7-6.8.
- 64 standplaats van de subassociatie met Borstelgras: waterstand in de winter iets onder het maaiveld of dieper, in de zomer 10-15 dm onder het maaiveld; grondwater met 0.5-1.6 meq HCO₃/l; pH in de bodem 4.5-5.5
- 65 de variant met Oeverkruid kan wellicht worden opgevat als een overgang naar het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree. Standplaats: met inundatie in de winter, inundatieduur 20-50 %; waterstand in de zomer 8-14 dm onder het maaiveld; grondwater met 1.6-2.1 meq HCO₃/l en pH in de bodem 5.3-5.7

5.6

Draadgentiaan-associatie, Grondster-associatie, Blauwgrasland, Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

vegetaties van de terrestrische zone van voedselarme vennen en vegetaties in slenken van de hogere zandgronden

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

matig nat tot matig droog; inundatie meestal afwezig of kortdurig (soms matig langdurig); fluctuatie van de waterstand sterk tot matig

bufferingsgraad

matig sterk gebufferd tot zeer zwak gebufferd

trofiegraad

oligomesotroof tot mesotroof

watertype

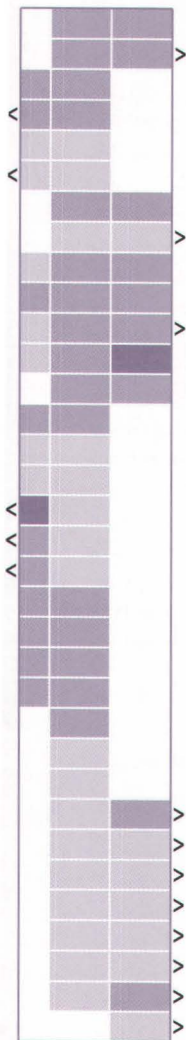
regenwater, al of niet gemengd met toestromend grond- of oppervlaktewater

5.6

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME			INUNDATIE			BUFFERINGSGRAAD					
	3	4	5	MI	KI	AI	5	4	3	2		
1 Spaanse ruiter	<											
2 Moerasdroogbloem								?				
3 Geelgroene zegge	<											
4 Oeverkruid	<				<							
5 Ondergedoken moerasscherm	<				<							
6 Stijve moerasweegbree	<				<							
7 Waterpostelein	<				<							
8 Wateraardbei	<				<				?			
9 Knolrus s.l.	<				<							>
10 Veldrus	<											>
11 Moerasstruisgras	<				<							>
12 Pijpestrootje	<											>
13 Blauwe knoop					>							
14 Tormentil												
15 Heidekartelblad	<											
16 Grondster-GROEP						?				?		
17 Groot veenmos	<				<							>
18 Gewone dophei	<											>
19 Struikhei					>							>
20 Draadgentiaan										?		
21 Borstelbies												
22 Wijdbloeiende rus												
23 Dwergvlas	<											
24 Blonde zegge	<											
25 Kleine valerian	<											
26 Parnassia-GROEP												
27 Hennegras	<				<							
28 Grote kattestaart-GROEP	<											
29 Zomprus	<					?						
30 Kale jonker	<											
31 Moeraswalstro	<				<							
31 Ruw walstro	<											
32 Mannagras	<				<							
33 Veerdelig tandzaad	<				<							>

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIEGRAAD		
1B	2	3



FLUCTUATIE WATERST.
 STIKSTOFVORM
 REACTIE OP:
 VERDROGING
 VERNATTING
 VERZURING
 VERRIJKING
 BEHEERSEFFECT
 SUCCESIE NAAR

SOORT

*

SF									Cirsium dissectum	1
SF							+		Gnaphalium uliginosum	2
MF/SF								++P	Carex oederi ssp. oedocarpa	3
NO3		--	-/-	-				++P	Littorella uniflora	4
NO3		-	-	-					Apium inundatum	5
NO3		--	-/-	-					Echinodorus ranunculoides	6
NO3			-/-	-				++P	Lythrum portula	7
			+	+					Potentilla palustris	8
NH4				+	+			++ 2	Juncus bulbosus	9
									Juncus acutiflorus	10
MF/SF NH4			-	+	+				Agrostis canina	11
SF			+		+	+		+ 21	Molinia caerulea	12
			+?						Succisa pratensis	13
MF/SF									Potentilla erecta	14
SF							--	++P	Pedicularis sylvatica	15
SF									Illecebrum verticillatum-GROEP	16
					+/+	+/+		+ 1	Sphagnum denticulatum	17
			++?	+/+				+/+ 1	Erica tetralix	18
			++	+/+					Calluna vulgaris	19
SF			--	-?	--	--		++P	Cicendia filiformis	20
MF/SF					--	--		++P	Scirpus setaceus	21
SF					--	--		++P	Juncus tenageia	22
					--	--		++P	Radiola linoides	23
SF			-?		-	-		++P	Carex hostiana	24
					--	--		++P	Valeriana dioica	25
MF/SF			-/-?	-	--	--		++P	Parnassia palustris-GROEP	26
MF/SF			+			+			Calamagrostis canescens	27
						++			Lythrum salicaria-GROEP	28
SF									Juncus articulatus	29
						-			Cirsium palustre	30
MF/SF			-		-?				Galium palustre	31
MF/SF			-		-?				Galium uliginosum	31
							++		Glyceria fluitans	32
							++		Bidens tripartita	33

vegetaties van voedselrijke moerassen en ruigten

In het *open water* en in de *amfibische zone* van vennen (af en toe ook op semi-terrestrische plekken), komen soms vegetaties voor die behoren tot de Riet-klasse of de Tandzaad-klasse. Deze gemeenschappen wijzen op duidelijke eutrofiëring van de vensystemen (relatief hoge gehalten van N en P). De gemeenschappen van de Riet-klasse bestaan vooral uit grassen of grasachtige moerasplanten die met 'de voeten' in het water groeien (helofyten): *Mattenbies*, *Kleine lisdodde*, *Riet*, *Scherpe zegge* of *Stijve zegge*. De kruidlaag is dicht, hoog tot zeer hoog (1-3 m) en soortenarm. De *Tandzaad-klasse* is een klasse van (pionier)gemeenschappen met een vrij kortstondig zomer-groei seizoen. De *Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper* beschrijft een tamelijk ruige, (vrij) dichte vegetatie van nogal forse kruiden.

⁶⁶ en rompgemeenschappen van de Riet-klasse:

RG Riet en RG Grote lisdodde

Mattenbies-associatie, Associatie van Scherpe zegge, Associatie van Stijve zegge en Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper⁶⁶

Synecologie

Vegetaties van de *Mattenbies-associatie*, de *Associatie van Scherpe zegge* en de *Associatie van Stijve zegge* ontstaan in vennen bij eutrofiëring door instroming van eutroof, slibhoudend, relatief sterk gebufferd oppervlaktewater (systeemtype: Eo). Daardoor zijn deze vennen altijd gebufferd en de bodems zijn matig tot zeer eutroof. De vegetaties van de *Mattenbies-associatie* zijn in vennen aanwezig in ondiep en waarschijnlijk ook in diep *open water*, en wel op bodems met een sliblaag. Vegetaties van de *Associatie van Scherpe zegge* en de *Associatie van Stijve zegge* zijn gebonden aan de *amfibische zone* (periodieke inundatie) en een minerale bodem met een laag van detritus en slib. De *Associatie van Stijve zegge* kan - in tegenstelling tot de de andere twee genoemde gemeenschappen - ook vertegenwoordigd zijn op zeer zwak gebufferde standplaatsen.

De *Rompgemeenschap van Grote lisdodde* [*Riet-klasse*] en de *Rompgemeenschap van Riet* [*Riet-klasse*] kunnen voorkomen waar vennen zijn geëutrofiëerd door vogels, vanuit aangrenzende landbouwgronden of door instroming van vervuuld oppervlaktewater (systeemtypen: Eg, El, Eo). De standplaats is dan zeer zwak tot sterk gebufferd en de bodem is matig tot zeer eutroof. De *Rompgemeenschap van Grote lisdodde* [*Riet-klasse*] groeit in vennen op een dunne tot dikke laag van detritus en/of slib, en komt optimaal voor in de *amfibische zone*

(bij periodieke inundatie); ze kan ook wel worden gevonden in het ondiepe *open water* van beschutte gedeelten van vennen (meestal tot 20 cm diep). De Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] ontwikkelt zich in vennen in de *amfibische zone* (bij korte tot lange inundatieduur) in tot 1 m diep *open water*, of op veen (waterstand dan dicht onder of aan het maaiveld).

Vegetaties behorend tot de *Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper* kunnen zich ontwikkelen in de *amfibische zone* van vennen, of langs randen van *drijvend veen* (systeemtypen: Eg, El, Eo en in NKg3o bij een slibhoudende bodem). Ze zijn gebonden aan een matig eutroof tot zeer eutroof milieu. De standplaats vertoont periodieke inundatie, een kleine tot grote fluctuatie van de waterstand en is zeer zwak gebufferd tot relatief sterk gebufferd. De bodem bestaat uit mineraal materiaal, detritus, veen of slib.

Successie en degradatie

De Rompgemeenschap van Grote lisdodde [Riet-klasse] en de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] ontwikkelen zich bij sterke eutrofiëring (door vogels, door instroming van voedselrijk oppervlaktewater of door meststoffen van aangrenzende landbouwgronden) uit gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken, de Oeverkruid-klasse of het Moerasandijvie-verbond. Eenmaal gevestigd kunnen de rompgemeenschappen van de Riet-klasse langdurig aanwezig blijven. Er kan van daaruit echter ook successie optreden naar struwelen met Zwarte els en Grauwe wilg. Bij sterke eutrofiëring door instroming van slibhoudend oppervlaktewater kan ook een vervanging optreden van vegetaties van de Oeverkruid-klasse door vegetaties behorend tot de *Mattenbies-associatie*, de *Associatie van Scherpe zegge* of de *Associatie van Stijve zegge*. Op den duur treedt vanuit de *Mattenbies-associatie* successie

5.7

Mattenbies-associatie, Associatie van Scherpe zegge, Associatie van Stijve zegge en Associatie van Knikkend tand- zaad & Waterpeper

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

vegetaties van moerassen en ruigten in de *amfibische zone* of het open water

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch, zeer nat of nat;
inundatie langdurig tot kort;
fluctuatie van de waterstand
sterk tot zwak

bufferingsgraad

matig sterk gebufferd tot zeer
zwak gebufferd

trofiegraad

matig eutroof tot zeer eutroof
(sterk verrijkt)

watertype

regenwater, meestal gemengd
met toestromend grond- of
oppervlaktewater

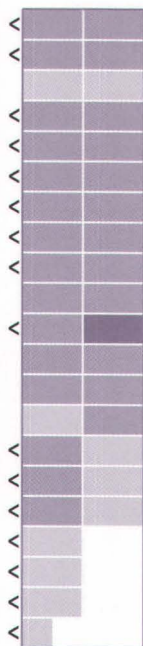
op naar de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] doordat *Mattenbies* afsterft.

Vegetaties behorend tot de *Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper* kunnen zich al bij beginnende eutrofiëring ontwikkelen uit gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en Oeverkruid-klasse (ZIE BIJVOORBEELD TAB. 5.3). Bij aanhoudende eutrofiëring ontwikkelen zich op den duur echter meestal (ook) vegetaties van de Riet-klasse of vegetaties met *Pitrus*.

* SOORT	TERREINCONDITIES													
	WATERREGIME				INUNDATIE			BUFFERINGSGRAAD						
	1A	1A	1B	2	LI	MI	KI	5	4	3	2			
	>50 <50													
1. Riet														
2. Lisdodde-GROEP														
3. Wolfspoot														
4. Stijve zegge														
5. Scherpe zegge														
6. Veerdelig tandzaad														
7. Knikkend tandzaad														
8. Waterpeper														
9. Watermunt														
10. Grote waterweegbree														
11. Klein kroos														
12. Gele lis														
13. Waterzuring														
14. Grote egelskop s.l.														
15. Hennegras														
16. Grote boterbloem														
17. Grote wederik														
18. Snavelzegge														
19. Melkeppe														
20. Moerasstruisgras														
21. Ven-sikkelmos														

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIEGRAAD
4 5/6



FLUCTUATIE WATERST.

STIKSTOFVORM

REACTIE OP:

VERDROGGING

VERNATTING

VERZURING

SOORT

										Phragmites australis	1	
ZF/MF										Typha-GROEP	2	
									-7	Lycopus europaeus	3	
										Carex elata	4	
MF										Carex acuta	5	
										Bidens tripartita	6	
										Bidens cernua	7	
										Polygonum hydropiper	8	
									-7	Mentha aquatica	9	
ZF/MF									-7	Alisma plantago-aquatica	10	
										Lemna minor	11	
ZF/MF										Iris pseudacorus	12	
ZF									-7	Rumex hydrolapathum	13	
ZF/MF									-7	Sparganium erectum	14	
MF/SF									+?	Calamagrostis canescens	15	
									-7	Ranunculus lingua	16	
MF/SF										Lysimachia vulgaris	17	
ZF										Carex rostrata	18	
										Peucedanum palustre	19	
MF/SF	NH4								++	-/+	Agrostis canina	20
	NH4									++	Drepanocladus fluitans	21

bossen en struwelen

Rond of in vennen en slenken in heiden kunnen verschillende struweel- of bosgemeenschappen groeien. De bossen worden er veelal niet meer dan 15 m hoog. De moslaag is meestal matig ontwikkeld, de kruidlaag is matig dicht tot dicht. De bossen behoren vaak tot het Verbond der Berkenbroekbossen: ZIE TABEL 5.8. Voor de lage struwelen van natte heiden (Derivaatgemeenschap van Wilde gael [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden])

ZIE TAB. 5.5.

Op hoog gelegen gedeelten van vensystemen of van slenken in heiden kunnen bossen voorkomen die behoren tot de subassociatie met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos of tot de Rompgemeenschap van Bochtige smele [Eiken-klasse]. Soms zijn er struwelen aanwezig die behoren tot de Associatie van Sporkehout en Geoorde wilg. Voor deze gemeenschappen zijn in dit boek geen indicatorsoorten opgenomen, enerzijds omdat een deel van deze vegetaties niet onder invloed van ven- of grondwater staat (ZIE PAG. 30), anderzijds omdat er weinig gegevens over deze vegetatietypen beschikbaar waren. De twee bosgemeenschappen worden wel herhaaldelijk genoemd in beschrijvingen van de vensystemen (ZIE HOOFDSTUK 4).

Verbond der Berkenbroekbossen

Synecologie

De berkenbroekbossen van vensystemen en van slenken op de hogere zandgronden zijn over het algemeen soortenarm. Soms komen deze bossen op *drijvend veen* voor (ZIE VERVOLG, ONDER SUCCESIE), maar in vensystemen bestaat de standplaats meestal uit *vast veen*, dat enigszins is verdroogd (systeemtypen: NHk, NKk). Er kan periodieke inundatie optreden en verder is het milieu niet tot zeer zwak gebufferd (en zuur). De Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen] is vertegenwoordigd op door peilverlaging sterk verdroogde standplaatsen van vegetaties van dit verbond. De groeiplaats is dan mesotroof tot zwak eutroof.

De Rompgemeenschap van Wilde gael [Verbond der Berkenbroekbossen] kan in vensystemen aanwezig zijn in het lage deel van de *terrestrische zone* en in het hoge deel van de *amfibische zone* (inundatie geen of < 25 %), bij kleine tot grote fluctuatie van de waterstand en toestroming van grondwater (systeemtypen: NKk2, NKg2, NKg3l, NO3 en NKg4). Bij aanvoer van voedselrijk oppervlaktewater kan ze ook wel in vensystemen op vast veen voorkomen (systeemtype: Eo). De standplaats is zeer zwak tot zwak gebufferd en mesotroof. Dit struweel groeit op sterk humeuze tot venige minerale bodem of op vast veen.

Successie en degradatie

In vensystemen kunnen de berkenbroekbossen zich bij verdroging (en mineralisatie) van veen ontwikkelen uit vegetaties die behoren tot de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei. Soms, op *drijvend veen*, kan een berkenbroekbos ontstaan met veel Veenmos. Er kan dan sprake zijn van een verlandingsproces waarbij geen verdroging van het systeem heeft plaatsgevonden.

Struwelen van het Associatie van Sporkehout en Geoorde wilg ontstaan bij ophoping van organisch materiaal, waarschijnlijk uit de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei of uit de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. Bossen van het Berken-Zomereikenbos (subassociatie met Pijpestrootje) ontwikkelen zich met name uit de Associatie van Gewone dophei; bossen behorend tot de Rompgemeenschap van Bochtige smele [Eiken-klasse] uit de Associatie van Struikhei en Stekelbrem.

5.8

Verbond der Berkenbroekbossen

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

bossen en struwelen

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

zeer nat tot matig droog;
inundatie afwezig, kortdurig of
matig langdurig; fluctuatie van
de waterstand sterk tot zwak

bufferingsgraad

ongebufferd / zuur

trofiegraad

oligomesotroof tot zwak eutroof

watertype

regenwater, al of niet gemengd
met toestromend grond- of
oppervlaktewater

5.8

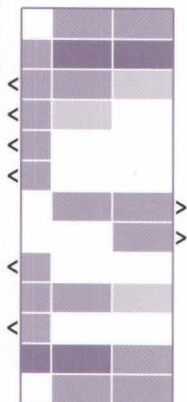
Verbond der Berkenbroekbossen

(*Betulion pubescentis*)

* SOORT	TERREINCONDITIES											
	WATERREGIME					INUNDATIE			ZUURGRAAD			
	1B	2	3	4	5	MI	KI	AI	5			
1 Wilde gagele											<	
2 Pijpestrootje					>						<	
3 Veenpluis	<				>>						<	
4 Eenarig wollegras												
5 Lavendelhei												
6 Struikhei					>							
7 Smalle stekelvaren					>							
8 Gewone braam					>						<	
9 Waterveenmos	<					<						
10 Groot veenmos	<					<					<	
11 Wrattig veenmos												
12 Slank veenmos											<	
13 Gewoon veenmos												

* zie noten hoofdstuk 3

TROFIEGRAAD
1B | 2 | 3



FLUCTUATIE WATERST.
REACTIE OP
VERDROGING
VERNATTING
VERRIJKING

SOORT

MF/SF		-		Myrica gale	1
MF/SF	+	-	+	Molinia caerulea	2
ZF		+		Eriophorum angustifolium	3
MF				Eriophorum vaginatum	4
ZF/ MF?	-	+	-	Andromeda polifolia	5
		-		Calluna vulgaris	6
SF				Dryopteris carthusiana	7
SF	++	-	++	Rubus fruticosus	8
ZF	-/-	++	-/-	Sphagnum cuspidatum	9
ZF	-/-	+	-/-	Sphagnum denticulatum	10
ZF	-/-	++	-/-	Sphagnum papillosum	11
ZF	-/-	+/+		Sphagnum recurvum	12
		-	+/+	Sphagnum palustre	13

3

NOTEN

De indicatorsoorten voor het landschapstype vennen zijn vooral geselecteerd per groep van vegetatietypen (ZIE PAG. 17). De vastgestelde indicatiewaarden hebben betrekking op de Pleistocene districten en daarmee op de vennen van heel Nederland. De soorten zijn uitgekozen op basis van criteria met betrekking tot herkenbaarheid, ecologisch bereik, gevoeligheid voor veranderingen en regionale verspreiding. Hoewel mossen relatief moeilijk te herkennen zijn, zijn voor een aantal (blad)mossen ook indicaties beschreven omdat zij een zeer belangrijk bestanddeel van de venvegetatie vormen. De soorten zijn genummerd in de volgorde waarin zij zijn opgenomen in de tabellen van indicatorsoorten.

Behalve de uiteindelijke indicaties wordt in de noten ook aangegeven waaruit deze zijn afgeleid: de verspreiding van de soort binnen de standplaatsen van de vegetatietypen en de vensysteemtypen, extra literatuur over de standplaats van de soort en mondeling overgedragen kennis van vegetatiekundigen. Omdat de regio waarvoor de indicaties worden gegeven, vrij groot is, werd speciaal gelet op (sub)regionale verspreidingen van soorten en (sub)regionale verschillen in de standplaatseisen. Opmerkingen daarover zijn voor iedere afzonderlijke soort opgenomen (ZIE OOK HOOFDSTUK 4, PAG. 161). In de tekst van de noten zijn meestal omschrijvingen opgenomen over de (optimale) positie van de soort in een ven (bijvoorbeeld voorkomend in 'open water', 'amfibische zone' etc.; ZIE FIG. K). De vermeldingen van waterstanden van vennen op de Dwingelose Heide (Barkman, 1992) betreffen jaarlijkse gemiddelden en hebben betrekking op de standplaats van de betreffende soort.

Bij de eerste soort van een tabel is steeds vermeld "(wijst) binnen de gemeenschappen van tabel 5.n op...". Deze beperking is voor alle soorten in de tabel van toepassing, maar omwille van de betere leesbaarheid is deze vermelding meestal vervangen door een "(wijst) hier". Relatieve omschrijvingen zoals 'relatief eutroof' of 'relatief droog' hebben in de noten bij de tabellen altijd betrekking op het standplaatsbereik van de hele groep van gemeenschappen waaronder de soort is opgenomen (de afzonderlijke gemeenschappen van de groep hoeven niet het gehele bereik te beslaan). Voor de vennen waren minder gegevens beschikbaar dan voor de meeste andere landschapssystemen (ZIE HOOFDSTUK 4, PAG. 161). Sommige indicaties van soorten kunnen daarom alleen maar met enig voorbehoud gegeven worden.

Associatie van Teer vederkruid, Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid en Associatie van Biesvaren & Waterlobelia

1. *Waterlobelia*:

wijst binnen de gemeenschappen van tabel 5.1 op zeer oligotrofe tot mesotrofe, meestal zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden en komt (tegenwoordig) voor in de *amfibische zone*, bij korte tot lange inundatieduur (0-90%), en in ondiep *open water*. De fluctuatie van de waterstand kan klein of groot zijn (20-120 cm). Optimaal groeit de soort op zeer zwak tot zwak gebufferde plekken met periodieke inundatie en met een relatief grote fluctuatie van de waterstand (in systeemtype NO₃ vooral in delen met kwel van grondwater en in NKg2 alleen in de *amfibische zone*). De soort verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. Ze verdraagt dan tijdelijk een lage pH (< 5.0; Arts et al., 1990b). Ook bij eutrofiëring en alkalisering verdwijnt de plant.

Waterlobelia groeit in vennen optimaal bij een alkaliteit van > 0 tot 1.0 meq HCO₃/l en een pH van 4.5-7.0 (Arts et al., 1990b). Als het water een vrij hoog gehalte aan N en anorganische koolstof bevat, komt de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). Volgens Arts et al. (1990b) is de soort onafhankelijk van de pH en van de hoeveelheid anorganische koolstof in water omdat ze met de wortels CO₂ opneemt. In (zure) ongebufferde vennen en ook in de zeer zwak gebufferde vennen, is ze tegenwoordig gebonden aan kwel van grondwater. Hier komt ze alleen voor in de *amfibische zone*, precies daar

waar het grondwater (periodiek) uit de bodem uit treedt. Volgens Bellemakers et al., (1993) heeft deze afhankelijkheid van kwel te maken met stroming van CO₂-houdend water in de wortelzone. In (zure) vennen die rijk zijn aan CO₂, wordt Waterlobelia benadeeld door sterke competitie van Knolrus *s.l.*, Veenmos-soorten en algen en door ophoping van organisch materiaal. Ze groeit daarom vooral op plekken die kaal zijn door windwerking (oostzijde van grotere vennen), door grote peilfluctuatie, of door periodiek plaggen. In *open water* groeit de soort niet onder ongebufferde omstandigheden. De bodem bestaat uit mineraal materiaal en is humusarm (Weeda et al., 1991).

2. *Grote biesvaren*: wijst hier op zeer zwak gebufferde (mogelijk ongebufferde), zeer oligotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden die in stand kunnen worden gehouden door toestroming van grondwater uit lokale systemen. Ze groeit in (ondiep) *open water* en is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (subassociatie met Biesvaren). Grote biesvaren is tegenwoordig een zeer zeldzame soort in de vennen van systeemtype NKg2. De soort verdwijnt door verzuring en eutrofiëring. Ze verdraagt tijdelijk een lage pH (< 5.0; Arts et al., 1990b). Ze verdwijnt ook bij alkalisering en eutrofiëring.

In Nederland is de soort beperkt tot Noord-Brabant (Mennema et al., 1980). Grote biesvaren komt voor in vennen bij een alkaliteit van 0-0.3 meq HCO₃/l en een pH van 4.5-5.0 (Arts et al., 1990b). Volgens Arts et al. (1990b) is de soort onafhankelijk van de pH en van de hoeveelheid anorganische koolstof in water (ze neemt met de wortels CO₂ op). In zure, CO₂-rijke wateren ondervindt de soort

echter sterke competitie van *Knolrus s.l.*, Veenmos en algen. Ze wordt dan waarschijnlijk benadeeld door ophoping van organisch materiaal en blijft dan beperkt tot minerale bodems aan de oostzijde van vennen, die kaal blijven door windwerking (Weeda et al., 1985), of tot plekken die geplagd zijn. Schaminée et al. (1995b) vermelden het voorkomen van de soort in ondiepe wateren die 's zomers droogvallen. Arts & Den Hartog (1990) vermelden dat Grote biesvaren in het buitenland tot in 4 m diep water groeit en geen droogvallen verdraagt.

3. Kleine biesvaren: wijst hier op zeer zwak tot zwak gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden die in stand kunnen worden gehouden door instroming van oppervlaktewater. Ze groeit in ondiepe *open water*. Of ze ook in de *amfibische zone* kan voorkomen, is onduidelijk. De soort is aangetroffen in vennen van systeemtype NO3 in vegetaties van de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (subassociatie met Biesvaren). De soort verdwijnt snel bij verzuring en eutrofiëring (met toename van NH4) door atmosferische depositie. Bij alkalisering en eutrofiëring door instromend oppervlaktewater verdwijnt ze ook (Arts et al., 1990b+c). Plaggen bevordert de soort.

Binnen Nederland is de soort zeer zeldzaam en ze is beperkt tot vennen in Noord-Brabant en Limburg (Mennema et al., 1980). Kleine biesvaren komt voor in vennen bij een alkaliteit van >0 tot 1.0 meq HCO3/l en een pH > 5.0; stikstof is vooral aanwezig in de vorm van NO3 (Arts et al., 1990b+c). Schoof-Van Pelt (1973) vermeldt bij vegetatie-opnamen met Kleine biesvaren meestal waterdiepten van 5 tot 80 cm. In het Beuven waar de waterstand een fluctuatie van 50 cm vertoont, is de soort aangetroffen op plekken waar 's zomers de

waterdiepte 20 cm is. Ze groeit vooral op zandbodems en schijnt enige afzetting van organisch materiaal beter te verdragen dan Grote biesvaren (Schoof-Van Pelt, 1973; Weeda et al., 1985).

4. Oeverkruid: komt voor in vegetaties van de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia en de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid (systeemtypen NKg2, NKg3o en NO3). Ze duidt dan op (vrijwel) ongebufferde tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden en ze groeit in *open water* en in de *amfibische zone*. Eutrofiëring met toename van NH4 en verzuring leiden op den duur, door ophoping van organisch materiaal, tot het verdwijnen van de soort. Bij eutrofiëring en alkalisering verdwijnt de soort eveneens. Oeverkruid groeit in Nederland niet (meer) in diep *open water*. ZIE OOK TAB. 5.2. N.13.

5. Vlottende bies: duidt hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden (vooral in de systeemtypen NKg3o en NO3). De soort neemt af of verdwijnt door verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 en bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering door instroming van oppervlaktewater. ZIE OOK TAB. 5.2. N.17.

6. Drijvend fonteinkruid: duidt hier op relatief eutrofe omstandigheden die samenhangen met aanwezigheid van een rijk substraat (slib) of instroming van oppervlaktewater. Ze komt in het *open water* voor (en is met name vertegenwoordigd in de Associatie van Teer vederkruid in wateren van systeemtypen NKg3o en NO3). De soort verschijnt of neemt toe in vennen bij beginnende eutrofiëring en alkalisering (Arts et al., 1990c; Barkman, 1992). In vennen en andere wateren komt de soort voor bij zeer zwak gebufferde tot sterk

gebufferde omstandigheden (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986). In stromend water kunnen de omstandigheden ook oligomesotroof zijn. Drijvend fonteinkruid groeit in ondiep tot vrij diep open water op beschutte plekken (Weeda et al., 1991).

7. Duizendknoopfonteinkruid: wijst hier op zeer zwak tot zwak gebufferde, soms tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort groeit in diep en ondiep *open water* en in het lage deel van de *amfibische zone*. In vennen hangen bufferingsgraad en trofiegraad van de standplaats vooral samen met kwel / stroming van lokaal grondwater of met instroming van oppervlaktewater. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia, Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid en Associatie van Teer vederkruid (in systeemtypen NKg2, NKg3o en NO3). Duizendknoopfonteinkruid verdwijnt waarschijnlijk door verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. Ze verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering. ZIE OOK TAB. 5.2 N.14.

8. Drijvende waterweegbree: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De plant groeit in ondiep *open water* en het lage deel van de *amfibische zone*. Ze komt voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (subassociatie met Biesvaren) en de Associatie van Teer vederkruid (in systeemtypen NKg3o en NO3). De soort verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. De soort verschijnt / neemt toe bij beginnende alkalisering en verdwijnt bij voortgezette alkalisering (Bloemendaal & Roelofs, 1988). ZIE OOK TAB. 5.2 N.18.

9. Moerashertshooi: wijst hier op vrijwel ongebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit in ondiep *open water* en in de *amfibische zone*. Optimaal groeit de plant onder zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden, die in vennen vooral in stand worden gehouden door kwel en door instroming van oppervlaktewater. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (in vensysteemtypen NKg2 en NO3). Bij verzuring, al dan niet gepaard met eutrofiëring, verdwijnt de soort op den duur. Bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering verdwijnt de soort ook. ZIE OOK TAB. 5.2 N.16.

10. Ondergedoken moerasscherm: wijst hier op (zeer) zwak gebufferde tot matig gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort is in vennen (systeemtype NO3 of NKg3o) af en toe aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (subassociatie met Biesvaren) en de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid. De buffering van de standplaats kan door instroming van oppervlaktewater of door kwel in stand worden gehouden, maar Ondergedoken moerasscherm verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Ook bij verzuring (al dan niet gepaard met eutrofiëring) door atmosferische depositie, verdwijnt de soort. ZIE OOK TAB. 5.2 N.2.

11. Ongelijkbladig fonteinkruid: wijst hier op relatief sterk gebufferde en meestal oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De buffering wordt met name veroorzaakt door kwel of door instroming van niet al te voedselrijk oppervlaktewater. De soort komt met een hoge bedekkingsgraad voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid

(in systeemtype NKg3o en NO3). Ze verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4. Tevens verdwijnt ze bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering.

Ongelijkbladig fonteinkruid komt voor in vennen en andere wateren met een alkaliteit van 0.5-5.0 (meestal van 1.0-2.0) meq HCO3/l en een pH > 6.0. Het water is voedselarmer dan de bodem die matig rijk tot arm aan P is (Arts et al., 1990b). De bodem heeft een matig hoge tot hoge redoxpotentiaal en de NO3-concentratie is er hoger dan de NH4-concentratie. De soort verdraagt hoge NO3-gehalten in water (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat uit mineraal materiaal met een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%: De Lyon & Roelofs, 1986). Ongelijkbladig fonteinkruid groeit in Nederland in vennen in *open water* en in de *amfibische zone* bij lange inundatieduur. In vennen in het Gildehauser Venn in Duitsland groeit ze in het lage deel van de *amfibische zone* waar een vegetatie voorkomt die behoort tot de Associatie van Vlottende bies (Dierssen, 1972).

12. Klein blaasjeskruid: wijst hier op ongebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de plant groeit drijvend in het *open water*. Ze is (soms) vertegenwoordigd in de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid (vensysteemtype NO3). De soort verdwijnt bij eutrofiëring en alkalisering. ZIE OOK

TAB. 5.4 N.16.

13. Kleinste egelskop: komt hier voor onder zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden. De soort komt af en toe voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid en Associatie van Teer vederkruid (tegenwoordig vooral in vennen

van systeemtype NO3). De soort verdwijnt door verzuring en eutrofiëring met toename van NH4. Ze verdraagt dan echter tijdelijk een lage pH (< 5.0) (Arts et al., 1990b).

Kleinste egelskop groeit in vennen bij een alkaliteit van 0-4.0 meq HCO3/l. Optimaal komt ze voor bij een alkaliteit van 0.3-2.0 meq HCO3/l en een pH van 6.5-8.5 (Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). Het water is voedsel- armer dan de bodem die matig rijk tot rijk aan P is, en als het water een vrij hoog gehalte aan N en anorganische koolstof bevat, komt de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem is geoxideerd en het bodemwater kan rijk aan NO3 zijn. Stikstof is in bodem- en venwater vooral aanwezig in de vorm van NO3 (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). Weeda et al. (1994) noemen de soort voor vennen waarin gebufferd grond- of oppervlaktewater in contact komt met relatief zuur water. De plant komt voor in water tot een diepte van 1.5 m (Schamineé et al., 1995b) en in het lage deel van de *amfibische zone* (waarneming Aggenbach in Beuven, 1994). De bodem van de standplaats bestaat uit zand of leem met detritus of met een (meestal) vrij hoog organisch stofgehalte (De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1994). De bodem kan ook bedekt zijn met een dunne sliblaag.

14. Teer vederkruid: wijst hier op relatief sterk gebufferde, mesotrofe omstandigheden (in stromend water kunnen de omstandigheden ook oligomesotroof zijn); de plant groeit in het *open water*. De soort is met een hoge bedekkingsgraad aangetroffen in



Grote waterranonkel (var. peltatus)

gemeenschappen die behoren tot de Associatie van Teer vederkruid (in systeemtypen NKg3o en NO3). De soort verschijnt in zeer zwak gebufferde, relatief voedselarme vennen bij een beginnende alkalisering van het water en P-eutrofiëring van het sediment (Arts et al., 1990c); d.w.z. bij veranderingen die worden veroorzaakt door instroming van slibhoudend oppervlaktewater. Er treedt dan een ontwikkeling op naar de Associatie van Teer vederkruid.

Teer vederkruid groeit in vennen bij een alkaliteit van 0.3-4.0 meq HCO₃/l en een pH > 6.0. Meestal komt de soort voor in water met een alkaliteit van 0.3-2.0 meq HCO₃/l, waarbij de ionensamenstelling gedomineerd wordt door Ca en SO₄. Het water van de standplaats is voedsel-arter dan de bodem, die matig rijk tot rijk aan P is (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Bloemen-daal & Roelofs, 1988; Arts et al., 1990b). Als het water een vrij hoog gehalte aan N en anorganische koolstof heeft, komt

de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). Stikstof is op de standplaats vooral in de vorm van NO₃ aanwezig; het venwater en bodemwater zijn arm aan NH₄ en arm tot rijk aan NO₃ (Cortenraad & Driessen, 1984). De bodem bestaat uit mineraal materiaal en heeft een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%; De Lyon & Roelofs, 1986; Allebes & Thissen, 1979).

15. Grote waterranonkel (var. peltatus): duidt hier op mesotrofe omstandigheden. De plant is vertegenwoordigd in de Associatie van Teer vederkruid (systeemtypen NKg3o en NO3). Ze verschijnt of neemt toe in vennen bij eutrofiëring of bij eutrofiëring en alkalisering (mededeling J. Roelofs).

Grote waterranonkel komt voor in vennen bij een alkaliteit van > 0 tot 5.0 meq HCO₃/l en een pH > 6.0; meestal is de alkaliteit > 0.3 meq HCO₃/l (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b). Vermoedelijk wordt de bufferingsgraad altijd beïnvloed door kwel of door instroming van oppervlaktewater. In wateren in Nederland is de bodem van de standplaats matig rijk tot rijk aan P en heeft deze een hoge redoxpotentialia (De Lyon & Roelofs, 1986). Grote waterranonkel (var. peltatus) wordt in het algemeen aangetroffen in relatief ondiep *open water* (Weeda et al., 1985). De bodem bestaat meestal uit zand en heeft een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%; Weeda et al., 1985; De Lyon & Roelofs, 1986).

16. Stomp fonteinkruid: duidt hier op relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit in het *open water*. Ze verschijnt bij eutrofiëring en alkalisering door instroming van oppervlaktewater. Stomp fonteinkruid wijst in vennen op een alkaliteit van 0.3-6.0 meq HCO₃/l, een pH > 6.0 (meestal > 6.5)

en meestal zwak eutroof water (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). De soort groeit in wateren met minerale bodems, detritusbodems (De Lyon & Roelofs, 1986) en bodems met een sliblaag.

17. Tenger fonteinkruid: wijst hier op relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe omstandigheden; de plant groeit in het *open water*. De soort verschijnt bij relatief sterke alkalisering en eutrofiëring door instroming van oppervlaktewater (Arts et al., 1990c).

In vennen duidt de soort op een alkaliteit van 1.0-6.0 meq HCO₃/l en een pH > 6.0 (Allebes & Thissen, 1979). Het water is arm aan NH₄ (Allebes & Thissen, 1979). Deze omstandigheden kunnen samenhangen met instroming van min of meer eutroof en gebufferd oppervlaktewater. Tenger fonteinkruid groeit in het algemeen in wateren met minerale bodems en detritusbodems (De Lyon & Roelofs, 1986). Arts et al. (1990c) noemen de soort voor vennen met zandige bodems.

18. Aarvederkruid: wijst hier op relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe omstandigheden en de plant groeit in het *open water*. De soort verschijnt in vennen als gevolg van alkalisering en eutrofiëring (Arts et al., 1990c) die optreden bij instroming van oppervlaktewater.

Aarvederkruid groeit in wateren bij een alkaliteit van meer dan 1.0 meq HCO₃/l en een pH > 7.5. Het water en de bodem van de standplaats vertonen matig hoge tot hoge P-gehalten (De Lyon & Roelofs, 1986). De soort kan zowel uit het water als uit de bodem nutriënten opnemen (Weeda et al., 1987). Ze groeit vooral op minerale bodems (Weeda et al., 1987; Arts et al., 1990c).

19. Mannagras: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden; de soort komt voor in ondiep *open water* en in de *amfibische zone*. Mannagras verschijnt in vennen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Teer vederkruid wanneer eutrofiëring optreedt door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976) of door instroming van oppervlaktewater. ZIE OOK TAB. 5.4 N.29.

20. Riet: wijst hier op relatief voedselrijke omstandigheden. De soort kan in alle vegetaties van deze tabelgroep voorkomen (in het studiemateriaal is ze vertegenwoordigd in de systeemtypen NKg3o en NO3). Ze verschijnt en neemt toe als gevolg van eutrofiëring en ze duidt dan op een ontwikkeling naar gemeenschappen van de Riet-klasse. ZIE OOK TAB. 5.7 N.1.

21. Grote lisdodde en Kleine lisdodde: wijzen hier op relatief eutrofe omstandigheden. De soorten verschijnen bij eutrofiëring en duiden op een ontwikkeling naar gemeenschappen van de Riet-klasse. ZIE OOK TAB. 5.7 N.2.

22. Knolrus s.l.: wijst hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de plant groeit in het *open water* en in de *amfibische zone*. De soort komt in vennen voor in gemeenschappen die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia of de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid (systeemtypen NKg2, NKg3o en NO1/2). Optimaal groeit ze onder ongebufferde, relatief eutrofe omstandigheden met een relatief hoog NH₄-gehalte. Een toename van de bedekking en een drijvende groeiwijze duiden op eutrofiëring en verzuring door atmosferische depositie. De soort vormt dan samen met Waterveenmos en Groot veenmos de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse].

Bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater neemt de soort af en verdwijnt uiteindelijk. ZIE OOK

TAB. 5.3 N.1 EN TAB. 5.2 N.33.

23. Ven-sikkelmos: komt hier optimaal voor onder ongebufferde, relatief voedselrijke omstandigheden en de plant groeit in het *open water* en in de *amfibische zone*. De soort is in vennen aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (systeemtypen NKg2 of NO3; bij NO3 in delen die beïnvloed worden door toestroming van basen-arm grondwater). In vennen verschijnt de soort of neemt ze toe bij verzuring en eutrofiëring door atmosferische depositie. Er treedt dan een ontwikkeling op naar de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. ZIE OOK TAB. 5.3 N.2.

24. Groot veenmos en Waterveenmos: duiden hier op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde omstandigheden. De soorten groeien in het *open water* en in de *amfibische zone*; Groot veenmos onder oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden, en Waterveenmos onder zeer oligotrofe tot zwak eutrofe condities. Beide soorten komen voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Biesvaren & Waterlobelia (subassociatie met Veenmos / systeemtype NKg2). Bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 verschijnen ze of nemen ze toe. Daarbij treedt een ontwikkeling op naar de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. Voor Waterveenmos ZIE OOK TAB. 5.2 N.35 EN TAB. 5.4. N.31; VOOR Groot veenmos ZIE OOK TAB. 5.3 N.4, TAB. 5.2 N.34 EN TAB. 5.4 N.37.

Pilvaren-associatie, Associatie van Vlottende bies en Associatie van Veelstengelige waterbies⁶⁷

1. Pilvaren: duidt binnen de gemeenschappen van tabel 5.2 op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort is met een hoge bedekkingsgraad aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Pilvaren-associatie (vensysteemtypen NKg3o+1, NO3, en soms Eo). De soort verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 (Arts et al., 1990b+c). Ze verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering. Plaggen bevordert de soort.

Pilvaren komt voor bij een alkaliteit van > 0 tot 2.0 meq HCO3/l. De soort groeit vooral in water met dominantie van Ca- en SO4-ionen in de ionenbalans (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). De buffering van de standplaats kan in stand worden gehouden door kwel of door instroming van oppervlaktewater. Het venwater is voedselarmer dan de bodem die arm tot matig rijk is aan P (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b). Als het water een hoog gehalte aan N en anorganische koolstof heeft, komt de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem van de standplaats is matig gereduceerd tot geoxideerd en stikstof is vooral aanwezig in de vorm van NO3. De bodem bestaat uit zand of leem met een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%)

⁶⁷ en RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]
en RG Veelstengelige waterbies/Veenmos
[Oeverkruid-klasse]

(Cortenraad & Driessen, 1984; Allebes & Thissen, 1979; Weeda et al., 1985). De soort groeit ook op minerale bodems met een dunne sliblaag. Ze verdraagt een hoog NO₃-gehalte in het water (Cortenraad & Driessen, 1984; Allebes & Thissen, 1979; Bloemendaal & Roelofs, 1988; Arts et al., 1990c). De soort komt in vennen vooral voor in de *amfibische zone*. Waarschijnlijk heeft ze een voorkeur voor standplaatsen met een inundatieduur van > 50%. In het Gildehauser Venn in Duitsland groeit ze in vennen met een fluctuerende waterstand (Dierssen, 1972). Ze wordt relatief vaak aangetroffen in de *amfibische zone* van steile oevers (Weeda et al., 1985).

2. Ondergedoken moerasscherm: wijst hier op zwak tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit in de *amfibische zone* bij matig lange tot lange inundatieduur, en ook in ondiep *open water*. De zwak tot matig gebufferde omstandigheden van de standplaats worden in vennen meestal door kwel of door instroming van oppervlaktewater in stand gehouden. De plant is vooral aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Pilvaren-associatie, Associatie van Vlottende bies en Associatie van Veelstengelige waterbies (in systeemtype NKg3o, NO₃ en NKg4). Ze verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Ook bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄ verdwijnt ze. Plaggen bevordert de soort.

Ondergedoken moerasscherm groeit in venwater met een alkaliteit van meestal 0.3-3.0 meq HCO₃/l en een pH > 6.0. Het water is voedselarmer dan de bodem die arm tot matig rijk is aan P (Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). De bodem heeft een hoge redoxpotentiaal en het NO₃-gehalte is er hoger dan het NH₄-

gehalte. De soort verdraagt geen hoge NH₄-waarden maar wel hoge concentraties van NO₃ (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). De soort groeit binnen gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse in vennen in de *amfibische zone* bij een waterstand die matig tot sterk wisselt (> 40 cm). Haar optimum heeft ze bij een relatief lange inundatieduur (50-90%; Dierssen, 1972; Weeda et al., 1987; De Haan, 1992a; Eisses, 1997). De bodem van de standplaats bestaat uit zand of leem met een organisch stofgehalte van 0-40%; soms is de bodem venig (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1987).

3. Moerassmele: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden, die in vennen meestal samenhangen met kwel (Jansen, 1996; Jansen & Aggenbach, 1990). De plant groeit in de *amfibische zone* bij een sterk fluctuerende waterstand (50-150 cm) en een relatief korte inundatieduur (0-45%; De Haan, 1992a+b; Eisses, 1997). Optimaal - met een relatief hoge bedekkingsgraad - groeit ze op matig gebufferde standplaatsen waar relatief sterk gebufferd grondwater in de wortelzone wordt opgeperst (Eysink & Jansen, 1993). Ze is aangetroffen in de Associatie van Veelstengelige waterbies (systeemtypen NKg3l en NO₃ - in delen waar kwel optreedt - en in NKg4). Bij verzuring (al dan niet met eutrofiëring) verdwijnt ze; eveneens bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering. Plaggen bevordert de soort.

In het Gildehauser Venn in Duitsland komt de soort voor in mesotrofe vennen, op standplaatsen van vegetaties van de Associatie van Veelstengelige waterbies die

relatief lang droogvallen (Dierssen, 1972). De bodem bestaat uit humusarm tot licht humeus lemig zand (Weeda et al., 1994).

4. Waterpunge: wijst hier op relatief sterk gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen. De soort groeit in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur (> 50%) en een grote peilfluctuatie. Ze is aangetroffen in vegetaties van het Verbond van Watervael & Stijve moerasweegbree, op voor deze gemeenschappen relatief basische standplaatsen, waar kwel van sterk gebufferd grondwater optreedt (Jansen & Hoogendoorn, 1993). Ze komt voor in slenken van het dekzandgebied (systeemtype NKg4), maar kan waarschijnlijk ook in vertegenwoordigers van andere vensysteemtypen aangetroffen worden (mededeling P.C.Schipper). Ze groeit op humusarme zandbodems. Plaggen bevordert de soort. Bij verzuring verdwijnt de soort.

5. Veelstengelige waterbies: wijst hier op ongebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort is optimaal aanwezig in de *amfibische zone* bij een korte tot matig lange inundatieduur (0-60%) en een grote fluctuatie van de waterstand (De Haan, 1992a; Eisses, 1997). Optimaal groeit de soort op zeer zwak tot zwak gebufferde, soms op ongebufferde of matig gebufferde standplaatsen. Ze kan een hoge bedekkingsgraad bereiken in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies en de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (in systeemtypen NHg2, NKg2, NKg3o+l en NO3 - in delen waar kwel van grondwater optreedt - en in NKg4). Plaggen bevordert de soort. Eenmaal aanwezig verdraagt de soort verzuring en zwakke eutrofiëring en alkalisering.

De standplaats van Veelstengelige waterbies omvat licht humeuze tot sterk humeuze bodems en venige minerale bodems (Aggenbach & Jansen, 1990; De Lyon & Roelofs, 1986). In het water overheersen in de ionenbalans Ca en SO4 (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984). Het bodemwater en het venwater bevatten meer NO3 dan NH4 (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986). De gebufferde omstandigheden kunnen samenhangen met de aanwezigheid van niet geheel uitgeloozd mineraal bodemmateriaal, horizontale stroming, kwel of een zwakke inspoeling van meststoffen. Tegenwoordig lijkt de soort vooral voor te komen in vennen met kwel.

6. Waterpostelein: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden, waarbij de standplaats meestal wordt beïnvloed door kwel of door instroming van oppervlaktewater. De soort groeit op plaatsen met een matig lange tot lange inundatieduur. Ze is vertegenwoordigd in associaties van het Verbond van Watervael & Stijve moerasweegbree (systeemtypen NKg3o, NKg4 en NO3). De soort verdwijnt langzaam door verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 (Arts et al., 1990c). Bij voortgezette alkalisering verdwijnt ze ook. Plaggen bevordert de soort.

Waterpostelein komt voor in vennen bij een pH > 4.7 en een alkaliteit van > 0 tot 2.0 (meestal > 0 tot 1.0) meq HCO3/l. In het venwater overheersen Ca en SO4 in de ionenbalans (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). De bodem van de standplaats is arm tot matig rijk aan P (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b). Stikstof is vooral aanwezig in de vorm van NO3; zowel het venwater als het bodemwater zijn



Moerashertshooi (zie tekst op pag. 114)

arm aan NH₄ (Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat uit zand of zandige leem en is relatief humusarm (organisch stofgehalte < 25%; De Lyon & Roelofs, 1986; Allebes & Thissen, 1979). In het Beuven is de soort aangetroffen bij een inundatieduur van 40 tot 90% en een peilfluctuatie van 50-70 cm (Eisses, 1997). In Twentse vennen komt ze voor bij een grote peilfluctuatie.

7. Geelgroene zegge: wijst hier op oligo-mesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit in de *amfibische zone*, optimaal bij een korte tot matig lange inundatieduur (0-60 %; De Haan, 1992a+b; Eisses, 1997) en bij een matige tot grote fluctuatie van de waterstand (tot maximaal 150 cm). Ze komt voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies en de Associatie van Vlottende bies (systeemtypen NKg - in het hoge deel van de *amfibische zone* - en NO₃). Bij een vernatting waarbij een langdurige tot permanente inundatie gaat optreden, verdwijnt de soort vermoedelijk.

Geelgroene zegge groeit op humusarme tot venige minerale bodems. Plaggen bevordert de soort.

Bij een lage bufferings- en trofiegraad is de soort voor haar voedselvoorziening afhankelijk van kwel en horizontale stroming van lokaal grondwater.

8. Moerasstruisgras: duidt hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, relatief voedselrijke omstandigheden en de soort komt optimaal voor bij een korte tot lange inundatieduur (0-70%) en een matig grote tot grote fluctuatie van de waterstand (40-70 cm; De Haan, 1992a; Eisses, 1997). Ze is vertegenwoordigd in de systeemtypen NHg₂ (alleen in het hoge deel van de *amfibische zone*), NKK₂, NO, NKg (veelvuldig); en met een hoge bedekkingsgraad in NO, NKg₃ en NKg₄. De soort verschijnt bij eutrofiëring van het venwater door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976). Ze neemt toe bij eutrofiëring door vogels. Bij (lichte) verzuring en eutrofiëring door atmosferische depositie kan ze gaan overheersen (Roelofs & Bloemendaal, 1988), omdat ze NH₄ via de bladeren opneemt (Schuurkens et al., 1986). De soort neemt in bedekking snel en sterk toe in droge jaren (Buskens, 1993). Vermoedelijk verdwijnt de soort of neemt ze af bij een vernatting waarbij een langdurige tot permanente inundatie gaat optreden. Moerasstruisgras is aangetroffen op licht humeuze tot sterk humeuze minerale bodems. ZIE OOK TAB. 5.3 N.11.

9. Egelboterbloem: hier duidt de soort (vooral) op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Ze groeit optimaal in de *amfibische zone* bij een relatief korte inundatieduur (0-50%) en waarschijnlijk een grote peilfluctuatie (60-160 cm; De Haan, 1992a+b; Eisses, 1997). Ze is vertegenwoordigd in de associaties van het Verbond van Waterviel & Stijve moerasweegbree (systeemtypen NKg2, NKg3, NO3 en NKg4). Bij verzuring verdwijnt de soort langzaam (volgens Arts et al. (1990b+c) verdraagt ze tijdelijk een pH < 5.0. Vermoedelijk ligt de grenswaarde voor het verdwijnen van de soort dan ook lager). Plaggen bevordert de soort.

Egelboterbloem is aangetroffen in vennen en andere wateren bij een alkaliteit van > 0 tot 4 meq HCO₃/l en een pH > 5.0. De chemische samenstelling van het oppervlaktewater behoort tot het Ca/SO₄-type (Allebes & Thissen, 1979; Arts, 1990b). De bodem van de standplaats is matig rijk tot rijk aan P (Arts et al., 1990b) en is geoxideerd, waardoor stikstof vooral in de vorm van NO₃ aanwezig is. De NH₄-concentratie in het water is laag (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat meestal uit mineraal materiaal en heeft veelal een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%; De Lyon & Roelofs, 1986). De soort kan echter ook op detritus en slib groeien.

10. Witte waterranonkel: wijst hier (vooral) op zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort groeit in ondiep *open water* (Arts & Den Hartog, 1990) en in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur; vermoedelijk komt de plant (tegenwoordig) optimaal bij een relatief grote peilfluctuatie voor.

De bufferingsgraad van de standplaats wordt tegenwoordig vermoedelijk vooral bepaald door kwel of door instroming van oppervlaktewater. De soort komt voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies, Associatie van Vlottende bies of Pilvaren-associatie (systeemtypen NKg2, NKg3o en NO3, d.w.z. vennen met periodieke tot permanente over- of doorstroming met oppervlaktewater (Weeda et al., 1985)). Tijdens verzuring verdraagt de soort tijdelijk ongebufferd, zuur water (pH < 3.5); bij aanhoudend lage pH-waarden verdwijnt ze (Arts et al., 1990c). De soort verdwijnt ook bij voortgezette alkalisering en/of eutrofiëring. Na plaggen kan de soort verschijnen.

Witte waterranonkel komt optimaal voor in vennen bij een alkaliteit van > 0-1.0 meq HCO₃/l en een pH van 5.5-7.5. Het water vertoont een hoog CO₂-gehalte en in de ionenbalans overheersen Ca en SO₄. De bodem van de standplaats is matig rijk tot rijk aan P (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b). In Stroothuizen (Twente) komt de soort op standplaatsen van gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse voor bij een inundatieduur van 40-70% en een peilfluctuatie van 90-120 cm (De Haan, 1992a). Weeda et al. (1985) noemen haar onder andere voor 'droogvallende standplaatsen' en voornamelijk voor venige zandbodems. Allebes en Thissen (1979) vermoeden dat kieming alleen bij droogvallen van de venbodem optreedt. De Lyon & Roelofs (1986) geven als bodemtype mineraal materiaal met een relatief laag organisch stofgehalte (< 25%) op.

11. Kruipende moerasweegbree: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur (in het Beuven bij 40 tot 70%) en een matige tot sterke fluctuatie van de waterstand. De plant groeit ook wel in ondiep *open water* (Weeda et al. 1991). De gebufferde omstandigheden worden vermoedelijk vooral in stand gehouden door kwel of door instroming van oppervlaktewater. De soort is sporadisch vertegenwoordigd in alle associaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree (systeemtypen NKg3o en NO3). De soort verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. Bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering verdwijnt ze ook. Plaggen bevordert de soort. Kruipende moerasweegbree komt niet in het noordelijke deel van Nederland voor (Mennema et al., 1980). De soort komt in vennen voor bij een alkaliteit van > 0 tot 3.0 (meestal < 1.0) meq HCO₃/l en een pH > 5.0. De bodem van de standplaats is arm tot matig rijk aan P (Arts et al., 1990b). Zowel het water als de (geoxideerde) bodem bevatten meer NO₃ dan NH₄ (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat uit mineraal materiaal; het aandeel aan organische stof is variabel (Cortenraad & Driessen, 1984). De soort verdraagt enige slibafzetting. Eisses (1997) vermeldt voor de soort een fluctuatie van de waterstand van 50 cm.

12. Waterlobelia: groeit hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe standplaatsen en de plant komt er voor in de *amfibische zone* en in ondiep *open water*. De soort verdwijnt bij verzuring met toename van NH₄. Bij eutrofiëring en/of alkalisering verdwijnt ze ook. ZIE OOK TAB. 5.1 N.1.

13. Oeverkruid: wijst hier op vooral zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit in *open water* en in de *amfibische zone* bij een korte tot lange inundatieduur (meestal > 30%) en een kleine tot grote fluctuatie van de waterstand (20-150 cm). Optimaal voor de soort is ondiep *open water* en een standplaats met een grote fluctuatie van de waterstand en een matig lange tot lange inundatieduur (> 50%; De Haan, 1992a+b; Eisses, 1997). De soort is vertegenwoordigd in de associaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree en de Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] (in de *amfibische zone* van de systeemtypen NKg2, NKg3o+l, NO1/2, NO3 en NKg4; in vennen van type NO3 ook in ondiep *open water*). Eutrofiëring en verzuring leiden op den duur tot het verdwijnen van de soort. Ze verdraagt daarbij tijdelijk een lage pH (< 5.0) (Arts et al., 1990b). Bij (voortgezette) eutrofiëring en/of alkalisering verdwijnt ze eveneens.

Oeverkruid komt in vennen voor bij een alkaliteit van 0-3.0 meq HCO₃/l en een pH van 3.5-9.5; optimaal groeit ze bij een alkaliteit van 0.3-1.0 meq HCO₃/l en een pH van 5.0-8.0 (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Bloemendaal & Roelofs, 1988; Arts et al., 1990b). Volgens Arts et al. (1990b) is de soort onafhankelijk van de pH en van de hoeveelheid anorganische koolstof in water, omdat ze met de wortels CO₂ opneemt. Als het water een hoog gehalte aan N en aan anorganische koolstof bevat, komt de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem van de standplaats is arm tot matig rijk aan P en heeft een hoge redoxpotentiaal (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b). In zure, ongebufferde, CO₂-rijke wateren ondervindt

Oeverkruid sterke competitie van *Knolrus s.l.*, Veenmos en algen en wordt ze belemmerd door ophoping van organisch materiaal. Ze is dan aangewezen op plekken die kaal zijn door windwerking, een sterke fluctuatie van het waterpeil of plagbeheer. Oeverkruid kan onder gebufferde omstandigheden ook in permanent (ondiep) *open water* voorkomen (winterpeil 30-80 cm). Hoe helderder het water is, hoe dieper in het water Oeverkruid kan groeien. Tegenwoordig komt de soort in Nederland niet meer in diep *open water* voor (Weeda et al., 1988). In Nederland is diep *open water* nu altijd te voedselrijk en daarmee niet meer helder genoeg (mededeling P.C. Schipper). De bodem van de standplaats bestaat uit zand of leem en heeft meestal een laag organisch stofgehalte (< 5%) (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1988). Oeverkruid kan ook nog goed groeien op minerale bodems met een dunne sliblaag.

14. Duizendknoopfonteinkruid: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De plant groeit hier optimaal in *open water* en daarnaast ook in de *amfibische zone* bij een relatief lange inundatieduur. Ze is dan indifferent voor de grootte van de peilfluctuatie. De bufferings- en trofiegraad van de standplaats worden vooral beïnvloed door kwel en stroming van grondwater. Ze is vertegenwoordigd in de associaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree en daarnaast kan ze voorkomen in de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (systeemtypen NKg2 en mogelijk NKg3l, NKg4 en NO3; in vennen van het laatstgenoemde type alleen op plekken met toestroming van grondwater). De soort verdwijnt waarschijnlijk door verzuring en

eutrofiëring met toename van NH₄. Ze verdwijnt ook bij verdroging en voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering.

Duizendknoopfonteinkruid groeit in vennen bij een alkaliteit van > 0 tot 3.0 meq HCO₃/l en met een relatief hoog CO₂-gehalte (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). De bodem van de standplaats heeft een matig hoge tot hoge redoxpotentiaal en stikstof is er voornamelijk aanwezig in de vorm van NO₃. De soort verdraagt hoge NO₃-gehalten in venwater en bodemwater (Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat uit mineraal materiaal of detritus (Allebes & Thissen, 1979; waarneming C. Aggenbach).

15. Gesteeld glaskroos: is in de gemeenschappen van tabel 5.2 zeer zeldzaam en wijst er op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde en oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De soort groeit in ondiep *open water* en, optimaal, in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur en bij een matig grote tot grote fluctuatie van de waterstand. Optimaal groeit ze onder mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden op minerale bodems met een sliblaag. De alkaliteit en trofiegraad van de venstandplaats hangen meestal samen met instroming van oppervlaktewater. Als de soort eenmaal aanwezig is, komt ze veelal met een hoge bedekkingsgraad voor (vensysteemtype NO₃). Gesteeld glaskroos verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. Bij voortgezette alkalisering (door instromend oppervlaktewater) verdwijnt de soort ook.

Gesteeld glaskroos groeit in vennen en andere oppervlaktewateren bij een alkaliteit van > 0 tot 2.0 meq HCO₃/l (Arts et al., 1990b); optimaal komt ze voor bij een

alkaliteit tot 1.0 meq HCO₃/l, een pH > 6.0 en op een relatief voedselrijke bodem. Het water van de standplaats is voedselarmer dan de bodem, die arm tot matig rijk aan P is (De Lyon & Roelofs, 1986; Bloemendaal & Roelofs, 1988; Arts et al., 1990b). Als het water een hoog gehalte aan N en anorganische koolstof bevat, komt de soort alleen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem heeft een hoge redoxpotentiaal en stikstof is er vooral in de vorm van NO₃ aanwezig (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). De bodem bestaat meestal uit mineraal materiaal dat is bedekt met een dun sliblaagje (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1987). In het Beuven komt de soort voor bij een inundatieduur van 30-100%, en een fluctuatie van de waterstand van 30-70 cm. De maximale waterdiepte in de zomer bedraagt 40 cm (Eisses, 1997). Schoof-Van Pelt (1973) noemt voor de soort standplaatsen die meestal periodiek droogvallen en een fluctuerende waterstand vertonen.

16. Moerashertshooi: wijst hier vooral op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit in ondiep *open water* en in de *amfibische zone* vooral bij een matig lange tot lange inundatieduur (30-90%) en een relatief grote fluctuatie van de waterstand (60-150 cm; De Haan, 1992a; Eisses, 1997). In *open water* is ze ook aangetroffen bij een kleine tot matige fluctuatie van de waterstand (< 60 cm). Optimaal groeit ze onder zeer zwak tot zwak gebufferde omstandigheden die in stand worden gehouden door kwel, door instroming van oppervlaktewater, door de aanwezigheid van leem of lemig zand of door inspoeling van meststoffen. Ze is vaak aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies

of de Associatie van Vlottende bies en minder vaak in vegetaties die behoren tot de Pilvaren-associatie (in de *amfibische zone* van vennen die behoren tot de systeemtypen NHg₂, NKg₂, NKg₃₀₊₁, NO₃, NKg₄ en El). Soms (in vennen van systeemtypen NO₃ en El) kan de soort in beschutte delen van het *open water* drijvende matten vormen (Peeters, 1988, Schoof-Van Pelt, 1973; Strijbosch, 1976). Op de lange termijn verdwijnt de soort bij verzuring. Van de soorten van zwak gebufferde standplaatsen verdwijnt ze als laatste (Arts et al., 1990c) en tijdens de verzuring verdraagt ze een lage pH (< 5.0) (Arts et al., 1990b). Verder verdwijnt ze bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering. Ze wordt bevorderd door plaggen. Moerashertshooi wordt in vennen aangetroffen bij een alkaliteit van 0-2.5 meq HCO₃/l en een pH van 4.0-7.5. Onder ongebufferde omstandigheden is een horizontale stroming of kwel van grondwater waarschijnlijk noodzakelijk voor de aanwezigheid van de soort. Optimaal komt ze bij een bufferingsgraad van > 0 tot 1.0 meq HCO₃/l en een pH van 5.0-7.5. In het water overheersen Ca en SO₄ in de ionenbalans en de bodem is matig rijk tot rijk aan P (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b). In de (geoxideerde) bodem is meer NO₃ dan NH₄ aanwezig; in het venwater kunnen zowel hoge gehalten aan NO₃ als NH₄ voorkomen (De Lyon & Roelofs, 1986; Cortenraad & Driessen, 1984). In zeer zwak gebufferde vennen groeit de soort alleen in het hoge deel van de *amfibische zone*; bij sterkere buffering groeit ze ook in het lage deel van de *amfibische zone* en kan ze zelfs drijvende matten in het *open water* vormen. In de *amfibische zone* groeit Moerashertshooi op humusarme tot licht humeuze bodems (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986).

17. Vlottende bies: duidt hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort groeit in het *open water* en in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur (40-100%). De bufferingsgraad van de standplaats wordt tegenwoordig vermoedelijk vooral in stand gehouden door kwel of door instroming van oppervlaktewater. Optimaal (met een hoge bedekking) is de soort aangetroffen onder zwak gebufferde tot matig gebufferde omstandigheden, op standplaatsen van de Associatie van Vlottende bies (vensysteemtype NKg2 of Eo). De soort neemt af of verdwijnt door verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. Tijdens de verzuuring verdraagt ze tijdelijk een lage pH (< 5.0) (Arts et al., 1990b+c) en een relatief hoog NH₄-gehalte van het water (Bloemendaal & Roelofs, 1988). De soort verdwijnt ook bij voortgezette eutrofiëring en alkalisering. Plaggen bevordert de soort.

Vlottende bies groeit in vennen bij een alkaliteit van > 0-3.0 meq HCO₃/l en een pH van 4.0-8.5; optimaal komt ze voor bij een alkaliteit van 0.3-2.0 meq HCO₃/l en een pH > 6.0 (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). Het water is voedselarmer dan de bodem en in de ionenbalans overheersen Ca en SO₄. Als het water een hoog gehalte aan N en anorganische koolstof heeft, komt de soort allen voor als de P-concentratie laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem van de standplaats is arm tot matig rijk aan P (De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b). De bodem is geoxideerd en stikstof is er vooral aanwezig in de vorm van NO₃. Het bodemwater heeft meestal een relatief hoog NO₃-gehalte (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). Cortenraad en Driessen (1984) vermelden voor de soort een water-



Vlottende bies en Duizendknoopfonteinkruid (met Zomprus)

diepte tot maximaal 120 cm. In het Gildehauser Venn in Duitsland is ze aanwezig in het lage deel van de *amfibische zone* van vennen met een fluctuerende waterstand (Dierssen, 1972). Voor de soort zijn grote peilfluctuaties vermeld (60-120 cm; De Haan, 1992a; Eisses, 1997). De bodem van de standplaats bestaat uit lutumhoudend zand of uit leem en heeft een laag tot matig hoog organisch stofgehalte (< 40%) (Cortenraad & Driessen, 1984; Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986). De soort kan ook op bodems met een dunne sliblaag voorkomen.

18. Drijvende waterweegbree: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de plant groeit in ondiep *open water* en in de *amfibische zone* bij matig lange tot lange inundatieduur. Ze groeit in vegetaties die behoren tot de associaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree (systeemtypen NKg3o, NO₃ en NKg4). De soort verdwijnt bij verzuring (Weeda et al., 1991) en

eutrofiëring met toename van NH_4 . Tijdens deze verzuring verdraagt ze tijdelijk een lage pH (< 5.0) (Arts et al., 1990b). Ook verdwijnt ze bij voortgezette alkalisering (Bloemendaal & Roelofs, 1988) door instroming van oppervlaktewater. Plaggen bevordert de soort.

In vennen groeit Drijvende waterweegbree bij een alkaliteit van $> 0-2.5$ meq HCO_3/l en een pH van 3.5-8.0; optimaal komt de soort voor bij een alkaliteit van 0.3-1.0 meq HCO_3/l en een pH van 5.0-7.5 (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b). In zeer zwak gebufferd, zeer oligotroof water kan ze een isoëtide groeivorm hebben. In zwak gebufferd, voedselrijker water heeft ze meestal een drijvende groeivorm (Bloemendaal & Roelofs, 1988). De anionen-samenstelling van het water wordt door SO_4 gedomineerd. Het water is voedselarmer dan de bodem en heeft een laag tot relatief hoog NO_3 -gehalte. De geoxideerde bodem is arm tot matig rijk aan P en heeft een hoge NO_3/NH_4 -verhouding (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b+c). De soort groeit meestal op lutumhoudende zandbodems met een relatief laag organisch stofgehalte ($< 25\%$) (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1991). Ze kan ook voorkomen op minerale bodems met een dunne sliblaag. Volgens Weeda et al. (1991) groeit de soort vooral op zelden droogvallende plaatsen, in ondiep water met een sterke fluctuatie van de waterstand. In het Beuven komt Drijvende waterweegbree voor bij een inundatieduur van 50-90% en een fluctuatie van de waterstand van 40-70 cm (Eisses, 1997).

19. Stijve moerasweegbree: wijst hier op zwak tot matig gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort



Stijve moerasweegbree

groeit in de *amfibische zone* bij een matig langdurige tot langdurige inundatie ($> 30\%$) en een matig grote tot grote fluctuatie van de waterstand (> 50 cm) (De Haan, 1992a), en ook in ondiep *open water* (Weeda et al., 1991). De relatief hoge alkaliteit wordt (vermoedelijk vooral) in stand gehouden door kwel of door instroming van oppervlaktewater. De soort is vertegenwoordigd in alle associaties van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree (systeemtypen $\text{NKg}30+1$, NO_3 en $\text{NKg}4$). De soort verdwijnt snel bij verzuring en eutrofiëring. Bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering verdwijnt de soort eveneens. Plaggen bevordert de soort.

Stijve moerasweegbree wordt aangetroffen bij een alkaliteit van 0.3-4.0 meq HCO_3/l en een pH van meestal > 6.5 . De bodem van de standplaats is arm tot matig rijk aan P (Cortenraad & Driessen, 1984; Arts et al., 1990b). In water met een hoog gehalte aan N en anorganisch C komt de soort alleen voor als het P-gehalte laag is (De Lyon & Roelofs, 1986). Stikstof is vooral in de

vorm van NO₃ aanwezig, zowel in het oppervlaktewater als in de (geoxideerde) bodem. De soort verdraagt hoge NO₃-waarden (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990c). In het Gildehauser Venn in Duitsland is de soort aangetroffen in de *amfibische zone* van vennen met wisselende waterstand (Dierssen, 1972). De bodem bestaat uit zand of leem en is humusarm tot weinig (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Weeda et al., 1991).

20. Naaldwaterbies: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort groeit in *open water* en in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur en een kleine tot grote fluctuatie van de waterstand. Optimaal komt ze voor in ondiep *open water* (mededeling P.C. Schipper) en vermoedelijk suboptimaal in het lage deel van de *amfibische zone*. Ze groeit vooral op relatief mineralenrijke bodems (klei, leem of bodems met een sliblaag) die ook relatief droef zijn. Het milieu is gebufferd en de soort komt vooral voor in vegetaties die behoren tot de Naaldwaterbies-associatie. In andere gemeenschappen, bijvoorbeeld in de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid, is ze zeer sporadisch vertegenwoordigd. De vereiste standplaatscondities zijn vooral aanwezig bij instroming van oppervlaktewater (de soort is aangetroffen in vennen van systeemtype NO₃). De soort verdwijnt vermoedelijk bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄.

Naaldwaterbies komt in het Beuven voor bij een inundatieduur van 30-100%, en een fluctuatie van de waterstand van 30-70 cm. De maximale waterdiepte in de zomer bedraagt hier 40 cm (Eisses, 1997). Schoof-Van Pelt (1973) noemt voor de soort

meestal periodiek droogvallende standplaatsen met een fluctuerende waterstand en lemige, kleiige bodems of bodems met een dunne sliblaag. Naaldwaterbies groeit in vennen bij een alkaliteit van > 0 tot 4.0 meq HCO₃/l (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b), optimaal bij een alkaliteit van > 0.3 meq HCO₃/l en een pH > 6.0 (Allebes & Thissen, 1979; Arts et al., 1990b). Het water is voedselarmer dan de bodem en het P-gehalte in de (geoxideerde) bodem is laag tot hoog (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986; Arts et al., 1990b). In het Beuven heeft de soort dichter bij het instroompunt van het beekwater een hogere bedekking dan verder daar vandaan. Omdat de slibafzetting hier sterker is, is de het gehalte aan voedingsstoffen er relatief hoog (Buskens, 1993).

21. Riet: wijst hier op relatief voedselrijke omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone* bij korte tot lange inundatieduur en in het *open water*. Ze is binnen deze groep vooral aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Pilvaren-associatie (van vensysteemtype NO₃). De soort verschijnt bij eutrofiëring, en neemt sterk toe bij voortgezette eutrofiëring (door instroming van oppervlaktewater, door vogels en inspoeling van meststoffen) en geeft het begin van een overgang naar gemeenschappen van het Riet-verbond aan. Ze kiemt in droge jaren op drooggevallen plekken. Eenmaal gevestigd kan Riet zich via uitlopers over een groot gebied uitbreiden. ZIE OOK TAB. 5.7 N.1.

22. Grote lisdodde en Kleine lisdodde: wijzen hier op relatief eutrofe omstandigheden. De soorten verschijnen hier bij eutrofiëring en duiden op een ontwikkeling naar gemeenschappen van de Riet-klasse.

ZIE OOK TAB. 5.7 N.2.

23. Mannagras: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden. De soort komt voor in ondiep *open water* en in de *amfibische zone*. Ze verschijnt of is aanwezig in vennen die door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976) of instroming van oppervlaktewater worden of zijn geëutrofiëerd. ZIE OOK TAB. 5.4 N.29.

24. Hennegras: komt hier optimaal voor onder relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur (40-100%) en heeft een optimum bij een matige tot sterke fluctuatie van de waterstand (> 40 cm; De Haan, 1992a; Eisses, 1997). In vennen wordt de standplaats meestal gebufferd door uittreding van grondwater of instroming van oppervlaktewater (systeemtypen NO3 of NKg4). In relatief voedselarme vennen verschijnt de soort bij eutrofiëring en alkalisering, en ze kan dan ook gaan domineren. In droge jaren kiemt ze op zwak gebufferde plaatsen in de *amfibische zone* (Buskens, 1993).

25. Veerdelig tandzaad en Knikkend tandzaad: wijzen hier op relatief eutrofe, zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde omstandigheden en de soorten komen voor in de *amfibische zone*. Ze zijn af en toe aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Pilvaren-associatie, de Associatie van Vlottende bies en de Associatie van Veelstengelige waterbies. Hun aanwezigheid kan samenhangen met een slibhoudende, relatief eutrofe bodem. Ze verschijnen bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, door instroming van oppervlaktewater of verrijking door vogels en duiden dan op een ontwikkeling naar de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. ZIE OOK TAB. 5.3 N.16.

26. Moerasdroogbloem: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden en een waarschijnlijk zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde standplaats. De soort is aanwezig in geëutrofiëerde vensystemen. Ze verschijnt bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende landbouwgronden en door instroming van oppervlaktewater. ZIE OOK TAB. 5.6 N.2.

27. Waterpeper: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone*. Vermoedelijk is ze betrekkelijk indifferent voor de bufferingsgraad. Onbekend is of ze ongebufferde omstandigheden verdraagt. Ze verschijnt in vennen bij eutrofiëring en duidt dan op een ontwikkeling naar de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. ZIE OOK TAB. 5.3 N.15.

28. Wolfspoot: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde en relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met eutrofiëring. ZIE OOK TAB. 5.7 N.3.

29. Grote wederik: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde en relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met eutrofiëring. De soort komt in vennen optimaal voor in de *amfibische zone* bij een korte tot matig lange inundatieduur. Voor de mate van de peilfluctuatie is ze waarschijnlijk indifferent. ZIE OOK TAB. 5.7 N.17.

30. Pijpestrootje: duidt hier op ongebufferde tot zwak gebufferde en oligomesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur. De soort is optimaal vertegenwoordigd in de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] en verder is ze aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige



Mannagras

waterbies of de Associatie van Vlottende bies. Optimaal groeit de soort er onder relatief eutrofe omstandigheden. Bij verzuring en eutrofiëring door atmosferische N-depositie (die samengaat met ophoping van strooisel en mineralisatie) neemt de soort toe. Er kan dan een ontwikkeling naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveen-slenken] optreden. Verdroging leidt tot een toename van de soort in de *amfibische zone* en tot het verschijnen van de soort in de dan drooggevallen (voormalige) *aquatische zone*. ZIE OOK TAB. 5.5 N.11.

31. Kleine zonnedauw: wijst hier op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone*, bij een relatief korte inundatieduur (De Haan, 1992a). Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies (vensysteemtypen NHg2, NKg2+3 en NO3 - in NO3 alleen in delen waar toestroming van basenarm grondwater plaatsvindt). De soort groeit hier op humusarme

tot humeuze minerale bodems en op venige bodems. De soort wordt bevorderd door plagen, althans op relatief zure standplaatsen. Ze verschijnt vermoedelijk bij verzuring van enigszins gebufferde standplaatsen. Ze verdwijnt of neemt af bij eutrofiëring door vogels en verdwijnt bij eutrofiëring en/of alkalisering door inspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende landbouwgronden en door instroming van oppervlaktewater.

32. Veenpluis: wijst hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* bij een korte tot lange inundatieduur en in ondiep *open water*. Optimaal groeit ze op ongebufferde standplaatsen. Ze is vertegenwoordigd in de Associatie van Veelstengelige waterbies en de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. Of en waar de soort binnen een vensysteem aanwezig is, wordt vooral bepaald door de buffering ter plekke. Ze verschijnt vermoedelijk bij verzuring van zwak tot sterker gebufferde vennen. Bij alkalisering van ongebufferde tot zeer zwak gebufferde vennen verdwijnt ze. ZIE OOK TAB. 5.4 N.14.

33. Knolrus s.l.: wijst hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* en in het *open water*. Ze komt er voor in alle gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse (systeemtypen NHk, NHg, NKk, NKg en NO). Een hoge bedekking of een toename van de soort duiden op ongebufferde, relatief eutrofe omstandigheden als gevolg van eutrofiëring en verzuring door atmosferische depositie. Ze vormt dan samen met Waterveenmos en/of Groot veenmos de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. Bij voortgezette

eutrofiëring en/of alkalisering neemt de soort af en verdwijnt uiteindelijk. Ze groeit op zandbodems en venige bodems. ZIE OOK

TAB. 5.3 N.1.

34. Groot veenmos: duidt hier op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligo-mesotrofe tot mesotrofe omstandigheden; dit mos groeit in de *amfibische zone* en in het *open water*. Optimaal komt de soort voor bij een pH van 4.0-5.5, een zeer zwakke buffering en onder relatief natte omstandigheden (in *open water* of in de *amfibische zone* bij een relatief lange inundatieduur). Ze groeit in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (daar dominant), de Associatie van Veelstengelige waterbies en de Rompgemeenschap van Oeverkruid [Oeverkruid-klasse] (vensysteemtypen NHk2, NKg2, NKK2, NKg2+3+4 en NO3; in het laatste type alleen in delen met toestroming van grondwater). De soort verschijnt of neemt toe bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4. Ze kan dan tijdelijk gaan domineren in het *open water*, omdat zulke verzuring gepaard gaat met een toename van de CO2-concentratie in het water (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Er treedt dan een ontwikkeling op naar de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. In de *amfibische zone*, in vegetaties behorend tot de Associatie van Veelstengelige waterbies, kan Groot veenmos eveneens toenemen als gevolg van verzuring, waarbij de associatie overgaat in de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]. Bij eutrofiëring door vogels neemt de soort af of verdwijnt, bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende landbouwgronden of door instroming van oppervlaktewater verdwijnt ze ook. ZIE OOK TAB. 5.4 N.37.

35. Waterveenmos: duidt hier op ongebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit optimaal in beschut *open water* of in de *amfibische zone* bij een matig lange tot lange inundatieduur. Ze is met een hoge bedekking aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] en ze is ook vertegenwoordigd in de Associatie van Veelstengelige waterbies (systeemtypen NHk2, NHg2, NKK2 en NKg2+3+4). In vennen van de ongebufferde of zeer zwak gebufferde typen groeit het mos in de *amfibische zone* en in het *open water*; in vennen van de zwak gebufferde typen lijkt dit mos hooguit te groeien in het hoge deel van de *amfibische zone* (waar de regenwaterinvloed dan het grootst is). De soort verschijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 en ze kan dan gaan domineren (zoals Groot veenmos, zie boven). Bij eutrofiëring door vogels neemt de soort af of verdwijnt; bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater verdwijnt ze ook. ZIE OOK TAB. 5.3 N.3 EN

TAB. 5.4 N.31.

36. Ven-sikkelmos: wijst hier op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligo-mesotrofe tot mesotrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* en in het *open water*. Ze is aangetroffen in vertegenwoordigers van de Associatie van Veelstengelige waterbies en de Associatie van Vlottende bies. Ze verschijnt of neemt toe bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH4 of bij eutrofiëring van een relatief zuur milieu door vogels. Ze kan in de *amfibische zone* in bedekking zeer snel en sterk toenemen gedurende natte jaren waarbij permanente inundatie gaat plaatsvinden. ZIE OOK TAB. 5.3 N. 2.

Diverse romp- en derivaat-gemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken en de Oeverkruid-klasse⁶⁸

1. Knolrus s.l.: met een hoge bedekking duidt de soort binnen de gemeenschappen van tabel 5.3 op ongebufferde, mesotrofe of zwak eutrofe omstandigheden die kunnen ontstaan als gevolg van eutrofiëring en verzuring door atmosferische depositie. De vegetatie is dan te typeren als Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse] en Knolrus kan dan drijvend in het *open water* groeien. De soort komt verder ook wel (met geringere bedekking) op de bodem onder water en in de *amfibische zone* binnen de vegetatietypen van deze tabelgroep voor (in vennen van alle systeemtypen), onder zeer zwak tot zwak gebufferde en oligomesotrofe omstandigheden.

Knolrus s.l. groeit in vennen met relatief zuur (pH < 6) en ongebufferd tot zwak gebufferd (alkaliteit < 1 meq HCO₃/l) oppervlaktewater (Arts, 1990b). In zuur, CO₂-rijk en NH₄-rijk water gaat de soort overheersen (Roelofs et al., 1984). Ze vormt dan in het open water drijvende planten (*forma fluitans*) (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Hoge NH₄-concentraties en tijdelijk ook hoge CO₂-concentraties treden in het water op bij verzuring en eutrofiëring van zeer zwak tot zwak gebufferde vennen onder invloed van

⁶⁸ van de Klasse der hoogveenslenken: RG Pijpe-strootje/Veenmos, DG Vensikkelmos/Veenmos, DG Pitrus/Veenmos. Van de Oeverkruid-klasse: RG Knolrus/Veenmos.

atmosferische depositie (ZIE PAR. 2.1). Omdat de soort vooral via de bladeren NH₄ opneemt (Schuurkens et al., 1986), kan ze bij depositie met NH₄-toename drijvend in het water groeien. Onder relatief voedselarme omstandigheden groeien de planten alleen in een isoëtide vorm (op de bodem onder water) en blijven ze klein (mondelinge mededeling J. Roelofs). ZIE OOK TAB. 5.2 N.33.

2. Ven-sikkelmos: wijst hier op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. In relatief voedselrijk door vogels of door atmosferische depositie geëutrofiëerd water, kan het mos een hoge bedekking vertonen en vormt dan de Derivaatgemeenschap van Ven-sikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. De soort drijft in het *open water*, of ze groeit op de bodem onder water of in de *amfibische zone* (vensysteemttypen NHk1+2, NHg1+2, NKK2, NKG2 en Ea). Optimaal is ze aanwezig onder relatief natte omstandigheden, d.w.z. bij een matig lange tot lange inundatieduur (> 50%) of in *open water* (Eisses, 1997). In natte jaren, bij permanente inundatie van de *amfibische zone*, kan de soort snel en sterk toenemen (Buskens, 1993). Bij alkalisering verdwijnt de soort vermoedelijk.

Ven-sikkelmos komt volgens Arts (1990b) in vennen voor op ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, zure tot matig zure, oligomesotrofe tot matig eutrofe omstandigheden. Ze groeit met een hoge bedekking in water met een hoog NH₄-gehalte. Voor 1920 was de soort zeldzaam in Nederland, terwijl ze nu algemeen is (Touw & Rubers, 1989). Mogelijk heeft atmosferische depositie hieraan bijgedragen. In ongebufferde, sterk verzuurde vennen kan een laag CO₂-gehalte submerse groei van dit mos

beperken. Het mos blijft dan heel klein en ligt plat op de bodem.

3. Waterveenmos: domineert hier onder ongebufferde, relatief voedselarme (maar wel relatief CO₂-rijke) omstandigheden in de *amfibische zone* bij een relatief lange inundatieduur (> 50%) en in het *open water* (vensysteemtypen NHk1+2, NHg1+2, NKk2, NKg2, Ea en Eg). Bij eutrofiëring door vogels neemt de soort af of verdwijnt; bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen en door instroming van oppervlaktewater verdwijnt ze. Bij verdroging gaat Waterveenmos achteruit of verdwijnt. Bij vernatting van de *amfibische zone* neemt het mos toe.

ZIE OOK TAB. 5.4 N.31.

4. Groot veenmos: een hoge bedekking van dit mos wijst hier op zeer zwak gebufferde (pH 4.0-5.5) en oligomesotrofe tot mesotrofe, CO₂-rijke condities. De soort groeit dan submers in het *open water* of in de *amfibische zone* bij een relatief lange inundatieduur. Ze kan een hoge bedekking bereiken in de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse] (en komt voor in systeemtypen NHk2, NHg2, NKk2, NKg2, NO, Ea en Eg). Bij eutrofiëring (en alkalisering) door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater neemt Groot veenmos af of verdwijnt. Bij verdroging gaat de soort achteruit of verdwijnt. Bij vernatting van de *amfibische zone* kan ze toenemen. ZIE OOK TAB. 5.4 N.37.

5. Veenpluis: heeft een ruim standplaatsbereik, maar is hier gebonden aan ongebufferde tot zwak gebufferde omstandigheden. Optimaal komt de soort voor onder relatief voedselarme omstandigheden (vensysteemtypen NH, NH, NK). Ze groeit in de *amfibische zone* bij een korte tot lange

inundatieduur of in tot enkele decimeters diep *open water*. In vennen met instroming van oppervlaktewater komt de soort alleen voor in de *amfibische zone*, en wel in delen die ook sterk beïnvloed worden door toestroming van grondwater. De soort is tenslotte algemeen in vennen die door atmosferische depositie zijn geëutrofiëerd. Bij eutrofiëring en/of alkalisering door inspoeling van meststoffen, door instroming van oppervlaktewater of door vogels verdwijnt de soort echter. ZIE OOK TAB. 5.4 N.14.

6. Snavelzegge: wijst hier op oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De soort groeit binnen deze groep van venvegetaties in ondiep *open water* en in de *amfibische zone* bij periodieke inundatie (optimaal bij een relatief lange inundatieduur; vensysteemtypen NHk1+2, NHg1+2, NKk2, NKg2 en Ea, Eg, El). ZIE OOK TAB. 5.4 N.20.

7. Wateraardbei: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde (mogelijk ook ongebufferde), mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* (bij een korte tot lange inundatieduur), in het *open water* en langs veenranden. Haar voorkomen hangt vaak samen met eutrofiëring en lichte alkalisering door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. Bij verzuring verdwijnt ze. ZIE OOK TAB. 5.4 N.17.

8. Zompzegge: wijst binnen de vegetatietypen van deze tabel op ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen; de soort groeit in de *amfibische zone* (bij een matig lange tot lange inundatieduur) of in ondiep *open water* met een kleine fluctuatie van het waterpeil. Optimaal groeit de soort onder zeer zwak tot zwak gebufferde, mesotrofe

omstandigheden, die samenhangen met de aanwezigheid van relatief basenrijk mineraal materiaal (stuifzand, leem) of van mineraliserend veen, met uitreding van grondwater of met inspoeling van meststoffen. (De soort is aangetroffen in vennen van de systeemtypen NHk2, NKK2 en El). ZIE OOK TAB. 5.4 N.24.

9. Veelstengelige waterbies: wijst hier op ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Optimaal groeit de soort in de *amfibische zone*, bij een korte tot matig lange inundatieduur en een zeer zwakke tot zwakke buffering. De optimale condities hangen zeer waarschijnlijk samen met de aanwezigheid van relatief rijk mineraal bodemmateriaal, toestroming van lokaal grondwater of lichte eutrofiëring (aange troffen in vensysteemtypen NHk2, NHg2, NKK2s, El en Eo). ZIE OOK TAB. 5.2 N.5.

10. Waternavel: komt hier optimaal voor bij relatief voedselrijke omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* bij een relatief korte inundatieduur. Ze komt ook wel in ondiep *open water* voor (niet optimaal). Ze is aangetroffen in niet of nauwelijks geëutrofiëerde vennen (systeemtypen NHk2, NHg2 en NKK2) maar ze is ook aanwezig in vennen die duidelijk zijn geëutrofiëerd. Ze groeit op humusarme tot humeuze minerale bodems, detritus en veen. ZIE OOK TAB. 5.4 N.21.

11. Moerasstruisgras: wijst binnen de gemeenschappen van deze indicatie-tabel op een korte tot lange inundatieduur en ongebufferde tot zwak gebufferde omstandigheden. Optimaal komt ze hier voor op zwak eutrofe standplaatsen, bij een korte tot matig lange inundatieduur (vermoedelijk kan de soort met lage bedekking in vennen van alle systeemtypen voorkomen).

In vennen hangt de aanwezigheid van de soort vooral samen met eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, atmosferische depositie of door vogels. Deze grassoort neemt in droge jaren in bedekking snel en sterk toe in de *amfibische zone* (Buskens, 1993) en verschijnt dan in de drooggevallen (voormalige) *aquatische zone*. De soort is aangetroffen op licht tot sterk humeuze, minerale bodems. ZIE OOK TAB. 5.2 N.8 EN TAB. 5.4 N.25.

12. Pitrus: Een hoge bedekking van de soort duidt hier op relatief voedselrijke omstandigheden, ontstaan als gevolg van eutrofiëring door inspoeling van meststoffen en door vogels en mogelijk ook door atmosferische depositie. De soort maakt dan deel uit van de Derivaatgemeenschap van Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. Ze is indifferent voor de bufferingsgraad. Ze groeit in vennen onder oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Ze is aangetroffen in de *amfibische zone* (van diverse vensysteemtypen) bij een korte tot lange inundatieduur (0-100%) en een kleine tot grote fluctuatie (> 20 cm) van het waterpeil (Eisses, 1997). De soort kan ook - met een lage bedekking - in relatief voedselarme vennen (en in veenputten van hoogveengebieden) groeien. Bij zulk een voorkomen is zeer waarschijnlijk sprake van waterbeweging op de standplaats (Aggenbach & Jalink, 1996). In relatief voedselarme vennen groeit de soort namelijk vooral op steile oevers (met een harde minerale bodem of veenbodem) en bij een sterke golfslagbeweging, d.w.z. in contact met open, zuurstofhoudend water.

De soort domineert in vennen vooral in het beginstadium van eutrofiëring door vogels of door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976). Het is een van de eerste soorten die verschijnt bij eutrofiëring in

onbufferde tot zwak gebufferde milieus. Als de eutrofiëring voortschrijdt, raakt Pitrus op den duur overwoekerd door grote helofyten. In vennen waar de verrijking stopt, handhaaft de soort zich goed. Pitrus is vrij ongevoelig voor verarming (zolang de planten in contact blijven met het *open water*, zie boven).

13. Pijpestrootje: komt hier optimaal voor in de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveen-slenken] onder onbufferde, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Ze groeit in de *amfibische zone* op plaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur en een sterke fluctuatie van het waterpeil (vensysteemtypen NHk1+2, NHg1+2, NKK2, NKg2+3l, NO1/2 en Ea). Een hoge bedekking van de soort hangt samen met relatief voedselrijke omstandigheden als gevolg van een hoge atmosferische depositie of van sterke mineralisatie in samenhang met een sterk wisselende waterstand of met verdroging. Sterke mineralisatie kan vooral optreden in organische bodems van de *amfibische zone* en in *vast veen*. Bij verdroging neemt Pijpestrootje toe in de *amfibische zone*, en de soort verschijnt in de drooggevallen (voormalige) *aquatische zone*. Bij sterke vernatting met een toename van de inundatieduur neemt deze grassoort af in of verdwijnt uit de *amfibische zone*.

ZIE OOK TAB. 5.5 N.11.

14. Egelboterbloem: wijst hier vooral op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden en is aangetroffen in de *amfibische zone* bij een korte tot matig lange inundatieduur (vermoedelijk ook wel bij lange inundatieduur, en in ondiep *open water*; mededeling P.C. Schipper). De soort komt voor in vennen van systeemtypen NKg2+3+4, NO3, El en Eo. Optimaal

groeit ze op mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. De trofiegraad en bufferingsgraad van de standplaatsen hangen waarschijnlijk meestal samen met uittreding van grondwater, inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976) of instroming van oppervlaktewater. De soort verdwijnt op den duur bij verzuring en eutrofiëring (met toename van NH₄) als gevolg van atmosferische depositie (Arts et al., 1990b+c). ZIE OOK TAB. 5.2 N.9.

15. Waterpeper: wijst hier op mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden die samenhangen met eutrofiëring. De soort komt optimaal voor op relatief eutrofe plaatsen. Ze groeit in zeer zwak tot sterk gebufferde milieus (onbekend is of ze onbufferde omstandigheden verdraagt). Ze is aanwezig in de *amfibische zone* en langs randen van *drijvend veen*. Ze verschijnt in vennen bij eutrofiëring (Strijbosch, 1976; Weeda et al., 1985; Barkman, 1992), waarbij een ontwikkeling naar de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper optreedt. Vooral bij beginnende eutrofiëring door vogels kan de bedekking hoog zijn. De soort groeit op allerlei bodems maar optimaal op droogvallend etritus en slib (Strijbosch, 1976; Weeda et al., 1985).

16. Veerdelig tandzaad: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden. De soort komt voor op standplaatsen met periodieke inundatie (in de *amfibische zone* en langs randen van *drijvend veen*) en met een kleine tot grote fluctuatie van de waterstand. Haar voorkomen in vennen hangt meestal samen met eutrofiëring (met toename van N/P) door inspoeling van meststoffen, door vogels of door instroming van oppervlaktewater of verrijking door slib (in systeemtype NKg3o hangt het

voorkomen samen met verticale oppersing van grondwater). Als de soort in vennen verschijnt, kan zich de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper ontwikkelen.

Optimaal is de soort aanwezig op plekken met een relatief korte inundatieduur (0-50%, Eisses, 1997). Op relatief voedselarme bodems met een dunne humuslaag blijven de planten laag (< 10 cm) (Weeda et al., 1991); op voedselrijkere, humusrijkere bodems worden ze hoger. De soort groeit op allerlei bodems maar optimaal op detritus- en slibbodems.

17. Knikkend tandzaad: wijst hier op vergelijkbare omstandigheden als Veerdelig tandzaad. Bij relatief lange inundatieduur kan Knikkend tandzaad echter een hoge bedekking vertonen (Strijbosch, 1976).

18. Wolfspoot: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden; de soort groeit bij een korte tot lange inundatieduur en een kleine tot grote fluctuatie van de waterstand. Het voorkomen van de soort in vennen hangt samen met eutrofiëring (Barkman, 1992). In het beginstadium van de eutrofiëring kan ze tot dominantie komen (Strijbosch, 1976). ZIE OOK TAB. 5.7 N.3.

19. Grote wederik: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit in het hoge deel van de *amfibische zone*. Het voorkomen van de soort in vennen hangt samen met eutrofiëring (Barkman, 1992) en alkalisering. ZIE OOK TAB. 5.7 N.17.

20. Mannagras: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden. De soort komt voor in de *amfibische zone* en in ondiep *open water*. Ze is aanwezig in vennen die door inspoeling van meststoffen of door

instroming van oppervlaktewater zijn geëutrofeerd. ZIE OOK TAB. 5.4 N.29.

21. Riet: wijst hier op mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone* bij een korte tot lange inundatieduur en in *open water*. Optimaal groeit de plant onder zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden, die het gevolg zijn van eutrofiëring door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. De soort neemt toe of verschijnt bij eutrofiëring, en op den duur kan een ontwikkeling naar gemeenschappen van de Riet-klasse gaan optreden.

ZIE OOK TAB. 5.7 N.1.

22. Grote lisdodde en Kleine lisdodde: wijzen hier op relatief eutrofe omstandigheden die samenhangen met eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, door vogels of door toestroming van oppervlaktewater. Eenmaal gevestigd kunnen de soorten zich lang handhaven ook als de eutrofiëring ophoudt. Ze groeien in de *amfibische zone*, bij een matig lange tot lange inundatieduur en in *open water* met een detritusbodem. Verschijnen of toename van de soort wijzen op een eutrofiëring, waarbij op den duur een ontwikkeling naar gemeenschappen van de Riet-klasse kan gaan optreden. ZIE OOK TAB. 5.7 N.2.

23. Klein kroos: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit vooral in beschutte delen van *open water*. In vennen verschijnt ze bij eutrofiëring (met toename van N/P).

ZIE OOK TAB. 5.7 N.11.

Waterveenmos-associatie, Associatie van Veenmos & Snavel- bies, Associatie van Dopheide & Veenmos en Associatie van Draad- zegge⁶⁹

1. Witte snavelbies: duidt hier (meestal) op zeer natte en zeer oligotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden. De soort groeit optimaal onder ongebufferde omstandigheden, in veenmostapigten behorend tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies, en daarnaast komt ze voor op lage bulten behorend tot de (subassociatie met Witte snavelbies van de) Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKK2). De soort kan zich vestigen zodra een drijvende mat van Veenmos-soorten is ontstaan. Ze verdwijnt bij verdroging (Aggenbach & Jalink, 1996). Bij de vorming van bulten waarbij successie naar de Associatie van Dopheide & Veenmos gaat plaatsvinden, neemt de soort af ook zonder dat daarbij sprake is van verdroging van het vensysteem. Bij eutrofiëring door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater, verdwijnt ze.

Witte snavelbies heeft een hoge, stabiele waterstand nodig. In de zomer mag de waterstand hooguit enkele decimeters beneden het maaiveld wegzakken (Aggenbach & Jalink, 1996). In vennen op de Dwingelose heide komt ze in *drijvend veen* voor op standplaatsen met een gemiddelde waterstand van 15 cm boven het maaiveld

tot 20 cm onder het maaiveld en optimaal bij rond 7 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

2. Kleine zonnedaauw: duidt hier op zeer natte tot natte, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen. De soort groeit vooral onder zeer natte omstandigheden met periodiek optredende inundatie, in *drijvend veen* met een vegetatie die behoort tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk1, NHk2 en NKK2). Bij eutrofiëring (en alkalisering) door inspoeling van meststoffen of door vogels, verdwijnt ze. Bij verdroging verdwijnt ze ook. In *drijvend veen* neemt de soort af bij bultvorming waarbij verarming gaat optreden door isolatie ten opzichte van het venwater.

Kleine zonnedaauw groeit in vennen op de Dwingelose Heide in jong *drijvend veen* op standplaatsen met een gemiddelde waterstand van 15 cm boven het maaiveld tot 7.5 cm onder het maaiveld en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 7.5 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

3. Lange zonnedaauw: duidt hier op zeer natte, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Tegenwoordig wordt de soort in vennen alleen af en toe aangetroffen in *drijvend veen* met vegetaties van de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk2, NKK2). De soort verdwijnt snel bij verdroging waarbij de waterstand in de zomer dieper gaat wegzakken. Bij de vorming van bulten neemt de soort af, ook al is daarbij geen sprake van verdroging van het systeem. Bij eutrofiëring (en alkalisering) door inspoeling van meststoffen of door vogels, verdwijnt de soort, en vermoedelijk neemt ze ook af of verdwijnt ze bij eutrofiëring en verzuring (met toename van NH₄).

⁶⁹ en van de Klasse der hoogveenslenken:

RG Waterveenmos, RG Snavelzegge/Veenmos
en RG Veenpluis/Veenmos.

In Nederland groeit de soort momenteel vooral nog in minerotrofe verlandingsvegetaties van Veenmos in vennen. Ze komt in nog maar één lenshoogveen van Nederland voor, namelijk in de grote meerstal van het Meerstalblok (Aggenbach & Jalink, 1996). Het is niet uitgesloten dat de huidige hoge atmosferische depositie de soort in Nederland heeft teruggedrongen naar de minerotrofe milieus.

4. Ronde zonnedauw: wijst hier op zeer natte tot natte, ongebufferde tot mogelijk zeer zwak gebufferde, zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden (Aggenbach et al., 1990; Barkman, 1992; Coenen, 1981). De soort groeit vooral in *drijvend veen*, in vegetaties behorend tot de Associatie van Veenmos & Snelvbies of de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKk2). Daarnaast is ze aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge (vensysteemtypen NHk2 en NKk2) en in diverse rompgemeenschappen; hier kan ze bij een grote fluctuatie van de waterstand voorkomen (mededeling P.C. Schipper). De soort kan zowel groeien op bulten in veen (de meest voedselarme plekken) als in jong (min of meer) *drijvend veen* (iets voedselrijker). Ze komt ook in de *terrestrische zone* voor. Ze verdwijnt bij eutrofiëring door vogels. Ze neemt af bij verdroging.

Op *drijvend veen* komt de soort voor bij een stabiele, hoge waterstand (met of zonder periodiek optredende inundaties). In vennen op de Dwingelose Heide is ze aangetroffen op standplaatsen op veen met gemiddelde waterstanden van 15 cm boven het maaiveld tot 30 cm onder het maaiveld en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 5 tot 20 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992). In lenshoogvenen verdraagt ze langdurige maar geen permanente inundatie (Aggenbach & Jalink, 1996).

5. Kleine veenbes: wijst hier op een zeer natte tot natte, relatief zure/ongebufferde, zeer oligotrofe tot oligomesotrofe condities. Ze is gebonden aan open standplaatsen waar Veenmos-soorten overheersen en groeit in vegetaties op *drijvend veen* of op *vast veen* die respectievelijk behoren tot de Associatie van Veenmos & Snelvbies of de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKk2). De soort kan zowel groeien op bulten (de meest voedselarme situaties) als in jong *drijvend veen* en op veen aan de rand van het ven (iets voedselrijker; zie ook Weeda et al., 1988). Onder oligomesotrofe omstandigheden kan ze een hoge bedekking bereiken. Zulke omstandigheden kunnen samenhangen met minerotrofie en/of rheotrofie (zie ook Aggenbach & Jalink, 1996). De soort verdwijnt bij eutrofiëring door vogels en bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen of instroming van oppervlaktewater. Ze verdwijnt bij verdroging.

In vennen op de Dwingelose Heide (in vegetaties van het Verbond van Veenmos en Snelvbies en de Associatie van Dopheide & Veenmos) is ze aangetroffen op standplaatsen met gemiddelde waterstanden van 15 cm boven het maaiveld tot 40 cm onder het maaiveld en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 5 tot 40 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

6. Beenbreek: wijst binnen deze vegetatietypen op zeer natte tot natte, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Ze is af en toe aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snelvbies of de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NKk2), met name op standplaatsen met toestroming van grondwater. Alleen bij sterke kwel kan de soort ook in *drijvend veen* groeien (Aggenbach

et al., 1990). Soms kan ze ook groeien op *vast veen* dat vroeger door overstuiving met zand iets is verrijkt, of langs veen dat grenst aan het *open water*.

Op venoevers en op randen van oude veenresten in vennen op de Dwingelose Heide komt Beenbreek voor in vegetaties behorend tot de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden bij een gemiddelde waterstand van 15-50 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992). Op plateaus van lenshoogvenen komt de soort voor op standplaatsen zonder inundatie, of met een korte tot matig lange inundatieduur en een 's zomers hooguit enkele decimeters diep wegzakende waterstand (Aggenbach & Jalink, 1996). ZIE OOK TAB. 5.5 N.8.

7. Lavendelhei: komt hier optimaal voor onder zure/ongebufferde, zeer oligotrofe en zeer natte tot natte omstandigheden; de soort groeit bij een constante tot zwak fluctuerende waterstand die vlak onder het maaiveld ligt. Ze is vertegenwoordigd in vegetaties op *drijvend veen* die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies of de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1, NHk2, NKk2). De gegevens van de lokatiestudies wijzen erop dat Lavendelhei in ongebufferde vennen in een drijvende Veenmos-mat kan verschijnen wanneer door verdichting en dikker worden van de mat bulten gaan ontstaan, en de invloed van regenwater toeneemt. Ze verdwijnt bij eutrofiëring door vogels. Bij verdroging neemt ze af.

Lavendelhei is in vennen op de Dwingelose heide aangetroffen op standplaatsen met gemiddelde waterstanden van 15 cm boven het maaiveld tot 40 cm onder het maaiveld en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 15 tot 20 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992). In lenshoogvenen

verdraagt ze een kortdurende tot matig lang durende inundatie (0-70%) en heeft ze haar optimum bij afwezigheid van inundatie (Aggenbach & Jalink, 1996).

8. Gewone dophei: komt hier voor bij relatief droge (zeer natte tot natte), zure/ongebufferde, zeer oligotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden; de soort groeit optimaal op standplaatsen zonder inundatie. Ze bereikt een relatief hoge bedekking op *vast veen* en op bulten van *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos; daarnaast is ze regelmatig aangetroffen op de zeer natte standplaatsen (met inundatie) van de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk1+2 en NKk2). Bij de vorming van bulten in *drijvend veen*, waarbij successie naar de Associatie van Dopheide & Veenmos gaat plaatsvinden (oligotrofiëring en verzuring), kan de soort verschijnen, zonder dat daarbij sprake is van verdroging van het vensysteem. Ze neemt af bij vernatting waarbij de inundatieduur gaat toenemen en verdwijnt bij vernatting waarbij een langdurige tot permanente inundatie gaat optreden. Ze verdwijnt bij eutrofiëring door vogels. Bij eutrofiëring door inspoeiling van meststoffen verdwijnt ze uit randen van *drijvend veen* (Strijbosch, 1976).

9. Kraaihei: duidt hier op relatief droge, ongebufferde/relatief zure, oligomesotrofe omstandigheden. Ze groeit vooral op bulten van *drijvend veen* of op *vast veen*, in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk2 of NKk2). Ze neemt toe bij verdroging en verdwijnt bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden. De soort kan zich vestigen bij de vorming van bulten in *drijvend veen*, en het verschijnen van de soort hoeft niet te wijzen op verdroging van het

vensysteem. De soort komt vooral in de noordelijke helft van Nederland voor.

In *drijvend veen* en op *vast veen* groeit Kraaihei bij een stabiele waterstand die vlak onder het maaiveld ligt. In vennen op de Dwingelose Heide is de soort aangetroffen op standplaatsen met gemiddelde waterstanden van 5 tot 35 cm, en optimaal bij een waterstand van 35 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

10. Eenarig wollegras: komt hier bij relatief droge, relatief zure/ongebufferde, zeer oligotrofe en oligomesotrofe omstandigheden voor. De soort groeit vooral in vegetaties die behoren tot in de Associatie van Dopheide & Veenmos, zoals die aanwezig zijn op *vast veen* en op bulten in *drijvend veen* (vensysteemtypen NHk1+2 of NKk2). De soort verschijnt in *drijvend veen* bij de vorming van bulten en dit gaat gepaard met lokale verarming en verzuring (hierbij is geen sprake van verdroging van het vensysteem). Bij verdroging met een toename van de fluctuatie van de waterstand kan ze gaan overheersen. Ze verdwijnt bij eutrofiëring door vogels.

In vennen op de Dwingelose Heide werd op standplaatsen van de soort een gemiddelde waterstand van 11 tot 35 cm onder het maaiveld gemeten; de fluctuatie van de waterstand was daarbij echter relatief groot. De pH-waarden lagen tussen 3.6 en 3.9 (Barkman, 1992). De soort groeit alleen op veenbodems.

11. Struikhei: duidt hier op relatief zure/ongebufferde, zeer oligotrofe tot oligomesotrofe, relatief droge standplaatsen (geen inundatie of slechts korte inundatieduur). De soort groeit op lage bulten van *drijvend veen* en op *vast veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van



Lavendelhei

Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1, NHk2 en NKk2). De soort kan bij verdroging toenemen. Haar verschijnen in veenmos-bulten van verlandingsvegetaties hoeft niet te wijzen op verdroging van het systeem, maar op een verzuring en oligotrofiëring die gepaard gaan met een ontwikkeling naar vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos. Bij vernatting van verdroogd *vast veen* waarbij de waterstand dicht aan het maaiveld gaat reiken, neemt ze af; bij sterkere vernatting waarbij inundatie gaat optreden, verdwijnt ze. ZIE OOK TAB. 5.5 N.20.

12. Pijpestrootje: kan met een lage bedekking (dan meestal niet in horsten) voorkomen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos of het Verbond van Veenmos en Snavelbies; de standplaats is dan oligomesotroof en vertoont een stabiele waterstand aan of dicht onder het maaiveld. Optimaal groeit de soort (in horsten) op relatief droge, relatief voedselrijke standplaatsen met een matige tot grote fluctuatie van de waterstand

waarbij geen of slechts kortstondige inundatie optreedt. Ze neemt toe bij eutrofiëring met toename van NH₄ als gevolg van atmosferische depositie en (snel) bij verdroging die gepaard gaat met een toename van mineralisatie (en als gevolg daarvan eutrofiëring). Op den duur gaat de vegetatie dan over in de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken], de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] of (afhankelijk van eventueel vegetatiebeheer) Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen]. Bij vernatting waarbij de waterstand dicht onder het maaiveld komt te liggen, of de inundatieduur toeneemt, neemt de soort af; ze verdwijnt echter alleen dan als de vernatting plotseling plaatsvindt en gepaard gaat met langdurige tot permanente inundatie. ZIE OOK TAB. 5.5

N.11 EN TAB. 5.3 N.13.

13. Zachte berk: duidt hier op relatief droge, relatief eutrofe omstandigheden. De soort komt voor op *vast veen* en in bulten op *drijvend veen*, in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKk2). De relatief hoge trofiegraad van de standplaats hangt samen met mineralisatie (door verdroging), hoge atmosferische N-depositie en/of rheotrofie of minerotrofie (in lenshoogvenen wordt ze onder soortgelijke omstandigheden aangetroffen; Aggenbach en Jalink, 1996). Zachte berk verschijnt of neemt toe bij verdroging en eutrofiëring en geeft een ontwikkeling aan in de richting van het Verbond der Berkenbroekbossen.

14. Veenpluis: is hier met een relatief hoge bedekking aangetroffen in ondiep *open water* (enkele dm's diep), in het relatief lage deel van de *amfibische zone* en op jong *drijvend veen* met periodieke inundatie.

De soort komt dan voor bij ongebufferde / matig zure, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en maakt deel uit van de Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] of jonge verlandingsfases die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk1+2 of NKk2). Daarnaast groeit de soort regelmatig (met een lage bedekking) op *vast veen* en bulten van *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos.

Veenpluis komt in vennen en andere wateren voor bij een alkaliteit van 0-0.5 meq HCO₃/l (Allebes & Thissen, 1979; De Lyon & Roelofs, 1986). In vennen zijn dan de P- en NO₃-concentraties laag en is de soort indifferent voor de NH₄-concentratie (Allebes & Thissen, 1979). Het substraat van de standplaats is daarbij een (meestal sterk humeuze) minerale bodem of bestaat uit detritus of veen. De soort verdraagt toename van NH₄ en verzuring als gevolg van atmosferische depositie goed.

15. Knolrus s.l.: de soort groeit hier in het *open water* (optimaal) en in zeer nat *drijvend veen* in vegetaties behorend tot de rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken, de Waterveenmos-associatie en de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk1+2, NHg1+2, NKk2 en NKg2). De soort neemt toe bij eutrofiëring door atmosferische depositie en dan kan een ontwikkeling naar de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse] optreden.

ZIE OOK TAB. 5.3 N.1.

16. Klein blaasjeskruid: groeit hier onder zeer zwak gebufferde tot ongebufferde / matig zure, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort komt vooral voor in beschut *open water*, in vegetaties

die behoren tot de Waterveenmos-associatie; verder groeit ze ook op zeer natte standplaatsen met langdurige inundatie, op (min of meer) *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies en de Associatie van Draadzegge (vensysteemtypen NHk2 en NKk2). Ze verdwijnt bij oligotrofiëring en verzuring gedurende verlanding (in vennen met sterke lokale kwel blijft ze aanwezig in slenkjes van *drijvend veen* zolang hier nog grondwater doorheen stroomt). Ze verdwijnt ook bij verdroging.

Klein blaasjeskruid groeit in vennen optimaal in ongebufferd tot zeer zwak gebufferd water met hoge CO₂-concentraties (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986). In Nederlandse vennen en in het Haaksbergerveen (Weeda et al., 1988) groeit de soort *drijvend* in ondiep *open water* op beschutte plekken en soms in de *amfibische zone*. In wateren in Nederlandse lenshoogvenen, waarin het *open water* door een dikke veenlaag van de minerale ondergrond is geïsoleerd, ontbreekt de soort (Aggenbach & Jalink, 1996). Ze komt in Nederland vooral voor in uitsluitend door regenwater gevoede vennen die liggen in stuifzand- of rivierduingebieden (Schaminée et al., 1995b) en in vennen die ook door grondwater gevoed worden. Dat wil zeggen, in vennen waar enige extra voedingsstoffen beschikbaar kunnen zijn door minerotrofië en/of rheotrofië (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986; Barkman, 1992).

17. Wateraardbei: is hier aangetroffen in ondiep *open water* (zie onder) en op zeer natte standplaatsen op *drijvend veen* onder zeer zwak gebufferde, relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit in vegetaties

die behoren tot de Waterveenmos-associatie, de Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] en de Associatie van Veenmos & Snavelbies. De soort kan in oligotrofe vennen bij matige eutrofiëring verschijnen (Barkman, 1992) en ook bij lichte alkalisering door inspoeling van meststoffen, door vogels (Burrichter, 1969) of door instroming van oppervlaktewater.

Wateraardbei groeit in vennen vooral langs de waterkant en langs veenranden en ook wel als drijvende plant in *open water* van beschutte plekken (Strijbosch, 1976). Ze vestigt zich niet midden in het open water, maar breidt zich vanuit de waterkant uit naar het open water (mededeling P.C. Schipper). In *drijvend veen* is ze aangetroffen bij een stabiele waterstand die rond het maaiveld ligt (Strijbosch, 1976). Ze wortelt vaak in een detritusbodem. ZIE OOK TAB. 5.3 N.7.

18. Duizendknoopfonteinkruid: groeit hier op zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen. De soort is aangetroffen in de *amfibische zone* (bij langdurige inundatie) en in ondiep *open water* in vegetaties die o.a. behoren tot de Waterveenmos-associatie (vensysteemtypen NKk2 (optimaal) en NKg2). De soort verdwijnt bij verdroging en waarschijnlijk ook bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄. De bufferings- en trofiegraad van de standplaats worden vermoedelijk beïnvloed door kwel en door beweging van grondwater. ZIE OOK TAB. 5.2 N.14.

19. Drijvende egelskop: groeit hier onder zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe omstandigheden, vooral in *open water*, verder op *drijvend veen* (bij een constante tot zwak fluctuerende waterstand) en heel soms in de *amfibische zone*, bij een relatief

lange inundatieduur. De plant is vooral aanwezig in vegetaties van de Waterveenmos-associatie. Bij verdroging verdwijnt ze en ook bij oligotrofiëring en verzuring. Bij lichte alkalisering van vennen is het de eerste soort die verschijnt.

Drijvende egelskop komt optimaal voor bij een waterdiepte in de zomer van 0.5 m (Van der Voo, 1965; Dierssen, 1972; Weeda et al., 1994). De bodem van de standplaats bestaat uit detritus dat meestal is vermengd met zand. De soort komt vooral voor in vennen met relatief basenrijk mineraal bodemmateriaal (in stuifzandgebieden of rivierduingebieden; Van der Voo, 1965; Schaminée et al., 1995b) en in vennen met kwel (Aggenbach et al., 1990). Drijvende egelskop kwam in de vorige eeuw en eerste helft van deze eeuw vrij vaak voor in vennen van stuifzandgebieden. Men vermoedt dat op de standplaatsen van deze soort vroeger het inwaaien van meststoffen en van kalkrijk slakkenmeel vanuit akkergebieden ook een rol heeft gespeeld (Van der Voo, 1965), alsmede een zeer lichte eutrofiëring en alkalisering als gevolg van zwemmen, het wassen van schapen (Van der Voo, 1965; Van Dam et al., 1987a) en het wassen van mestkarren (Weeda et al., 1994). De genoemde processen en activiteiten leidden waarschijnlijk ook tot een verhoging van de CO₂-concentratie in het water, waardoor de plant beter onder water kon groeien. In de jaren '60 is de soort op veel plekken verdwenen (Van der Voo, 1965; Van Dam et al., 1987a). Dit kan in verband worden gebracht met beëindiging van de verstuing en de genoemde menselijke activiteiten en de als gevolg daarvan optredende verzuring. Vermoedelijk heeft zure atmosferische depositie mede een rol gespeeld.



Waterdrieblad in een verlandingsvegetatie van veenmossen

20. Snavelzegge: groeit hier in ondiep open water en in zeer natte situaties onder oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Ze is vertegenwoordigd in de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] (vensysteemtypen NHk1, NHk2 en NKK2) en kan een relatief hoge bedekking vertonen op (min of meer) *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge (systeemtypen NHk2 en NKK2). De soort verdwijnt tijdens verlanding wanneer ze geïsoleerd raakt van het open venwater en op de standplaats oligotrofiëring en verzuring plaatsvindt. Alleen bij sterke kwel kan de soort zich in verlandingsvegetaties lang handhaven.

In vennen en andere oppervlaktewateren groeit Snavelzegge bij een alkaliteit van 0-4.0 meq HCO₃/l. Op de standplaats behoort het venwater tot het CaSO₄-type (Allebes & Thissen, 1979). Optimaal groeit de soort in ondiep open water met een stabiel peil (Eisses, 1997), in het lage deel van de *amfibische zone* (bij een matig

lange tot lange inundatieduur) en op zeer nat *drijvend veen*. Het substraat waarop de soort in vennen voorkomt, bestaat uit detritusbodems, zandige bodems met een hoog organisch stofgehalte of veenbodems (Allebes & Thissen, 1979).

21. Waternavel: duidt hier op relatief voedselrijke standplaatsen; de soort groeit in ondiep *open water* en op zeer nat *drijvend veen* dat soms wordt overstroomd. Onder niet geëutrofeerde omstandigheden komt ze regelmatig voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge (vensysteemtypen NHk2 en NKk2) en af en toe in vertegenwoordigers van de Associatie van Veenmos & Snavelbies en de Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] (vensysteemtypen NHk1+2, NHg1+2, NKk2 en NKg2). De voedselvoorziening op de standplaats kan door minerotrofie en/of rheotrofie worden beïnvloed en ook wel door eutrofiëring. In oligotrofe vennen verschijnt de soort reeds bij lichte eutrofiëring (Burrichter, 1969; Barkman, 1992). Ze is een van de eerste soorten die verschijnen aan de randen van *drijvend veen* bij lichte eutrofiëring van het venwater door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976). Bij eutrofiëring door vogels kan de soort ook op centrale delen van het veen verschijnen (Burrichter, 1969). Bij verarming en verzuring in samenhang met voortgezette verlanding, verdwijnt de soort.

22. Draadzegge: groeit hier in ondiep *open water* of op zeer natte standplaatsen (in veenachtige situaties, zie onder) onder ongebufferde (maar niet extreem zure) of zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Op zeer natte plaatsen vertoont de standplaats een constante tot zwak fluctuerende waterstand en meestal een kort- tot langdurende

inundatie. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge (in vennen van systeemtypen NHk2 en NKk2). Ze verdraagt lichte eutrofiëring door inspoeling van meststoffen. De soort verdwijnt tijdens de verlanding, waarschijnlijk wanneer ze geïsoleerd raakt van het open venwater en oligotrofiëring en verzuring plaatsvinden. Wanneer echter een sterke doorstroming met grondwater optreedt, handhaaft de soort zich nog lang met name langs de randen van het trilveen (contact met open water).

In vennen op de Dwingelose Heide werd voor de soort een pH 4.1-4.6 gemeten (Barkman, 1992). De soort komt in vennen meestal voor onder minerotrofe en/of rheotrofe omstandigheden. In het Gildehauser Venn in Duitsland groeit ze onder mesotrofe condities en in NW-Duitse vennen groeit ze in het algemeen "bij een iets betere basenvoorziening" (Dierssen, 1972). Onder oligomesotrofe omstandigheden heeft de soort een lage bedekking (Strijbosch, 1976). Op zeer zwak gebufferde, mesotrofe standplaatsen, waar de trofiegraad beïnvloed wordt door een relatief sterke toevoer van grondwater, heeft ze een grotere vitaliteit en een hogere bedekking. Ze kan dan deel uitmaken van een trilveen (Aggenbach et al., 1990). De plant wortelt in detritus en in venige bodem.

23. Waterdrieblad: komt hier voor op zeer zwak gebufferde tot ongebufferde/niet extreem zure, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen; optimaal groeit de soort in ondiep *open water* (de plant drijft dan ten dele en wortelt in een detritusbodem). Ze kan ook op (min of meer) *drijvend veen* groeien, op zeer natte standplaatsen met een stabiele waterstand aan het maaiveld waarbij al of niet ook inundatie kan optreden. Ze wordt aangetroffen in vegetaties

die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies of de Associatie van Draadzegge (vensysteemtypen NKK2 en soms NHk2). De soort neemt af wanneer ze tijdens bultvorming bij de verlanding geïsoleerd raakt van het venwater en oligotrofiëring en verzuring van de standplaats plaatsvindt. Ze handhaaft zich in *drijvend veen* langer wanneer er sprake is van doorstroming met grondwater.

Waterdrieblad groeit in vennen bij een pH >4.0 en een hoge CO₂-concentratie. Ze verdraagt hoge NH₄-gehalten in het water (Allebes & Thissen, 1979; Cortenraad & Driessen, 1984). Op mesotrofe standplaatsen van de soort is er soms sprake van eutrofiëring als gevolg van inspoeling van meststoffen. Vermoedelijk hangen de buffering en de trofiegraad van het oligo-mesotrofe bereik samen met een iets hogere beschikbaarheid van bepaalde kationen als gevolg van minerotrofie of rheotrofie.

24. Zompzegge: duidt hier op ondiep *open water* of zeer natte standplaatsen en op oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Op zeer natte standplaatsen groeit ze bij een vrij stabiele waterstand waarbij wel periodieke inundatie optreedt. Optimaal groeit de soort binnen de gemeenschappen van deze indicatie-tabel onder zeer zwak gebufferde, mesotrofe condities. De soort komt in vennen meestal voor onder minerotrofe en/of rheotrofe omstandigheden. Ze kan ook verschijnen bij zwakke eutrofiëring, bijvoorbeeld door inspoeling van meststoffen.

Zompzegge komt vooral langs *open water* voor, aan randen van (min of meer) *drijvend veen* met vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge (vensysteemtype NHk2 of NKK2). Wanneer de soort in niet geëutrofiëerde vennen bij voortschrijdende

verlanding van het *open water* wordt geïsoleerd, verschijnt ze vaak als gevolg van oligotrofiëring en verzuring van de standplaats. In vennen op de Dwingelose heide werden in verlandingsvegetaties waarin de soort voorkwam, gemiddelde waterstanden van 5 tot 20 cm onder het maaiveld gemeten en een pH van 4.1-4.6 (Barkman, 1992). Het substraat waarin Zompzegge groeit is veen of een venige minerale bodem.

25. Moerasstruisgras: duidt hier op zeer natte, relatief voedselrijke omstandigheden. Optimaal groeit de soort bij periodieke inundatie (op standplaatsen van rompgemeenschappen). In vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge of de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk2 en NKK2) komt de soort slechts af en toe en met een lage bedekking voor. De relatief voedselrijke omstandigheden van de standplaats kunnen samenhangen met minerotrofie en/of rheotrofie, aanwezigheid van vogels of inspoeling van meststoffen. De soort verschijnt in oligotrofe vennen reeds bij lichte eutrofiëring (Barkman, 1992). In hoogveen kan de soort op veen verschijnen bij eutrofiëring door vogels (Burrlicher, 1969). Bij eutrofiëring van het venwater door inspoeling van meststoffen verschijnt ze langs randen van *drijvend veen* en in de *amfibische zone* (Strijbosch, 1976).

ZIE OOK TAB. 5.3 N.11 EN TAB. 5.2 N.8.

26. Pitrus: is niet typisch voor standplaatsen van de hier besproken gemeenschappen, maar is af en toe aangetroffen in vegetaties die behoren tot de gemeenschappen van deze indicatie-tabel. De soort komt er onder relatief eutrofe omstandigheden voor, in de *amfibische zone* en op zeer nat of nat veen. Er is dan meestal sprake van eutrofiëring door vogels (Barkman, 1992) of inspoeling van

meststoffen (Strijbosch, 1976) en/of (wellicht) een hoge atmosferische depositie. Het is een van de eerste soorten die verschijnt bij eutrofiëring in ongebufferde tot zwak gebufferde milieus, en bij toename van de soort kan de vegetatie overgaan in de Derivaatgemeenschap van Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. De soort vestigt zich met name wanneer *vast veen* of een minerale bodem droogvalt. Als oligotrofiëring tijdens het verlandingsproces optreedt, neemt de soort vermoedelijk af. ZIE OOK TAB. 5.3 N.12.

27. Waterpeper: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden. De soort verschijnt in vennen bij een voortgezette eutrofiëring die gepaard gaat met een ontwikkeling naar de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. ZIE OOK TAB. 5.3 N.15.

28. Grote lisdodde en Kleine lisdodde: groeien hier in *open water* onder relatief voedselrijke omstandigheden die samenhangen met eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, door vogels of door toestroming van oppervlaktewater. Wanneer de eutrofiëring is opgehouden, kunnen de soorten zich nog lang handhaven. Op den duur kan dan een ontwikkeling optreden naar gemeenschappen van de Riet-klasse. Bij verzuring kunnen de soorten zich goed handhaven. ZIE OOK TAB. 5.7 N.2.

29. Mannagras: wijst hier op relatief eutrofe omstandigheden en de soort komt voor in ondiep *open water*. Ze is aanwezig in vennen die door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976) of door instroming van oppervlaktewater zijn geëutrofiëerd. Ze verschijnt in oligotrofe vennen bij voortgezette eutrofiëring (Barkman, 1992). Het voorkomen van de soort in vennen waar zand instuift (Van der Voo, 1965) wordt in twijfel getrokken, omdat ze hier

vermoedelijk verward is met Drijvende egelskop, die in een slecht ontwikkelde groeivorm sterk lijkt op Mannagras (Van Dam, 1987a).

30. Riet: groeit hier heel soms en in lage bedekkingen in ondiep *open water* en op zeer nat *drijvend veen* onder relatief voedselrijke omstandigheden, vooral waar kwel en een relatief sterke stroming van grondwater voor mesotrofe omstandigheden zorgen (in vennen van het systeemtype NKK2). Riet verschijnt in oligotrofe vennen verder ook bij eutrofiëring (Barkman, 1992). Deze kan optreden door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. In relatief voedselarme situaties in vennen met drijvend veen kan Riet een relict zijn van een voorheen voedselrijkere situatie. ZIE OOK TAB. 5.5 N.18, TAB. 5.2 N.21 EN TAB. 5.7 N.1.

31. Waterveenmos: groeit hier dominant onder ongebufferde/zure omstandigheden in *open water* en op zeer natte standplaatsen met een stabiele, hoge waterstand en een relatief langdurige inundatie. Ze domineert vooral in de Rompgemeenschap van Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken] en de Rompgemeenschap van Veenpluis/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] (systeemtypen NHk1 en NHg1) en ook wel in verlandingsvegetaties van de Associatie van Veenmos & Snavelbies (systeemtypen NHk1, NHg1 en NKK2). Daarnaast kan ze voorkomen op lage bulten in vegetaties behorend tot de Associatie van Dopheide & Veenmos (subassociatie met Witte snavelbies). De soort neemt af of verdwijnt bij eutrofiëring en/of alkalisering door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. De soort verdwijnt ook of neemt af bij verdroging. In drijvende veenmostapijten kan Waterveenmos door Slank veenmos worden

vervangen zo gauw de veenmoskopjes het wateroppervlak bereiken; in dat geval hoeft er geen sprake te zijn van verdroging. De soort verschijnt bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden of waarbij de inundatieduur toeneemt.

Waterveenmos is in vennen aangetroffen bij een pH van 3.5-5 en een alkaliteit < 0.1 meq HCO₃/l. Het water van de standplaats heeft een hoge aciditeit, lage EGV en lage Ca-concentraties (Arts, 1990b; Barkman 1992). Het mos domineert vooral submers, in ongebufferd water met hoge CO₂-concentraties. Het groeit zwevend in het water of onder water op de bodem (minerale bodems, venige bodems of detritus). De soort verdraagt eutrofiëring door atmosferische depositie (Arts, 1990b). In gebieden met een hoge atmosferische N-depositie blijkt ze bestand te zijn tegen hoge NH₄⁻, NO₃⁻ en S-concentraties (Woodin, 1986; Gemmert, 1988; Paffen & Roelofs, 1991). In verlandingsvegetaties van Veenmos (Associatie van Veenmos & Snavelbies) komt ze onder zeer oligotrofe omstandigheden optimaal voor en ze kan dan domineren; bij een iets hoger gehalte aan voedingsstoffen (bijvoorbeeld afkomstig van hoge atmosferische depositie) kan Waterveenmos echter verdrongen worden door Slank veenmos. In vennen met een lage CO₂-spanning in het water als gevolg van sterke verzuring wordt de soort sterk geremd in haar groei (Paffen & Roelofs, 1991; mondelinge mededeling R. Bobbink). De soort groeit in de *amfibische zone* van vennen bij een inundatieduur van $> 50\%$ (Eisses, 1997). ZIE OOK TAB. 5.3 N.3 EN TAB. 5.2

N.35.

32. Wrattig veenmos: wijst hier op zeer natte tot natte, ongebufferde/zure of matig zure, zeer oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen met een constante tot zwak fluctuerende waterstand. De soort komt optimaal (met een hoge bedekking) voor op natte, zeer oligotrofe standplaatsen zonder inundatie of met een korte inundatieduur, namelijk op de lage bulten op veen dat zich gevormd heeft in vennen, in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos; ze komt ook wel voor op *drijvend veen* met vegetaties die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies (vensysteemtypen NHk1+2 en NKk2). De soort verdwijnt wanneer door vogels de groeiplaatsen direct eutrofiëren. Bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen (Strijbosch, 1976) en door instroming van oppervlaktewater neemt ze af. Ze kan zich dan hooguit handhaven in de het meest door regenwater gevoede, centrale delen van het veen. De soort verschijnt in veenmostapjten bij bultvorming gepaard gaande met oligotrofiëring en verzuring. Bij verdroging verdwijnt ze of neemt ze af.

De pH van de standplaats van Wrattig veenmos is meestal < 5.5 en de concentraties van Ca, Mg, Na, K, P en NO₃ zijn laag (Barkman, 1992). In vennen op de Dwingelose heide is de soort in *drijvend veen* aangetroffen op standplaatsen met een gemiddelde waterstand van 5 tot 40 cm onder het maaiveld en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 15 tot 20 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

33. Hoogveenmos: wijst hier op zeer natte tot natte, ongebufferde/zure of matig zure, zeer oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen met een stabiele tot zwak fluctuerende waterstand. De soort komt voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van

Veenmos & Snavelbies en de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKK2). In natte bulten op *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot de Associatie van Dopheide & Veenmos kan ze domineren. In veenmostapjten verschijnt de soort bij bultvorming die een ontwikkeling in de richting van de Associatie van Dopheide & Veenmos aangeven. Ze verdwijnt bij verdroging (althans in lenshoogvenen; Aggenbach & Jalink, 1996). Bij directe eutrofiëring van de standplaats door vogels verdwijnt de soort. Bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, en waarschijnlijk ook bij eutrofiëring en alkalisering door instroming van oppervlaktewater, neemt ze af, maar kan ze zich handhaven op plekken in het veen die ver verwijderd van het *open water* liggen en daardoor het meest door regenwater gevoed zijn (Strijbosch, 1976). Bij een vernatting waarbij de waterstand (net) onder het maaiveld blijft, kan de soort verschijnen.

In vennen op de Dwingelose Heide is Hoogveenmos in *drijvend veen* aangetroffen op standplaatsen met een gemiddelde waterstand van 5 tot 30 cm, en optimaal bij een gemiddelde waterstand van 5 tot 20 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992). Net als in Nederlandse en Duitse lenshoogvenen heeft de soort in vennen haar optimum in bulten, waar geen inundatie plaatsvindt. De pH van de standplaats is meestal lager dan 4, de concentraties van Ca, Mg, Na, K, P en NO₃ zijn laag (Barkman, 1992).

34. Rood veenmos: wijst hier op een relatief droge, ongebufferde/zure, zeer oligotrofe standplaats. De soort groeit op *vast veen* en op bulten van *drijvend veen* in vertegenwoordigers van de Associatie van Dopheide & Veenmos en kan hier plaatselijk domineren (systeemtypen NHk1+2 en

NKK2). In veenmostapjten verschijnt de soort in bultjes en duidt dan op een ontwikkeling naar de Associatie van Dopheide & Veenmos (en op oligotrofiëring en verzuring van de standplaats). Vermoedelijk neemt ze af bij eutrofiëring en verzuring door atmosferische depositie. Ze verdwijnt bij eutrofiëring door vogels en bij verdroging.

In vennen op de Dwingelose Heide is ze aangetroffen in *drijvend veen* bij een gemiddelde waterstand van 0-35 cm (optimaal 20-35 cm) onder het maaiveld (Barkman, 1992). In wateren binnen lenshoogvenen is ze beperkt tot lage bulten, waar de waterstand stabiel en hoog is (net onder het maaiveld) en geen inundatie optreedt (Aggenbach & Jalink, 1996). De soort is er gevoelig voor luchtvervuiling. De groei wordt sterk geremd door hoge concentraties van S-verbindingen (Ferguson & Lee, 1980).

35. Slank veenmos: wijst hier op zeer natte tot natte, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort heeft haar optimum (is dominant) op *drijvend veen* en op mesotrofe standplaatsen met een stabiele waterstand aan of vlak onder het maaiveld. Ze komt vooral voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies, en daarnaast (ook met een hoge bedekking) in vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge en de Associatie van Dopheide & Veenmos (vensysteemtypen NHk1+2 en NKK2). Bij voortgezette eutrofiëring door inspoeling van meststoffen of instroming van oppervlaktewater verdwijnt de soort. Bij verdroging neemt ze af of verdwijnt ze; bij een vernatting waarbij inundatie gaat optreden, neemt ze toe.

De voor de soort vereiste trofiegraad hangt in vennen vooral samen met contact met mineraal materiaal (minerotrofie), rheotrofie of (tegenwoordig) met een hoge atmosferische depositie. Uit experimenteel onderzoek blijkt dat dit mos in vergelijking met andere Veenmos-soorten weinig wordt geremd door hoge SO_4 -concentraties (Ferguson & Lee, 1980). Ook schijnt de extra N-toevoer de concurrentiekracht van de soort te verhogen (Lütke, 1992; in Aggenbach & Jalink, 1996). In vennen op de Dwingelose Heide groeit de soort op veen bij een waterstand van 5 tot 40 cm onder het maaiveld (Barkman, 1992).

36. *Dof veenmos*: komt hier voor op zeer natte, ongebufferde (en mogelijk zeer zwak gebufferde)/matig zure, oligomesotrofe standplaatsen met een constante waterstand. De soort kan met een hoge bedekking voorkomen op *drijvend veen* in vegetaties die behoren tot het Verbond van Veenmos en Snavelbies (vensysteemtypen NHk2 en NKK2; in *drijvend veen* verschijnt de soort op het moment dat submerse Veenmos-soorten het wateroppervlak bereiken). Vermoedelijk neemt ze af bij de oligotrofiëring en verzuring die gedurende de natuurlijke successie optreden. Ze verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en bij verdroging.

Binnen Nederland is de soort alleen aangetroffen in Drentse vennen; in vennen op de Dwingelose Heide op *drijvend veen* bij een pH van 4.1-4.6 en een laag elektrisch geleidingsvermogen (Barkman, 1992). Deze standplaatscondities kunnen samenhangen met de aanwezigheid van relatief rijk mineraal materiaal (stuifzand) in de omgeving van het ven en/of met kwel. Voor NW-Duitsland worden standplaatsen genoemd met invloed van grondwater (Jonas, 1935; Müller, 1965; Coenen, 1981). Mogelijk speelt een verhoogde beschik-

baarheid van de kationen Ca/Mg/Na/K of een relatief hoge verhouding tussen 2- en 1-waardige kationen een rol (Barkman, 1992). In vennen op de Dwingelose Heide komt de soort binnen het Verbond van Veenmos en Snavelbies-vegetaties voor bij stabiele waterstanden aan en zeer dicht onder het maaiveld (gemiddeld 10 cm onder het maaiveld; Barkman, 1992).

37. *Groot veenmos*: groeit hier in het *open water* en op zeer natte standplaatsen onder ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort kan domineren in beschut *open water* en op (min of meer) *drijvend veen* (bij een stabiele waterstand aan het maaiveld) in vegetaties die behoren tot de Waterveenmos-associatie, de Associatie van Veenmos & Snavelbies of de Associatie van Draadzegge (systeemtypen NHk2, NHg2, NKK2 en NKg2). Bij verdroging neemt de soort af of verdwijnt. Ze verdwijnt ook bij oligotrofiëring en verzuring die gepaard gaan met voortschrijdende verlanding; ze wordt dan meestal vervangen door Slank veenmos; in *drijvend veen* waar grondwater doorheen stroomt, kan ze zich lang handhaven. Ze verdwijnt bij voortgezette eutrofiëring en/of alkalisering.

Groot veenmos wijst in vennen op een alkaliteit van < 0.1 meq HCO_3 /l en een pH van 3.5-6.0 en bereikt een hoge bedekking bij een hoog CO_2 -gehalte in het water en zeer zwak gebufferde omstandigheden of bij een relatief hoge pH (4.0-5.5) (Arts, 1990b; Aggenbach et al., 1990; Barkman, 1992). Groot veenmos domineert bij een hoger elektrisch geleidingsvermogen en hogere pH van het venwater dan Waterveenmos, en de soort kan met een hoge bedekking aanwezig zijn in water met een relatief hoge NH_4 -concentratie (Arts, 1990b;

Arts et al., 1990c; Barkman, 1992). De soort is in Nederland beperkt tot milieus die in contact staan met mineraal materiaal of waarin grondwater toestroomt (minerotrofie of rheotrofie; Brahe, 1969; Aggenbach et al., 1990; Jansen & Aggenbach, 1990). Vermoedelijk speelt in vennen de beschikbaarheid van Ca/Mg/Na/K-ionen daarbij een rol (Barkman, 1992). In het Gildehauser Venn in Duitsland is de soort alleen aangetroffen in relatief basenrijke vennen en ontbreekt ze in delen met hoogveen (Dierssen, 1972). In vennen met een lage CO₂-spanning in het water als gevolg van sterke verzuring wordt de soort sterk geremd in haar groei (Paffen & Roelofs, 1991; mondelinge mededeling R. Bobbink).

ZIE OOK TAB. 5.3 N.4 EN TAB. 5.2 N.34.

38. Ven-sikkelmos: komt hier voor in *open water* en op zeer nat *drijvend veen* en duidt er op relatief eutrofe omstandigheden. De soort neemt toe of verschijnt bij eutrofiëring met toename van NH₄ als gevolg van atmosferische depositie of eutrofiëring door vogels. Daarbij kan een ontwikkeling optreden naar de Derivaatgemeenschap van Ven-sikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]. ZIE OOK

TAB. 5.3 N.2 EN TAB. 5.2 N.36.

Associatie van Gewone dophei en Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies⁷⁰

1. Gewone dophei: wijst binnen de gemeenschappen van tabel 5.5 op ongebufferde, oligomesotrofe, natte tot matig droge omstandigheden. De soort bereikt een hoge bedekking in vegetaties die behoren tot de Associatie van Gewone dophei, op standplaatsen zonder inundatie (of met een korte inundatieduur). Bij eutrofiëring door atmosferische depositie of door mineralisatie van opgehoopt strooisel neemt de soort af; ook bij verdroging neemt ze af en ze sterft af bij vernatting, als daarbij langdurige inundatie (tot in de zomer) gaat optreden (De Smidt, 1977). Ze groeit op humusarme zandbodems maar ook op venige zandbodems. Plaggen van vergraste heide bevordert de soort.

2. Veenbies s.l.: groeit in vegetaties behorend tot de beide associaties, op natte tot matig droge, ongebufferde, oligomesotrofe standplaatsen zonder inundatie of met een korte inundatieduur. Vermoedelijk komt de soort optimaal bij korte inundatieduur voor (mededeling P.C. Schipper). In het noordelijke deel van Nederland wordt de soort vaker binnen de Associatie van Gewone dophei aangetroffen dan in het zuidelijk deel (mededeling P.C. Schipper).

⁷⁰ en DG Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en overgangen naar RG Pijpe-strootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]



Beenbreek

3. Bruine snavelbies: is regelmatig aangetroffen in vegetaties behorend tot de beide associaties, op natte tot vochtige, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur. Vermoedelijk komt de soort optimaal bij korte inundatieduur voor (mededeling P.C. Schipper). De soort komt vaak op plaatsen voor die hoger liggen dan de standplaatsen van Witte snavelbies. De bodem bestaat uit humusarm tot humeus zand. Plaggen bevordert de soort. Bij eutrofiëring door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van eutroof oppervlaktewater verdwijnt ze.

4. Kleine zonnedaauw: is aangetroffen in beide associaties en wijst dan op een natte tot vochtige, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaats, zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur. Bij een korte inundatieduur kan de plant een hoge bedekking bereiken. De standplaatsen vertonen humusarme tot humeuze minerale

bodems. De plant verdwijnt bij eutrofiëring door vogels en bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. Plaggen van vergraste heide bevordert de soort. Ze gaat achteruit bij verdroging.

5. Ronde zonnedaauw: is aangetroffen op standplaatsen van de beide associaties, onder natte tot vochtige, ongebufferde tot mogelijk zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe condities. Ze is aanwezig op plekken zonder inundatie of met inundaties van korte tot matig lange duur. De standplaatsen vertonen humusarme tot humeuze minerale bodems. Ronde zonnedaauw verdwijnt bij eutrofiëring door vogels en bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. De plant gaat achteruit bij verdroging. Plaggen van vergraste heide bevordert de soort.

6. Veenpluis: is aanwezig op standplaatsen van de beide associaties en wijst op natte tot vochtige, ongebufferde tot (zeer) zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe condities. De soort is aanwezig op plekken zonder inundatie of met een kortdurige tot matig langdurige inundatie. De soort verdwijnt bij eutrofiëring en alkalisering door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. Bij vernatting neemt ze toe. ZIE OOK TAB. 5.4 N.14.

7. Moeraswolfsklauw: is in de vegetaties behorend tot de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies vertegenwoordigd. De soort wijst dan op natte tot vochtige, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde (optimaal zeer zwak gebufferde), oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en op een standplaats zonder inundatie of met een korte (tot mogelijk matig lange) inundatieduur. De soort neemt af

bij eutrofiëring (met toename van N/P) en bij verdroging. Ze groeit vooral op kale zandbodems en wordt daarom bevorderd door plagen.

8. Beenbreek: is aanwezig in vegetaties die behoren tot de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei. De soort wijst dan op natte tot vochtige, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde (optimaal zeer zwak gebufferde), oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en op afwezigheid van inundatie. De standplaatscondities hangen hier vaak samen met horizontale stroming en/of kwel van grondwater (Coenen, 1981; Jansen & Aggenbach, 1990; Jansen, 1996). Vermoedelijk speelt dan een iets betere beschikbaarheid van bepaalde kationen een rol, alsmede een lichte mineralisatie (zie Aggenbach & Jalink, 1996). Bij beweging van grondwater (rheotrofie) kan de soort ook in zeer oligotroof water voorkomen. Bij voeding uit een relatief groot hydrologisch systeem kunnen de planten een breed lint in de *terrestrische zone* vormen. In de Botersnijder in de Hatertse vennen verdween de soort nadat het peil van het ven- water steeg en de *terrestrische zone* inundeerde (mondlinge mededeling H. Strijbosch). De bodem bestaat uit humeus tot weinig mineraal materiaal.

9. Gevlekte orchis: is hier indicatief voor natte tot vochtige, meestal zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen in de *terrestrische zone* van vennen. Ze is (binnen de gemeenschappen van tabel 5.5) alleen vertegenwoordigd in de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei. Op de standplaatsen treedt geen inundatie op en de grondwaterstand fluctueert sterk. De soort verdwijnt bij verdroging, en bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden.

Meestal treedt op de standplaats in vennen dicht aan het bodemoppervlak horizontale stroming van ongebufferd tot zeer zwak gebufferd grondwater op (Aggenbach et al., 1990, Jansen & Aggenbach, 1990). Dan is de plek niet extreem zuur en vertoont een wat hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen (rheotrofie). Mogelijk kan ook minerotrofie (leem in de venbodem) een rol spelen. Het substraat waarin de plant groeit, bestaat uit humeus zand.

10. Veldrus: wijst hier op natte tot vochtige, zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort groeit in de *terrestrische zone* of de *amfibische zone* van vennen (plaatsen zonder inundatie of met een korte inundatieduur). De soort is vertegenwoordigd in de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei en de Derivaatgemeenschap van Wilde gael [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]).

De plant is in vennen meestal gebonden aan horizontale stroming of kwel van grondwater uit een relatief groot lokaal grondwatersysteem (Dierssen, 1972; Jansen & Aggenbach, 1990). Dit beïnvloedt de buffering en de trofiegraad (rheotrofie).

11. Pijpestrootje: komt in vegetaties die tot een van beide associaties behoren, voor met een lage bedekking, onder natte tot matig droge, ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Op natte tot vochtige, relatief eutrofe standplaatsen in de *terrestrische zone* (in de Derivaatgemeenschap van Wilde gael [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]) bereikt de soort een hoge bedekking. Pijpestrootje kan toenemen bij eutrofiëring door atmosferische depositie en door mineralisatie van opgehoopt strooisel (Berendse et al., 1993; Meuleman

et al., 1994), en ook bij verdroging. Daarbij kan een ontwikkeling optreden naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]. Bij vernatting waarbij een relatief langdurige inundatie gaat optreden, neemt de soort af.

12. Geelgroene zegge: wijst hier op een natte tot vochtige, ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaats in de *terrestrische zone* of in de *amfibische zone*. De soort groeit in vegetaties van de beide associaties op plaatsen waar de trofiegraad en alkaliteit worden beïnvloed door horizontale toestroming of uittreding van grondwater. Mogelijk kan ook minerotrofie een rol spelen in samenhang met leem in de venbodem. De soort komt op humusarme tot venige minerale bodems voor. Plaggen bevordert de soort.

13. Heidekartelblad: is aangetroffen in vegetaties behorend tot de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei, op natte tot matig droge, zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen. De soort groeit op plekken zonder inundatie en met een korte inundatieduur, daar waar toestroming van grondwater (uit lokale systemen) optreedt, en vermoedelijk ook daar waar buffering door leem in de venbodem plaatsvindt. Mogelijk heeft de soort een voorkeur voor een constante waterstand (mededeling P.C. Schipper). Ze is aanwezig op humusarme tot humeuze minerale bodems. Plaggen bevordert de soort.

14. Klokjesgentiaan: komt voor in de *terrestrische zone* van vennen, in vegetaties die behoren tot de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei, en wijst dan op zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe en

natte tot vochtige omstandigheden (standplaatsen zonder inundatie en met een sterke fluctuatie van de waterstand). De alkaliteit van de standplaats hangt meestal samen met horizontale stroming en/of kwel van grondwater of met buffering van de bodem (door leem in de venbodem). In ongebufferde tot nauwelijks gebufferde milieus verdraagt ze geen inundatie. De soort groeit op humeus zand. Bij verdichting van de vegetatie verdwijnt ze op den duur, omdat ze dan niet kan kiemen. Daarom is af en toe plaggen gunstig voor het behoud van de soort. De soort verdwijnt waarschijnlijk bij verzuring en ook bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden. Bij verdroging neemt ze af.

15. Witte snavelbies: komt af en toe voor in vertegenwoordigers van de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies of de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei; de soort groeit op een natte, oligomesotrofe, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde standplaats met een korte tot matig lange inundatieduur. Bij een lage alkaliteit van het venwater verdraagt de soort inundatie beter. Hoe lager de alkaliteit, hoe lager de soort in de *amfibische zone* kan voorkomen. De soort verdwijnt bij verdroging. Bij eutrofiëring door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van eutroof oppervlaktewater verdwijnt ze ook. Het substraat waarop de plant groeit, kan sterk variëren (humusarm zand tot venige minerale bodems). Plaggen bevordert de soort.

16. Snavelzegge: is (binnen de gemeenschappen van tabel 5.5) alleen vertegenwoordigd in de Derivaatgemeenschap van Wilde gagel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en komt dan voor op een natte, ongebufferde tot zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen



Klokjesgentiaan

met periodieke inundatie. De soort gaat er achteruit bij verdroging. Optimaal groeit ze op standplaatsen die zeer zwak tot zwak gebufferd en relatief voedselrijk zijn (omstandigheden die vooral als gevolg van horizontale toestroming van grondwater ontstaan) ook stikstof-fixatie kan een rol spelen (zie Wilde gage, noot 19).

ZIE OOK TAB. 5.4 N.20.

17. Holpijp: groeit met een lage bedekking op natte, zeer zwak tot zwak gebufferde, oligomesotrofe of mesotrofe standplaatsen van de Derivaatgemeenschap van Wilde gage [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei (vooral in vennen met kwel uit relatief grote lokale systemen). De soort gaat achteruit bij verdroging en bij verzuring. De bodem bestaat uit humeus zand of venig zand.

18. Riet: komt (met een lage bedekking) meestal voor in de Derivaatgemeenschap van Wilde gage [Klasse der hoogveen-

bulten en natte heiden] en de standplaats is dan nat, zeer zwak tot zwak gebufferd, mesotroof, en vertoont geen inundatie of een korte tot matig lange inundatieduur. Daarbij is de soort waarschijnlijk gebonden aan horizontale toestroming van grondwater (dit zorgt voor enige buffering en een verhoogde beschikbaarheid van voedingsstoffen) en/of aan stikstof-fixatie door Wilde gage (zie Wilde gage, noot 19). De soort kan bij eutrofiëring door vogels, inspoeling van meststoffen of instroming van eutroof oppervlaktewater in de *amfibische zone* verschijnen en op den duur sterk toenemen. Voor de grootte van de fluctuatie van de waterstand is Riet vrij indifferent. ZIE OOK TAB. 5.2 N.21 EN

TAB. 5.7 N.1.

19. Wilde gage: groeit in vegetaties die behoren tot de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei en in de Derivaatgemeenschap van Wilde gage [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en wijst dan op een natte tot vochtige, zeer zwak gebufferde tot mogelijk zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe standplaats. De vereiste condities treden in vensystemen vooral op bij kwel uit een relatief groot lokaal systeem (infiltratiegebied enkele ha of meer) of bij horizontale stroming van grondwater (Jansen & Aggenbach, 1990; Jansen, 1996. Vergelijk ook met Brahe, 1969); de condities kunnen ook optreden bij oeverinfiltratie. Als de soort eenmaal verschenen is, kan ze in bedekking toenemen en kan er een successie naar de Derivaatgemeenschap van Wilde gage optreden [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] (Meuleman et al., 1994). Optimaal groeit de soort onder natte, relatief voedselrijke condities. Stikstof-fixatie door bacteriën in wortelknolletjes van de plant zelf draagt mede bij aan een relatief hoge voedselrijkdom (Weeda et al., 1985).

De soort verdwijnt bij vernatting waarbij relatief langdurige inundatie gaat optreden. De bodem bestaat uit humeus tot venig zand.

20. Struikhei: De soort wijst binnen de gemeenschappen van tabel 5.5 op natte tot matig droge, ongebufferde, oligomesotrofe standplaatsen zonder inundatie. De soort groeit optimaal (met relatief hoge bedekking) bij matig droge condities, in de *terrestrische zone* van vennen, op standplaatsen van de Associatie van Gewone dophei. Bij een vernatting waarbij inundatie gaat optreden, verdwijnt Struikhei. Bij eutrofiëring door atmosferische depositie en bij mineralisatie van opgehoopt organisch materiaal gaat de soort achteruit (Berendse et al., 1993). Onder relatief voedselrijke omstandigheden verouderen de planten sneller, waarna andere soorten zich kunnen uitbreiden (Diemont, 1994). Plaggen van vergraste heide bevordert de soort.

21. Bochtige smele: komt hier voor op relatief droge en ongebufferde standplaatsen voor. De soort groeit in de *terrestrische zone*, in vegetaties die behoren tot de Associatie van Gewone dophei (Typische subassociatie/subassociatie met Bekermos). De waterstand van de standplaats fluctueert sterk. De soort neemt toe bij eutrofiëring als gevolg van atmosferische depositie of als gevolg van mineralisatie van strooisel (Berendse et al., 1993). Ze verschijnt bij verdroging en verdwijnt bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden.

22. Week veenmos & Kussentjesveenmos: Beide soorten veenmos zijn vertegenwoordigd in de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei; Kussentjesveenmos komt ook voor in de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies. De soorten duiden dan



Wrattig veenmos

op natte tot vochtige, ongebufferde, oligomesotrofe condities op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur (mogelijk groeit Week veenmos iets beter op een standplaats met inundatie; mededeling P.C. Schipper). Bij verdroging gaan beide soorten vermoedelijk achteruit. Plaggen van vergraste heide bevordert de soorten.

23. Wrattig veenmos: is vertegenwoordigd in de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei en de Derivaatgemeenschap van Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en wijst op natte tot vochtige, ongebufferde, oligomesotrofe condities op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur. Optimaal groeit dit mos in vennen op plekken zonder inundatie, die echter wel voldoende nat blijven. Mogelijk heeft de soort een voorkeur voor een relatief constante waterstand (mededeling P.C. Schipper). Bij verdroging neemt de soort af en bij vernatting neemt ze toe. De soort verdwijnt bij eutrofiëring en

alkalisering door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. Plaggen van vergraste heide bevordert de soort.

24. Groot veenmos: geeft hier natte, oligomesotrofe tot mesotrofe, ongebufferde tot zeer zwak gebufferde condities aan op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur (standplaatsen van de Associatie van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies, de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei en de Derivaatgemeenschap van Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]). Optimaal groeit het mos bij een matig lange inundatieduur. In zeer zwak tot zwak gebufferde vennen kan het ook voorkomen in het hoge deel van de *amfibische zone*. Bij eutrofiëring en alkalisering door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater neemt de soort af of verdwijnt. Bij verdroging neemt ze af en bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden, neemt ze toe of verschijnt ze. ZIE OOK TAB. 5.4 N.37.

25. Waterveenmos: komt in dezelfde vegetaties voor als Groot veenmos en wijst dan op natte, (meestal) ongebufferde, oligomesotrofe of mesotrofe condities op standplaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur. Optimaal groeit dit mos op plekken met een relatief lange inundatieduur. Bij verdroging gaat de soort achteruit en bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden, neemt ze toe of verschijnt ze. Ze neemt af of verdwijnt bij eutrofiëring en alkalisering door vogels, door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. ZIE OOK TAB. 5.4 N.31.

Draadgentiaan-associatie, Grondster-associatie, Blauwgrasland en Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras

1. Spaanse ruiter: wijst binnen de gemeenschappen van tabel 5.6 op zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde omstandigheden en groeit optimaal op standplaatsen zonder inundatie. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (systeemtype NKg4).

De bufferingsgraad van de standplaats hangt vermoedelijk vooral samen met oppersing van basenrijk grondwater in de wortelzone (Jansen, 1996) en de standplaats is waarschijnlijk meestal zwak gebufferd tot matig sterk gebufferd (De Glopper, 1995).

2. Moerasdroogbloem: groeit hier bij mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden en komt vooral voor bij een sterk wisselende waterstand. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Grondster-associatie (in vennen van systeemtype NO1/2) of de Draadgentiaan-associatie (NKg3o en NKg4). Ze neemt toe bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen en/of instroming van oppervlaktewater.

In relatief voedselarme vennen worden de planten slechts enkele centimeters hoog, in sterker geëutrofiëerde vennen worden ze enkele decimeters hoog en kunnen ze domineren in de vegetatie (Weeda et al., 1991). Binnen de Draadgentiaan-associatie komt de soort voor bij een inundatieduur van 15 tot 45%, en bij een waterstand die in de winter net boven het maaiveld ligt en

in de zomer diep wegzakt (tot 70-110 cm onder het maaiveld; De Haan, 1992a). De bodem van de standplaats bestaat uit humeus mineraal materiaal.

3. Geelgroene zegge: wijst hier op relatief voedselarme omstandigheden. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (tot alle drie bij dit onderzoek onderscheiden subtypen van Blauwgrasland; systeemtype NKg4). Plaggen bevordert de soort.

4. Oeverkruid: wijst hier op zeer zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden en de soort groeit op plaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur; ze komt optimaal voor bij een matig lange inundatieduur. De soort is aangetroffen in de venvegetaties die zijn te beschouwen als een overgang van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree en het Blauwgrasland (systeemtype NKg4). Bij verzuring neemt de soort af of verdwijnt; bij eutrofiëring en verdroging verdwijnt ze ook. Plaggen bevordert de soort. De bodem van de standplaats bestaat uit humusarm tot humeus mineraal materiaal. ZIE OOK TAB. 5.2 N.13.

5. Ondergedoken moerasscherm: duidt hier op matig natte, zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe standplaatsen die een matig langdurige inundatie vertonen. Ze is soms aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (NKg3o en NKg4). Ze verdwijnt bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄ en eveneens bij eutrofiëring en alkalisering. Ze neemt af bij verdroging. ZIE OOK TAB. 5.2 N.2.

6. Stijve moerasweegbree: wijst hier op matig natte standplaatsen met een relatief lange inundatieduur en zwak gebufferde

tot matig sterk gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (systeemtypen NKg3o en NKg4). Ze verdwijnt bij verzuring of verdroging. Bij eutrofiëring gaat ze achteruit of verdwijnt ze. De buffering van de standplaats wordt vooral in stand gehouden door toestroming van grondwater. ZIE OOK TAB. 5.2 N.19.

7. Waterpostelein: wijst hier op matig natte tot vochtige, zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde, mesotrofe tot zwak eutrofe condities op standplaatsen die vooral een matig lange inundatieduur vertonen. De soort is aangetroffen in vertegenwoordigers van de Draadgentiaan-associatie (systeemtypen NKg3o en NKg4). Ze verdwijnt langzaam door verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄ (Arts et al., 1990c). Ook bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen, door instroming van oppervlaktewater of door vogels verdwijnt ze. Plaggen bevordert de soort. De bufferingsgraad van de standplaats hangt vooral samen met een toevoer van gebufferd grondwater. ZIE OOK TAB. 5.2 N.6.

8. Wateraardbei: wijst hier op matig natte tot vochtige, zeer zwak gebufferde tot (vermoedelijk) matig gebufferde en mesotrofe tot zwak eutrofe condities op standplaatsen waar meestal periodieke inundatie optreedt. De soort is aangetroffen in vegetaties die zijn te beschouwen als een overgang van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree en het Blauwgrasland (NKg4). Bij verzuring kan de soort toenemen en eveneens bij vernatting. Vermoedelijk hangt de relatief lage bufferingsgraad van de standplaats samen met een stagnatie van relatief basenarm oppervlaktewater op basenrijker grondwater.

ZIE OOK TAB. 5.4 N.17.

9. *Knolrus s.l.*: wijst hier op relatief zwak gebufferde en oligomesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen. De soort komt voor in de *amfibische zone* bij een korte tot matig lange inundatieduur. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Grondster-associatie (systeemtype NO1/2) of de Draad- gentiaan-associatie (NKg3o, NKg4). Bij verzuring en eutrofiëring met toename van NH₄ neemt de soort toe, waarbij op den duur een ontwikkeling in de richting van de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse] kan optreden.

Binnen de Draadgentiaan-associatie in vennen komt de soort voor bij een inundatieduur van 15 tot 45% en een waterstand die in de winter net boven het maaiveld ligt en in de zomer tot 70-110 cm onder het maaiveld wegzakt (De Haan, 1992a).

ZIE OOK TAB. 5.3 N.1.

10. *Veldrus*: De soort wijst hier op zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde omstandigheden en groeit op standplaatsen zonder inundatie of met een korte inundatieduur. Ze is aangetroffen in vertegenwoordigers van (de subassociatie met Borstelgras en de subassociatie met Orchideeën van) het Blauwgrasland (systeemtype NKg4). ZIE OOK TAB. 5.5 N.10.

11. *Moerasstruisgras*: wijst hier op ongebufferde tot zwak gebufferde condities op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur en met een matige tot grote fluctuatie van de waterstand. Optimale groei duidt op matig natte tot vochtige, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden en een relatief korte inundatieduur. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Grondster-associatie (systeemtype NO1/2), de Draadgentiaan-associatie (NKg3o, NKg4) of het

Blauwgrasland (NKg4). In het laatste geval komt de soort voor bij een stratificatie van bodemwater, met een laag van relatief zuur water op basenrijk grondwater. De soort neemt toe bij verzuring en bij eutrofiëring met toename van NH₄. Ze neemt af bij vernatting.

Binnen de Draadgentiaan-associatie komt ze in vennen voor bij waterstanden die in de winter net boven het maaiveld liggen en in de zomer diep wegzakken (tot 70-110 cm onder het maaiveld), en bij een inundatieduur van 15 tot 45% (De Haan, 1992a).

ZIE OOK TAB. 5.3 N.11 EN TAB. 5.2 N.8.

12. *Pijpestrootje*: komt hier optimaal voor op relatief zure en relatief eutrofe standplaatsen die geen inundatie of een relatief korte inundatieduur vertonen; de waterstand fluctueert sterk. De soort is algemeen in vegetaties van het Blauwgrasland en neemt toe bij verzuring, bij eutrofiëring met toename van NH₄ en bij verdroging. Op den duur kan een ontwikkeling in de richting van de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] of de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] optreden. ZIE OOK TAB. 5.5 EN TAB. 5.3 N.13.

13. *Blauwe knoop*: wijst hier op matig droge, zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde en oligomesotrofe tot zwak eutrofe condities op standplaatsen zonder inundatie, en met een waterstand die in de winter dicht aan het maaiveld ligt. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (NKg4). Bij verdroging neemt de soort vermoedelijk toe. De relatief zure omstandigheden van de standplaats hangen vermoedelijk vooral samen met toestroming van basenarm grondwater uit lokale systemen.

14. Tormentil: wijst hier op relatief droge, zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde condities op standplaatsen die meestal geen inundatie vertonen. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (NKg4). De relatief zure omstandigheden van de standplaats hangen vermoedelijk vooral samen met toestroming van basenarm grondwater of met een stratificatie waarbij zich een laag van basenarm water op basenrijk grondwater bevindt.

15. Heidekartelblad: groeit hier bij matig natte tot matig droge, zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe condities op plekken zonder inundatie of met een korte inundatieduur. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot een van de beide onderscheiden subassociaties van het Blauwgrasland (systeemtype NKg4). Ze verdwijnt bij eutrofiëring. Plaggen bevordert de soort. De soort groeit in vennen vermoedelijk op plaatsen waar basenarm grondwater uit lokale systemen toestroomt. De soort komt voor op humusarme tot licht humeuze minerale bodems.

16. Grondster, Rode schijnspurrie en Riempjes: duiden hier op een relatief lage alkaliteit en oligomesotrofe tot mesotrofe, relatief natte condities op standplaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur en een grote fluctuatie van de waterstand. De soorten zijn aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Grondster-associatie (systeemtype NO1/2). Op deze standplaatsen treedt in de winter overstroming op met basenarm, uit heiden afkomstig water, terwijl in de zomer de waterstand diep beneden het maaiveld wegzakt. Rode schijnspurrie komt ook wel in andere typen van vennen voor (mededeling P.C. Schipper). De soorten groeien op humeus zand.

17. Groot veenmos: wijst hier op zeer zwak gebufferde en relatief voedselarme standplaatsen. Optimaal komt de soort er voor op oligomesotrofe plekken met een relatief lange inundatieduur. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (NKg4). Bij verzuring verschijnt de soort of neemt ze toe. Daarbij treedt een ontwikkeling in de richting van de subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei op. Bij eutrofiëring gaat de soort achteruit of verdwijnt ze. ZIE OOK TAB. 5.2 N.34 EN TAB. 5.4 N.37.

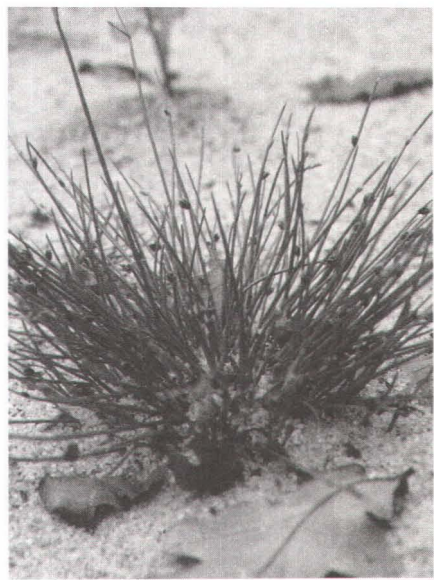
18. Gewone dophei: wijst hier op relatief zure en relatief voedselarme omstandigheden en de soort groeit op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland of de Draadgentiaan-associatie (systeemtype NKg4). Bij verzuring verschijnt de soort of neemt ze toe en ze duidt dan op een ontwikkeling in de richting van de Associatie van Gewone dophei. Bij verdroging verschijnt ze mogelijk ook. De relatief zure omstandigheden van de standplaats hangen vooral samen met toestroming van basenarm grondwater of stagnatie van basenarm (regen)water op basenrijk grondwater.

19. Struikhei: wijst hier op relatief zure, relatief droge en relatief voedselarme omstandigheden; de soort groeit op plekken zonder inundatie. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (NKg4). Bij verzuring neemt de soort toe of verschijnt ze; bij verdroging verschijnt ze ook. ZIE OOK TAB. 5.5 N.20.

20. Draadgentiaan: groeit hier onder matig sterk gebufferde tot mogelijk zwak gebufferde, oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden op plaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur (mogelijk

ook zonder inundatie). De soort komt voor in gemeenschappen die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (NKg4). De soort verdwijnt bij verzuring en ook bij eutrofiëring of bij verdroging. Bij vernatting waarbij de inundatieduur gaat toenemen, verdwijnt de soort waarschijnlijk ook. Plaggen bevordert de soort.

De bufferingsgraad van de standplaats hangt vermoedelijk vooral samen met toestroming of oppersing van basenrijk grondwater (Jansen, 1996) en de standplaats is waarschijnlijk meestal matig tot matig sterk gebufferd (De Gloppe, 1995). De soort kwam vroeger met een ruimere verspreiding voor in zure heiden (Westhoff & Den Held, 1969) en langs zeer zwak gebufferde vennen (Van der Voo, 1965). Nu lijkt ze in het binnenland beperkt te zijn tot standplaatsen die door kwel van basenrijk grondwater niet verzuren (Eysink & De Bruin, 1994). Waarschijnlijk speelt daarbij de huidige verzurende atmosferische depositie een rol. Draadgentiaan wordt in heideslenken gevonden bij een inundatieduur van 15-45% en bij een sterke fluctuatie van de waterstand. In de zomer zakt de waterstand er niet dieper dan tot 80-100 cm onder het maaiveld weg. Omdat de soort eenjarig is kan ze zich 'verplaatsen' in aanpassing aan de waterstand: in natte jaren met een hoog venwaterpeil komt ze op hoger gelegen plaatsen voor dan in droge jaren met een laag peil (De Haan, 1992a; Eysink & De Bruin, 1994). De bodem van de standplaats bestaat uit humusarm tot licht humeus zand of leem. De soort heeft een kale minerale bodem nodig om te kunnen kiemen; daarom bevordert plaggen de soort (Eysink & De Bruin, 1994).



Borstelbies

21. Borstelbies: duidt hier op relatief sterk gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe condities op standplaatsen die meestal een korte tot matig lange inundatieduur vertonen. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (NKg3o, NKg4). Ze verdwijnt bij verzuring en bij eutrofiëring. De soort verschijnt vaak op geplagde plekken.

Binnen de Draadgentiaan-associatie in vennen komt de soort voor bij een inundatieduur van 40%, een fluctuatie van de waterstand van 90 cm en een laagste waterstand van 70 tot 90 cm onder het maaiveld (De Haan, 1992a). De bodem van de standplaats bestaat uit zand of leem en is humusarm tot humeus.

22. Wijdbloeiende rus: wijst hier op relatief natte, relatief sterk gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden op standplaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur. De soort komt voor in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (NKg4).



Dwergvlas

Over geheel Nederland gezien, komt de soort vooral in Twente voor. Bij verzuring verdwijnt de soort. Plaggen bevordert de soort.

Binnen de Draadgentiaan-associatie komt de Wijdbloeiende rus in vensystemen voor bij een inundatieduur van 15 tot 45% en bij een waterstand die in de winter net boven het maaiveld ligt en in de zomer tot 70-110 cm onder het maaiveld wegzakt (De Haan, 1992a). Omdat de soort eenjarig is kan ze zich 'verplaatsen' in aanpassing aan de waterstand: in natte jaren met een hoog venwaterpeil komt ze op hoger gelegen plaatsen voor dan in droge jaren met een laag peil (De Haan, 1992a; Eysink & De Bruin, 1994). De bodem van de standplaats bestaat uit zand of leem en is humusarm tot humeus. De hoge alkaliteit van de standplaats hangt vooral samen met (periodieke) toestroming van basenrijk grondwater.

23. Dwergvlas: duidt hier op relatief sterk gebufferde en oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. De soort komt (meestal) bij een korte tot matig lange inundatieduur voor. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie of het Blauwgrasland (systeemtype NKg3o, NKg4). Ze gaat achteruit bij verzuring en ze verdwijnt bij eutrofiëring. Regelmatig plaggen is voor handhaving van deze eenjarige soort van belang.

In de Draadgentiaan-associatie in vensystemen komt de soort voor bij een inundatieduur van 40%, een fluctuatie van de waterstand van 90 cm en een minimale waterstand van 70 tot 90 cm onder het maaiveld (De Haan, 1992a). In Nederland komt de soort voor op humusarme zand- en leembodems (Weeda et al., 1987). De hoge alkaliteit van de standplaats hangt meestal samen met (periodieke) toestroming van basenrijk grondwater.

24. Blonde zegge: wijst hier op relatief sterk gebufferde, mesotrofe standplaatsen; de soort komt (meestal) op plaatsen zonder inundatie voor en vermoedelijk ook op plaatsen met een korte inundatieduur. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (systeemtype NKg4). Bij verzuring, en vermoedelijk ook bij verdroging, neemt de soort af. Plaggen bevordert de soort. Blonde zegge wijst in vennen op relatief sterk gebufferde standplaatsen (De Gloppe, 1995) en een humusarme zandbodem.

25. Kleine valeriaan: wijst hier op relatief natte, relatief sterk gebufferde condities op mesotrofe standplaatsen zonder inundatie (mogelijk ook met korte inundatieduur) en met een waterstand die in de winter aan het maaiveld ligt. De soort is aangetroffen in vegetaties die behoren tot het

Blauwgrasland (de subassociatie met Orchideeën; systeemtype NKg4). Bij verzuring en eutrofiëring verdwijnt ze. Plaggen bevordert de soort.

In vensystemen komt Kleine valeriana voor op relatief sterk gebufferde, mesotrofe bodems (De Gloppe, 1995). De bodem van de standplaats bestaat uit humeuze leem of humeus zand (Weeda et al., 1988).

26. *Parnassia*, *Sierlijke vetmuur*, *Moeraswespenorchis*, *Duinrus s.l.*, *Vetblad* en *Geelhartje*: wijzen hier op relatief sterk gebufferde, mesotrofe condities (Duinrus en Vetblad op mesotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden) op standplaatsen zonder (of meestal zonder) inundatie en met een waterstand die in de winter aan het maaiveld reikt. In vennen of slenken op de hogere zandgronden komen de soorten (tegenwoordig) zelden voor: ze vertegenwoordigen een lokaal fenomeen in Twente. De soorten zijn aangetroffen in vegetaties die behoren tot het Blauwgrasland (de subassociatie met Orchideeën), in slenken op de hogere zandgronden op plekken waar de waterstand in de winter tot aan het maaiveld reikt en in de zomer meestal diep wegzakt (systeemtype NKg4 "met oppersing van baserijk grondwater in de wortelzone door een lokaal grondwatersysteem", Jansen, 1996). Bij verzuring en eutrofiëring verdwijnen ze. Plaggen bevordert de soorten. De soorten (in ieder geval *Parnassia*) nemen vermoedelijk af bij vernatting waar bij inundatie gaat optreden, en waarschijnlijk eveneens bij verdroging (dit laatste met uitzondering van *Duinrus*).

27. *Hennegras*: komt hier optimaal voor onder zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde, relatief eutrofe condities op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur.

De soort neemt toe bij verdroging of bij eutrofiëring als gevolg van mineralisatie van opgehoopt organisch materiaal.

Hennegras is in slenken op de hogere zandgronden aangetroffen bij een inundatieduur van 40-100% en heeft een optimum bij een fluctuatie van de waterstand van > 40 cm (De Haan, 1992a; Eisses, 1997).

ZIE OOK TAB. 5.7 N.15.

28. *Grote kattestaart* en *Watermunt*:

Deze soorten wijzen hier op relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe condities op standplaatsen zonder inundatie of met een korte tot matig lange inundatieduur. Beide soorten verschijnen bij eutrofiëring. Watermunt gaat achteruit bij verzuring.

Binnen de Draadgentiaan-associatie in vensystemen komt Watermunt in vensystemen voor bij een inundatieduur van 15 tot 45% en een waterstand die in de winter net boven het maaiveld ligt en in de zomer wegzakt tot 70-110 cm onder het maaiveld (De Haan, 1992a).

29. *Zomprus*: wijst hier op matig gebufferde tot matig sterk gebufferde, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. De soort komt (vooral?) voor in de *amfibische zone*. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Draadgentiaan-associatie (systeemtype NKg4).

Binnen de Draadgentiaan-associatie komt de soort in vensystemen voor bij een inundatieduur van 15 tot 45%, en een waterstand die in de winter net boven het maaiveld ligt en in de zomer tot 70-110 cm onder het maaiveld wegzakt (De Haan, 1992a).

30. Kale jonker: groeit hier onder relatief natte, relatief sterk gebufferde en relatief voedselrijke omstandigheden op plaatsen met een korte tot matig lange inundatieduur. Bij verzuring gaat de soort achteruit. Binnen de Draadgentiaan-associatie komt Kale jonker in vensystemen voor bij een waterstand die zich die in de winter net boven het maaiveld bevindt en in de zomer wegzakt tot 70-110 cm onder het maaiveld en bij een inundatieduur van 15 tot 45% (De Haan, 1992a).

31. Moeraswalstro en Ruw walstro: wijzen hier op relatief sterk gebufferde en relatief eutrofe omstandigheden. Ruw walstro groeit op matig natte tot matig droge standplaatsen zonder inundatie of met korte tot matig lange inundatieduur; Moeraswalstro komt voor op matig natte tot vochtige standplaatsen en optimaal bij een relatief lange inundatieduur. De soorten zijn aangetroffen in vegetaties die behoren tot een overgang van het Verbond van Waternavel & Stijve moerasweegbree en het Blauwgrasland (systeemtype NKg4). Mogelijk nemen de soorten af bij verzuring. Ze nemen ook af bij verdroging. De relatief sterke buffering van de standplaats hangt vooral samen met oppersing van basenrijk grondwater in de wortelzone.

32. Mannagras: wijst hier op relatief natte en relatief eutrofe omstandigheden en de soort groeit in de *amfibische zone*. Ze verschijnt bij eutrofiëring door inspoeling van meststoffen of door instroming van oppervlaktewater. ZIE OOK TAB. 5.4 N.29.

33. Veerdelig tandzaad: duidt hier op relatief natte en relatief eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone*, optimaal bij een relatief korte inundatieduur. Ze verschijnt bij eutrofiëring.

ZIE OOK TAB. 5.3 N.16.

Mattenbies-associatie, Associatie van Scherpe zegge, Associatie van Stijve zegge en Associatie van Knikkend tandzaad en Waterpeper

1. Riet: groeit binnen de gemeenschappen van tabel 5.7 onder zeer zwak gebufferde tot sterk gebufferde en matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden. De soort domineert in de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] en komt ook vaak (niet dominant) voor de in andere gemeenschappen van de Riet-klasse. Ze groeit meestal in de *amfibische zone* of in ondiep *open water*. Ze domineert in vennen die zijn geëutrofiëerd (systeemtypen Eg, El, Eo). In vennen die door vogels zijn geëutrofiëerd, kan de soort ook op veen voorkomen.

Alhoewel de soort in oppervlaktewateren indifferent voor de bufferingsgraad lijkt (De Lyon & Roelofs, 1986), kiemt ze in vennen vooral onder gebufferde omstandigheden (Buskens, 1993). Ze kan kiemen op plekken die in droge jaren droogvallen. Eenmaal gevestigd, kan de soort zich met uitlopers tot ver van haar oorspronkelijke kiemplek uitbreiden. Onder matige tot zeer eutrofe omstandigheden heeft ze een hoge bedekking, en de planten worden dan hoog en komen tot bloei (Strijbosch, 1976). Onder minder voedselrijke omstandigheden heeft Riet een lage bedekking en de planten worden minder hoog en komen ook minder vaak tot bloei. De soort kan in tot 1 m diep water groeien (Weeda et al., 1994), op minerale bodems, detritus, veen en slib.

2. Grote lisdodde en Kleine lisdodde:

komen hier voor onder zeer zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde, matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden. De soorten groeien in het lage deel van de *amfibische zone* (vooral bij een relatief lange inundatieduur) en in ondiep *open water*. Grote lisdodde domineert in de Rompgemeenschap van Grote lisdodde [Riet-klasse] (in vennen van de systeemtypen Eg, El, Eo).

Volgens De Lyon & Roelofs (1986) groeit Grote lisdodde in Nederland optimaal in zwak tot sterk gebufferd oppervlaktewater; op de standplaats is de nutriëntenrijkdom van het water variabel en de bodem is relatief P-rijk. Kleine lisdodde komt binnen Nederland in oppervlaktewater voor bij een alkaliteit van > 0 tot $6 \text{ meq HCO}_3/\text{l}$ (De Lyon & Roelofs, 1986). De beide soorten groeien op bodems van uiteenlopende typen.

3. Wolfspoot: de soort duidt hier op zeer zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde en matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden. Ze groeit in de *amfibische zone*. Ze komt voor in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse], de Rompgemeenschap van Grote lisdodde [Riet-klasse] of de Associatie van Scherpe zegge (systeemtypen Eg, El en Eo). De soort verdwijnt vermoedelijk bij sterke verzuring.

In vennen is ze aangetroffen bij een inundatieduur van 0-100% en een fluctuatie van de waterstand van $> 20 \text{ cm}$ (Eisses, 1997).



Scherpe zegge (met Tweerijige zegge en Zeegroene muur)

4. Stijve zegge: groeit hier onder zeer zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde, matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden in de *amfibische zone*. De soort domineert in vegetaties die behoren tot de Associatie van Stijve zegge (in vennen van systeemtype Eo). Ze groeit op minerale bodems met een sliblaag of met een organische laag.

5. Scherpe zegge: wijst hier op relatief sterk gebufferde omstandigheden en de soort groeit in de *amfibische zone*. De soort domineert in vegetaties die behoren tot de Associatie van Scherpe zegge (in vennen van systeemtype Eo). Ze groeit op minerale bodems met een sliblaag of met een organische laag.

6. Veerdelig tandzaad: komt hier optimaal voor bij een korte tot matig lange inundatieduur. ZIE OOK TAB. 5.3 N.16.

7. Knikkend tandzaad: komt hier optimaal voor bij een matig lange tot lange inundatieduur. ZIE OOK TAB. 5.3 N.16.

8. Waterpeper: wijst hier op een korte tot matig lange inundatieduur en komt voor in vegetaties die behoren tot de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper. ZIE OOK

TAB. 5.3 N.15.

9. Watermunt: duidt hier op relatief sterk gebufferde omstandigheden. De soort groeit (vermoedelijk) in het hoge deel van de *amfibische zone*. Ze is aangetroffen in gemeenschappen die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse], de Mattenbies-associatie of de Associatie van Scherpe zegge (in vennen van systeemtype Eo). De soort verdwijnt vermoedelijk bij sterke verzuring.

10. Grote waterweegbree: komt hier voor op matig eutrofe tot zeer eutrofe, zeer zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde standplaatsen; de soort groeit optimaal op relatief sterk gebufferde standplaatsen. Ze is in vennen aangetroffen in diverse gemeenschappen van de Riet-klasse in vennen (volgens gegevens van Strijbosch (1976) en Weeda et al. (1991) waarschijnlijk in vennen die gerekend kunnen worden tot systeemtypen El of Eo). Bij sterke verzuring verdwijnt de soort vermoedelijk.

Grote waterweegbree groeit in wateren waar zowel water als bodem nutriëntenrijk zijn (Allebes & Thissen, 1979). De soort groeit in de *amfibische zone* (bij een kort- tot langdurige inundatie) en in ondiep *open water* (Strijbosch, 1976). De bodem van de standplaats bestaat uit detritus, slib of veen.

11. Klein kroos: kan hier een hoge bedekking bereiken onder eutrofe/zeer eutrofe omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* (bij een relatief langdurige inundatie) of in *open water*. Ze is aangetroffen in de meeste gemeenschappen van



Grote egelskop s.l.

de Riet-klasse (in vennen van de systeemtypen Eo en - volgens gegevens van Strijbosch (1976) - van El). Zowel P- als N-gehalten in het water van de standplaatsen van deze soort zijn hoog; de soort verdraagt ook relatief hoge NH₄-concentraties (Allebes & Thissen, 1979). Omdat de soort op het water drijft, kan ze voorkomen in vennen met troebel water (Arts et al., 1990c).

12. Gele lis: komt hier optimaal voor onder zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde, matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone* en in ondiep *open water*. Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] (in vennen van de systeemtypen Eo en - volgens gegevens van Strijbosch (1976) - van El). Volgens De Lyon & Roelofs (1986) komt de soort in Nederlandse wateren voor onder zeer zwak gebufferde tot sterk gebufferde omstandigheden. Ze groeit op organische bodems.

13. Waterzuring: duidt hier op relatief sterk gebufferde, matig eutrofe tot zeer eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone* en in ondiep *open water*. Ze is aangetroffen in vennen (van de systeemtypen Eo) waarin een eutrofe bodem is ontstaan. Bij verzuring verdwijnt de soort vermoedelijk. Volgens De Lyon & Roelofs (1986) komt de soort in Nederland voor in oppervlaktewateren met een alkaliteit > 1.0 meq HCO₃/l.

14. Grote egelskop s.l.: duidt hier op relatief sterk gebufferde omstandigheden. De soort groeit optimaal op eutrofe / zeer eutrofe standplaatsen. Ze komt voor in de *amfibische zone* en in het *open water* van vennen (volgens gegevens van Strijbosch (1976) en Weeda et al. (1991) waarschijnlijk in vennen die gerekend kunnen worden tot systeemtypen El of Eo). Ze verdwijnt vermoedelijk bij verzuring.

Grote egelskop s.l. wijst in oppervlaktewateren op een alkaliteit > 1.0 meq HCO₃/l (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986). De bodem van de standplaats is matig tot sterk gereduceerd (Cortenraad & Driessen, 1984; De Lyon & Roelofs, 1986). De soort kan in tot 1 m diep water groeien (Weeda et al., 1994).

15. Hennegras: komt hier optimaal voor onder relatief droge, zwak gebufferde tot matig sterk gebufferde en matig eutrofe omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone*, in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] (in vennen van de systeemtypen El, Eg of Eo), tot de Associatie van Scherpe zegge of de Associatie van Stijve zegge (systeemtype Eo). In geëutrofiëerde vennen die verzuren, handhaaft de soort zich. Ze kiemt in droge jaren - onder zwak gebufferde omstandigheden - in de *amfibische*

zone (Buskens, 1993). Ze neemt vermoedelijk toe bij verdroging.

16. Grote boterbloem: duidt hier op relatief sterk gebufferde omstandigheden en de soort komt optimaal voor onder matig eutrofe condities. Ze groeit in de *amfibische zone* en is aangetroffen in diverse gemeenschappen van de Riet-klasse (in vennen van systeemtype Eo). Bij verzuring verdwijnt de soort vermoedelijk.

17. Grote wederik: duidt hier op zeer zwak gebufferde tot matig gebufferde en relatief voedselarme omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* bij een korte tot matig lange inundatieduur. Ze komt voor in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] of de Associatie van Scherpe zegge (in vennen van systeemtype El of Eo). Eenmaal gevestigd kan ze zich in een eutroof milieu lang handhaven.

De soort komt in vennen optimaal voor bij een inundatieduur van 0-50% (De Haan, 1992a; Eisses, 1997). Voor de mate van de peilfluctuatie is ze waarschijnlijk indifferent. De bodem van de standplaats bestaat uit humeus mineraal materiaal, detritus of slib.

18. Snavelzegge: groeit hier onder relatief voedselarme, zeer zwak tot matig sterk gebufferde condities; de soort groeit in de *amfibische zone* en in ondiep *open water* (bij een zwakke fluctuatie van de waterstand). Ze is aangetroffen in vegetaties die behoren tot de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper, de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse], de Rompgemeenschap van Grote lisdodde [Riet-klasse] of de Associatie van Scherpe zegge (in vennen van de systeemtypen Eg, El, Eo). ZIE OOK TAB. 5.4 N.20.

19. Melkeppe: wijst hier op relatief voedselarme, zeer zwak gebufferde tot (vermoedelijk) matig gebufferde omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone*, in vegetaties die behoren tot de Rompgemeenschap van Riet [Riet-klasse] of de Associatie van Scherpe zegge (van vensysteemtype El of Eo). De waterstand van de standplaats bevindt zich in de winter dicht aan of net boven het maaiveld. De soort verdraagt waarschijnlijk hooguit een kortdurende inundatie (Eisses, 1997). Ze groeit op humeuze minerale bodems en detritus.

20. Moerasstruisgras: wijst hier op relatief voedselarme en relatief zwak gebufferde omstandigheden. De soort groeit in de *amfibische zone*, bij een korte tot lange inundatieduur (ze komt optimaal bij een relatief korte inundatieduur voor). Ze is aanwezig in gemeenschappen die behoren tot de Associatie van Scherpe zegge, de Associatie van Stijve zegge (systeemtype Eo) of de Associatie van Knikkend tandraad of Waterpeper (systeemtypen Eo of Eg, El). Ze verschijnt bij verdroging. Vermoedelijk verdwijnt ze of neemt ze af bij vernatting waarbij een langdurige tot permanente inundatie gaat optreden.

ZIE OOK TAB. 5.3 N.11 EN TAB. 5.2 N.8.

21. Ven-sikkelmos: duidt hier op relatief zwak gebufferde en relatief voedselarme omstandigheden; de soort groeit in de *amfibische zone* en in het *open water*. Optimaal is ze aanwezig bij een inundatieduur van > 50% (Eisses, 1997). Ze kan in gemeenschappen van de Riet-klasse verschijnen wanneer verzuring en verarming optreden nadat inspoeling van meststoffen of instroming van oppervlaktewater is gestopt. ZIE OOK TAB. 5.3 N.2.

Verbond der Berkenbroekbossen

1. Wilde gage: komt hier voor bij natte tot matig droge, relatief basische, mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Optimaal groeit de soort op matig natte tot vochtige standplaatsen met een matige tot grote fluctuatie van de waterstand. Ze is met een hoge bedekking vertegenwoordigd in de Rompgemeenschap van Wilde gage [Verbond der Berkenbroekbossen] (voornamelijk aanwezig in vennen van de systeemtypen NKK2, NKg2+3l+4). Soms kan instroming van oppervlaktewater een rol spelen (Clerkx et al., 1994). Bij vernatting waarbij langdurige inundatie gaat optreden, sterft de soort af (Aggenbach & Jalink, 1996). Wilde gage kan zich veelal handhaven bij verdroging; de struik is namelijk in staat een zeer uitgestrekt wortelstelsel te ontwikkelen en kan zo het water 'volgen' (mededeling P.C.Schipper). ZIE OOK TAB. 5.5 N.19.

2. Pijpestrootje: een hoge bedekking van de soort wijst hier op relatief eutrofe (mesotrofe tot zwak eutrofe), relatief droge omstandigheden en een matige tot grote fluctuatie van de waterstand. De soort kan bij eutrofiëring en verdroging in bedekking toenemen; dit gaat op verdroogd veen gepaard met een ontwikkeling naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen] (in deze rompgemeenschap domineert de soort). Ze kan ook een hoge bedekking bereiken in de Rompgemeenschap van Wilde gage [Verbond der Berkenbroekbossen] (in de meeste van de vensysteemtypen). Bij vernatting gaat de soort achteruit.

Op de standplaats kan sprake zijn van een relatief hoge mineralisatiesnelheid als gevolg van een relatief lage en sterk fluctuerende waterstand. ZIE OOK TAB. 5.5 N.11 EN TAB. 5.3 N.13.

3. Veenpluis: komt hier optimaal voor onder oligomesotrofe tot mesotrofe, zeer natte tot vochtige condities op standplaatsen met inundatie en met een kleine fluctuatie van de waterstand. Bij vernatting gaat de soort vooruit.

4. Eenarig wollegras: wijst hier op oligomesotrofe tot mesotrofe, zure, (zeer) natte tot vochtige omstandigheden. Optimaal komt de soort voor onder oligomesotrofe omstandigheden op veen waar geen inundatie optreedt (ze is aangetroffen in vertegenwoordigers van de vensysteemtypen NHk1+2, NKk2).

5. Lavendelhei: wijst hier op relatief natte, relatief voedselarme en zure standplaatsen. De soort komt optimaal voor bij afwezigheid van inundatie (ze is aangetroffen in berkenbroekbossen van de systeemtypen NHk1+2 en NKk2). Ze neemt af bij eutrofiëring en bij verdroging en neemt toe bij vernatting. ZIE OOK TAB. 5.4 N. 7.

6. Struikhei: wijst hier op relatief droge, relatief voedselarme en zure omstandigheden. Optimaal komt de soort voor op matig natte tot matig droge standplaatsen die geen inundatie vertonen. Bij vernatting van verdroogd *vast veen* waarbij inundatie gaat optreden, kan de soort verdwijnen.

7. Smalle stekelvaren: wijst hier op relatief droge, mesotrofe tot zwak eutrofe, zure omstandigheden op standplaatsen zonder inundatie en met een grote fluctuatie van de waterstand.

8. Gewone braam: wijst hier op relatief droge en relatief voedselrijke omstandigheden op standplaatsen zonder inundatie en met een grote fluctuatie van de waterstand. De soort verschijnt bij eutrofiëring en verdroging (van veen) die gepaard gaan met een ontwikkeling naar de Rompgemeenschap van Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen]. Ze neemt af bij vernatting.

9. Waterveenmos: wijst binnen de hier besproken groep op de meest voedselarme en meest natte plekken met een hooguit kleine fluctuatie van de waterstand. In slenkjes die relatief langdurige inundatie vertonen, kan de soort optimaal voorkomen (ze is vooral aangetroffen in berkenbroekbossen van de systeemtypen NHk1+2 en NKk2). De soort gaat achteruit of verdwijnt bij verdroging en eutrofiëring. Bij vernatting van verdroogde standplaatsen kan ze verschijnen. ZIE OOK TAB. 5.4 N.31.

10. Groot veenmos: wijst hier op relatief natte en relatief basische omstandigheden. Optimaal groeit de soort op zeer natte standplaatsen met een kleine fluctuatie van de waterstand en een matig lange inundatieduur (de soort is aangetroffen in berkenbroekbossen van vensysteemtypen NKk2, NKg2+3l+4). Ze gaat achteruit of verdwijnt bij verdroging en eutrofiëring en neemt toe bij vernatting. ZIE OOK TAB. 5.4 N.37.

11. Wrattig veenmos: wijst hier op relatief natte en relatief voedselarme, zure omstandigheden. Optimaal groeit de soort op standplaatsen met een relatief stabiele waterstand aan of vlak onder het maaiveld die niet of hooguit kort geïnundeerd worden. Ze is optimaal aangetroffen in berkenbroekbossen op veen (systeemtypen NHk1+2 en NKk2). Dit mos verdwijnt bij eutrofiëring en bij verdroging gaat het achteruit of verdwijnt. Bij vernatting van verdroogde standplaatsen kan het verschijnen. ZIE OOK TAB. 5.4 N.32.

12. Slank veenmos: groeit hier bij zeer natte tot vochtige, zure, oligomesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden. Optimaal komt dit mos er voor op oligomesotrofe tot mesotrofe en zeer natte tot natte standplaatsen die niet of hooguit kort geïnundeerd worden en die een relatief stabiele waterstand vertonen die dicht onder het maaiveld ligt. Het mos is optimaal (met een relatief hoge bedekking) aangetroffen in berkenbroekbossen op veen (systeemtypen NHk1+2 en NKk2). Bij verdroging gaat het achteruit of verdwijnt; bij vernatting van verdroogde standplaatsen kan het verschijnen of toenemen.

ZIE OOK TAB. 5.4 N.35.

13. Gewoon veenmos: wijst hier op mesotrofe tot zwak eutrofe en natte tot vochtige condities op standplaatsen die niet of hooguit kort geïnundeerd worden. De soort is in vennen aangetroffen in berkenbroekbossen op veen. Bij verdroging gaat ze achteruit. Bij vernatting van verdroogde standplaatsen kan ze verschijnen of toenemen.

4

REFERENTIESTUDIES

Beschrijving van de onderzoeksgebieden, gegevens en data-verwerking

In het kader van de studie naar indicatorsoorten van vennen is materiaal van de Pleistocene floradistricten⁷¹ van Nederland verzameld en als referentie gebruikt (ZIE PAR. 1.4, PAR. 2.2 EN 2.3). Dit materiaal heeft betrekking op een groot aantal, meestal betrekkelijk kleine lokaties. Het bestaat uit wetenschappelijke studies aan vegetaties van vennen (ZIE FIG. T EN FIG. I) en de daarmee in samenhang verzamelde abiotische informatie (en uit diverse losse waarnemingen). In deze studies werden door de verschillende onderzoekers op basis van vegetatieopnamen en -tabellen, (lokale) vegetatietypologieën en soms ook vensysteemtypologieën opgesteld.

De lokatiestudies van vennen zijn, in samenhang met de relatief beperkte gegevens en de beperkte beschikbare tijd, iets minder uitgebreid uitgevoerd dan bij de meeste andere landschapssystemen (ZIE PAR. 1.4, PAG. 23). De vegetatie-opnamen en -tabellen werden niet opnieuw bewerkt. Biotische en abiotische gegevens zijn alleen gekoppeld aan in zones voorkomende soorten en vegetatietypen en de koppeling is niet getoetst via een numeriek-statistische verwerking. De uitspraken over vegetatieontwikkelingen berusten daarmee vooral op patroonanalyses (ZIE OOK PAR. 2.3, PAG. 48). Om indicatorsoorten voor vennen op te sporen, is eerst het voorkomen van plantensoorten en vegetatietypen gerelateerd aan de variatie in vensysteemtypen en aan vegetatiezonerings (ZIE OOK PAR. 1.4, PAR. 2.2 EN PAR. 2.3, FIG. I, FIG. K EN FIG. P PAG. 48).



*Ventype NKg4; Boddenbroek
(Twente, april 1997)*

Met alle verzamelde gegevens kon zo uiteindelijk één gezamenlijke, hiërarchische vensysteemtypologie opgesteld worden, waarbij per vensysteemtype de zonatie van soorten en vegetatie werd gerelateerd aan belangrijke condities en sturende processen op de standplaats. Er konden per vensysteemtype ontwikkelingsreeksen van vegetaties worden onderscheiden, alsmede specifieke conditionerende processen die de milieuomstandigheden bepalen. In de loop van de tijd zijn wijzigingen opgetreden in de relaties tussen de verschillende hiërarchische standplaatsfactoren (zie onder). Deze wijzigingen zijn apart beschreven. Met de vensystemen als uitgangspunt werd het voorkomen van de soorten in de studielokaties (ZIE PAR. 1.4) geïnterpreteerd, en daarna getoetst aan ervaringen elders en aan algemeen literatuuronderzoek.⁷²

Beschrijving van combinaties van terreincondities en vegetatiecomplexen aan de hand van vensysteemttypen

De verschillen tussen de vensystemen van de diverse floradistricten hangen vooral samen met verschillen in de geologie. In het Drentse district hebben de dekzanden een lager leemgehalte dan in het Kempens en Subcentreuroop district. Bodem en grondwater zijn dus in deze beide districten over het algemeen meer gebufferd dan in het Drentse district. Soorten van gebufferde, voedselarme wateren (van de Oeverkruid-klasse) komen in het Drentse district daarom minder voor. De standplaatseisen ten aanzien van buffering blijven voor de soorten hetzelfde in de hele Nederlandse regio, maar er zijn regionale verschillen in de bufferingsgraad van de vensystemen.

Bij een paar plantensoorten is dat anders. Deze soorten vertonen een verspreiding die wordt beïnvloed door klimaatsverschillen binnen Nederland. Zo is Kraaihei in het noorden van ons land algemener omdat daar de luchtvochtigheid hoger is. Kraaihei kan daar op drogere standplaatsen voorkomen dan in het zuidelijk deel van Nederland. Ten aanzien van het (bodem)waterregime verschilt dus de indicatie van Kraaihei in het noorden van de indicatie in het zuiden. Zulke regionale verschillen worden vermeld in de noten bij de indicatietabellen (ZIE HOOFDSTUK 3).

De in het 'basisrapport' onderscheiden vensysteemttypen worden hieronder aan de hand van enkele hoofdtypen beschreven (ZIE FIG. PAR. 2.2, PAG. 49); daarnaast is voor ieder type een figuur opgenomen: een schematische doorsnede van het hydrologische systeem met de daaraan gekoppelde, karakteristieke zonatie van plantengemeenschappen (en soms ook van soorten). Bij de aangegeven klassen voor peilfluctuatie is uitgegaan van gemiddelden. Voor bufferingsgraad en trofiegraad hebben de klassen betrekking op de best gebufferde en meest voedselrijke standplaats binnen een systeem (ZIE PAG. 48). In de *terrestrische zone* van vensystemen zijn heide- en/of bosgemeenschappen aanwezig (of de zone uit heide dan wel bos bestaat, is afhankelijk van het vegetatiebeheer. ZIE FIG. W: AS van Struikhei en Stekelbrem of RG Bochtige smele (Eiken-klasse) t/m AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies ZIE OOK FIG. R, PAG. 55). Sommige van deze gemeenschappen (met name die in het hoogste deel van de *terrestrische zone*) zijn niet opgenomen in de indicatie-tabellen.

71 Binnen het tijdsbestek van het onderzoek kon niet voldoende afzonderlijk materiaal van het Subcentreuroop, Kempens, Vlaams, Gelders en Drents district worden opgespoord, zodat de indicatorsoorten voor deze, sterk op elkaar lijkende districten gezamenlijk zijn beschreven.

72 Zie voor ter aanvulling gebruikte literatuur ook hoofdstuk 3 (noten bij de indicatietabellen) en de voetnoten in de andere hoofdstukken.

FIG. T

Overzicht van voorbeeldlokaties in relatie tot vensysteemtipes.

Voor de typering van vensystemen (zie Fig. P) zijn vooral gebruikt: Strijbosch, 1976; Coenen, 1981; Everts & De Vries, 1984; Aggenbach et al., 1990; Barkman, 1992; Jansen & Aggenbach, concept 1990; en Jansen & Hoogendoorn, 1993. In deze studies worden relaties beschreven tussen vegetatie (zonerings en ontwikkeling) en bodemkundige en hydrologische factoren en processen.

lokaties	vensysteemtipe
A: VENSYSSTEEMTYPEN NHk EN NHg	
<i>Lheebroekerzand</i> : Reeëven	NHk1
<i>Dwingelose heide</i> : Moddergat-west	
<i>Harskampsche Zand</i> : Gerritsfles	
<i>Veen in Appelbergen</i>	
<i>Hatertse Vennen</i> : Uiversnest	NHk2
<i>Strijbeekse heide</i> : Langven	NHg1
<i>Strijbeekse heide</i> : Zwart Goor	NHg2
B: VENSYSSTEEMTYPEN NK EN NO	
<i>Dwingelose Heide</i> : Droseraven, Holtveeven, Grevesveen, Dorsteneeven, Zandveen;	NKk2z (oligomesotroof)
<i>Hatertse vennen</i> : Schietven, Botersnijder noord en zuid, Langven noord;	
<i>Boswachterij Appelscha</i> : Grenspoel tot 1959	
<i>Strijbeek</i> : Goudbergven; Meijnweg: Rolvennen;	NKk2s (mesotroof)
<i>Venlo</i> : Zwartwater;	
<i>Zwarte Beek in Belgische Kempen</i> : Vijverven	
<i>Twente</i> : oostelijke Oortven in Stroothuizen, Bergvennen;	NKg2
<i>Boswachterij Appelscha</i> : Ganzenpoel;	
<i>Haaksbergen</i> : Steenhaarplas vroeger en recent	
<i>Twente</i> : vennen in ZW-deel van Stroothuizen, Beuning Achterheide, Schijvenveld	NKg3l (mesotroof)
<i>Broekse Wielen</i> , Wiel bij Nieuwcuyk	NKg3o (wielen, mesotroof tot zwak eutroof)
<i>Twente</i> : Punthuizen, Stelkampsveld, Boddenbroek	NKg4 (slenken in heiden)
<i>Dwingelose Heide</i> : overloopplaatte bij Dorsteneeven;	NO1/2
<i>Boswachterij Appelscha</i> : overloopplaatte bij Grenspoel;	
<i>Echternazerand</i> : overloopplaatte bij ven	
<i>Strabrechtse Heide</i> : Beuven in jaren '80-'90	NO3



Ventype NO1/2; overlooplaagte bij Grenspoel (Boswachterij Appelscha, februari 1994)

lokaties	vensysteemtype
C: VENSYSTEEMTYPEN E	
<i>Beegderheide</i> : Op Noord, De Laagte; <i>Oisterwijkse bossen</i> : Ven 2 bij Kolkven; <i>Bossen Kampina</i> : Tongbergsven-oost; <i>Kampinasche heide</i> : Zandbergse vennen	Ea
<i>Kampinasche heide</i> : Het Grote Glasven/Konijnenbergven; <i>Boswachterij Appelscha</i> : Grenspoel in jaren '70; <i>Overasseltse en Hatertse Vennen</i> : Eendenven-zuid; <i>Dwingelose heide</i> : Smitsveen, deel van Bendersche plassen	Eg
<i>Overasseltse en Hatertse Vennen</i> : Meeuwenven, Het Stort, Heinven; <i>Dwingelose heide</i> : plassen op Lheebroeker Esch; <i>Noord-Brabant</i> : Hildsven	El
<i>Strabrechtse Heide</i> : Beuven in jaren '70; <i>Noord-Brabant</i> : Beeldven	Eo

Herkenbaarheid en vegetatie: NHk staat voor 'niet geëutrofeerde, uitsluitend door regenwater gevoede vennen met een kleine peilfluctuatie'. Deze vennen worden gekenmerkt door verlandingsvegetaties met Veenmos. Ze liggen altijd hoog in het landschap en ze zijn niet verbonden met een sloot of een andere waterloop die water af- of aanvoert. De vegetatie vertoont vooral in de *terrestrische zone* vaak scherp begrensde zonaties in samenhang met de gradiënt van nat naar droog (de grondwaterspiegel 'bolt niet op'; zie ook beschrijving van ventypen NHg). De *amfibische zone* is meestal smal. Het *open water* en de *amfibische zone* worden gekarakteriseerd door veenmosrijke vegetaties van de Klasse der hoogveenslenken (ZIE FIG. W-NHK1 EN W-NHK2). Omdat de peilfluctuatie klein is, is een verlanding mogelijk die in het *open water* begint met de groei van losse, zwevende Veenmos-planten (ZIE OOK FIG. Q) en uitmondt in *drijvend veen* of *vast veen* met een hoogveenachtige vegetatie (Associatie van Veenmos & Snavelbies en Associatie van Dophei & Veenmos) of met bos uit het Verbond der Berkenbroekbossen. In het hoge deel van de *amfibische zone* komt vaak de Rompgemeenschap van Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] en in het lage deel kan de Rompgemeenschap van Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] vertegenwoordigd zijn.

Er zijn twee subtypen onderscheiden: 'ongebufferd' (NHk1) en 'zeer zwak gebufferd' (NHk2). De ongebufferde situatie kan veelal in verband gebracht worden met een ligging in sterk uitgeloogde dekzanden, en de zwak gebufferde situatie met minerotrofe

omstandigheden, d.w.z. een ligging in niet geheel uitgeloogde leemhoudende dekzanden, stuifduin- of rivierduinzanden of contact met dagzomende leemlagen. Omdat ook uittredend grondwater een lichte buffering kan veroorzaken, kan het moeilijk zijn om een bepaald ven in te delen bij vensysteemtype NHk2 of NKK2 (ZIE OOK P. 174, VOETNOOT 7). Ten opzichte van de ook met grondwater gevoede vennen zijn uitsluitend door regenwater gevoede vennen over het algemeen negatief gekenmerkt door het ontbreken van allerlei soorten en vegetatietypen (zie 'Vensysteemtypen NK'). Uitbundige groei van Veenmos-soorten zal tegenwoordig eerder in de vennen van het zeer zwak gebufferde subtype optreden vanwege de hierin aanwezige voor veenmosgroei gunstige CO₂-gehalten (ZIE FIG. O, PAG. 43). Ongebufferde situaties (ZIE FIG. W-NHK1) zijn bij de uitsluitend door regenwater gevoede vennen te herkennen aan een overheersing van Waterveenmos. Zeer zwak gebufferd water (NHk2) onderscheidt zich door overheersing van Groot veenmos. Ook kunnen dan enkele soorten voorkomen die in de ongebufferde situatie ontbreken (ZIE FIG. W-NHK2).

Hydrologie/ geologie: Uitsluitend door regenwater gevoede vennen hebben een schijnwaterspiegel op een slecht doorlatende bodemlaag (ZIE FIG. L-a, -b EN -c). Het waterstandsverloop wordt zo goed als volledig bepaald door de neerslag en de verdamping; de wegzijging is zeer gering. De (ven)peilfluctuatie is klein (tot ongeveer 30-40 cm).

Hydrochemie/bodem: De chemische samenstelling van het water wordt in uitsluitend door regenwater gevoede vennen sterk bepaald door het moeder materiaal in de directe omgeving van het ven en de samenstelling van de droge en natte

*Ventype NHk2;
Kliplo in het
Lheebroeker-
zand (april
1998)*



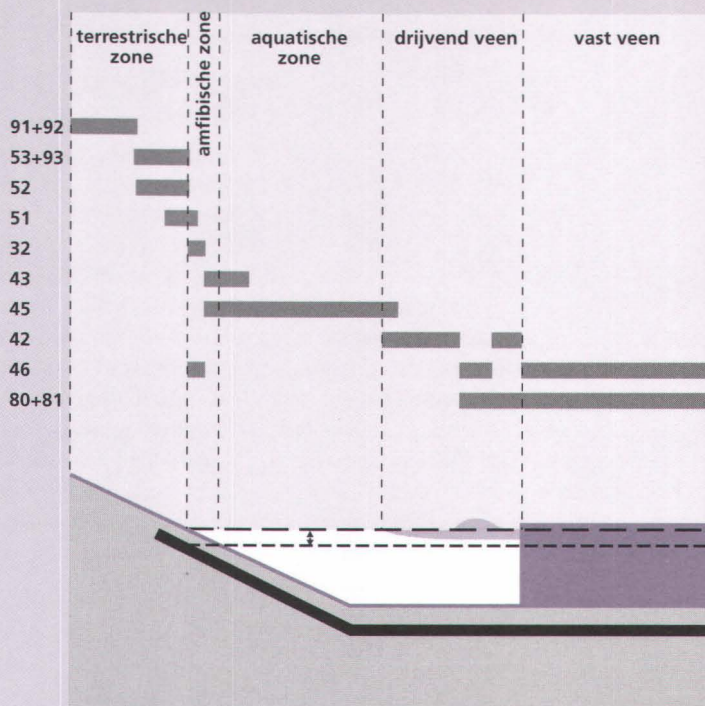
atmosferische depositie. Bij afwezigheid van externe eutrofiëring varieert de trofiegraad van zeer oligotroof tot oligomesotroof. Als beperkende voedingsstoffen treden N, P en K op, terwijl de CO₂-concentratie in het water meestal relatief hoog is. Het water is niet tot zeer zwak gebufferd en rijk aan humuszuren. In veel dekzandgebieden is het zand sterk uitgeloozd (ZIE PAR. 2.1, PAG. 39) en daar zijn de uitsluitend door regenwater gevoede vennen ongebufferd, zuur (pH < 4.0) en zeer oligotroof (NHk1). Waar het venwater in contact komt met iets minder uitgeloozd materiaal (minerotrofie, zie boven; systeemtype NHk2) zijn de uitsluitend door regenwater gevoede vennen zeer zwak gebufferd, iets minder zuur (pH 4-4.5) en waarschijnlijk oligomesotroof (omdat de aanwezigheid van relatief rijk mineraal materiaal en met name een iets grotere beschikbaarheid van kationen (ZIE PAR. 2.1) leidt tot een iets hogere trofiegraad.)

Waargenomen veranderingen:⁷³

- Verarming en verzuring tijdens verlanding met Veenmos.
- Verdroging: omdat het waterpeil van uitsluitend door regenwater gevoede vennen afhankelijk is van een ondiep liggende, slecht doorlatende laag, kan bodembeschadiging de wegzijging vergroten en daarmee verdroging veroorzaken. In uitsluitend door regenwater gevoede vennen waar de slecht doorlatende laag in direct contact staat met het grondwater (ZIE FIG. 1-b), kan verdroging ook worden veroorzaakt door ingrepen in de lokale of regionale waterhuishouding die leiden tot het dalen van de grondwaterspiegel.
- Verzuring en lichte verrijking (dan gaan deze vennen over in vennen van systeemtype Ea).
- Verrijking en/of alkalisering (dan gaan deze vennen over in vennen van de systeemtypen Eg of El; of Eo indien oppervlaktewater uit de omgeving wordt ingelaten).

⁷³ in dit hoofdstuk worden alleen de belangrijkste veranderingen opgesomd, zie verder par. 2.3 en 2.2.

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NHk1



91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos

52 AS van Gewone dophei

51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

43 RG Snavelzegge/Veenmos

[Klasse der hoogveenslenken]

45 RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]

42 AS van Veenmos en Snavelbies

46 AS van Dopheide & Veenmos

80+81 Verbond der Berkenbroekbossen (vooral RG Pijpestrootje)

Sd Groot veenmos

Um Klein blaasjeskruid

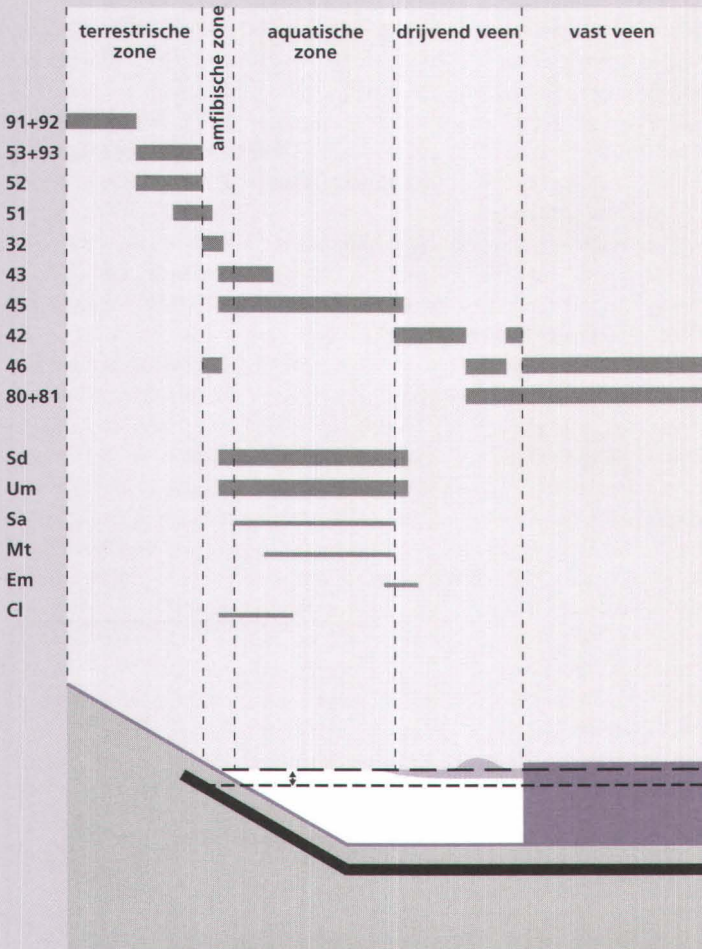
Sa Drijvende egelskop

Mt Waterdrieblad

Em Veelstengelige waterbies

Cl Draadzegge

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NHk2



(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

Herkenbaarheid en vegetatie: NHg staat voor 'niet geëutrofeerde, uitsluitend door regenwater gevoede vennen met grote peilfluctuatie'. Deze vennen zijn niet verlandende vennen met vegetaties van Veenmos. De vegetatie en de waterkwaliteit lijken op die van uitsluitend door regenwater gevoede vennen met kleine peilfluctuatie (NHk). In de vennen met grote peilfluctuatie treedt echter geen verlanding door veenvorming op, want de meeste van deze vennen vallen geregeld geheel of grotendeels droog (vrijwel ieder jaar). Iedere keer als deze vennen opdrogen, sterven de veenmossen af die in het *open water* en het lage deel van de *amfibische zone* groeien (Waterveenmos-associatie of de Rompgemeenschap van Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]) (ZIE FIG. W-NHG1 EN W-NHG2). Ongebufferde vennen van het systeemtype NHg1 zijn te herkennen aan het overheersen van Waterveenmos (in het lage deel van de *amfibische zone* en in het *open water*) en (horsten van) Pijpestrootje (in het hoge deel van de *amfibische zone*). Bij zeer zwak gebufferd water - NHg2 -, komen enkele extra gemeenschappen en soorten voor (Associatie van Veelstengelige waterbies en Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse] en bijvoorbeeld Waternavel in de *amfibische zone*). In het *open water* groeit dan vaak Klein blaasjeskruid en veel Groot veenmos.

Hydrologie/geologie: De vennen van de systeemtypen NHg vallen vaak droog door een grote peilfluctuatie (50 tot 120 cm). Ze bevinden zich in afvoerloze depressies in hoog gelegen zandgebieden. Ze hebben meestal geen echte schijnwaterspiegel maar staan in contact met het freatisch grond-

water (ZIE FIG. L-d EN PAG. 35), zodat het venpeil de fluctuatie van het freatisch grondwater volgt. Meestal is het freatisch pakket dun (ZIE PAG. 38). Daardoor kan in de herfst en winter het water vanuit het ven slechts langzaam horizontaal door het freatisch pakket wegstromen. Het venpeil is dan dus hoog en het stijgt snel in perioden met een neerslagoverschot. In het zomerhalfjaar zakt de grondwaterstand diep weg als gevolg van een laag gelegen regionale drainagebasis (ZIE FIG. U, PAG. 170).

Hydrochemie/bodem: De waterkwaliteit van de vensysteemtypen NHg komt overeen met die van de typen NHk (ongebufferd, NHg1, in gebieden met sterk uitgeloozd zand; of zeer zwak gebufferd, NHg2, in gebieden met niet geheel uitgeloozd zand). Het freatische grondwater heeft geen merkbare invloed op de kwaliteit van het venwater omdat er geen toestroming van grondwater optreedt. Wanneer geregeld een groot deel van de venbodem droogvalt, vinden mineralisatie en oxidatieprocessen plaats en dit leidt tot verzuring van het ven (ZIE PAR. 2.1). In nattere tijden kunnen die processen stoppen en de pH neemt dan toe. Deze omkeerbare verzuring heeft vooral invloed in ondiepe vennen met zwak hellende oevers. Een geringe daling van het venpeil zorgt er in dat geval al voor dat een groot oppervlak droogvalt.

In het water van de vensysteemtypen NHg wordt organisch materiaal slecht afgebroken in verband met de lage pH, en dit kan leiden tot de snelle vorming van een detritusbodem. Er vindt echter geen echte veenvorming plaats. In vrij grote en diepe vennen, of vennen die niet worden beschermd door bos, kan de werking van wind op het water zorgen voor kale noordoostoevers en ophoping van organisch materiaal aan de zuidwestkant

FIG. W

Hydro-ecologisch profiel van de versysteemtypen NHg1 en NHg2

91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos

52 AS van Gewone dophei

51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

23 AS van Veelstengelige waterbies

25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

41 Waterveenmos-AS

45 RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]

Hv Waternavel

Em Veelstengelige waterbies

Sd Groot veenmos

Um Klein blaasjeskruid

(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

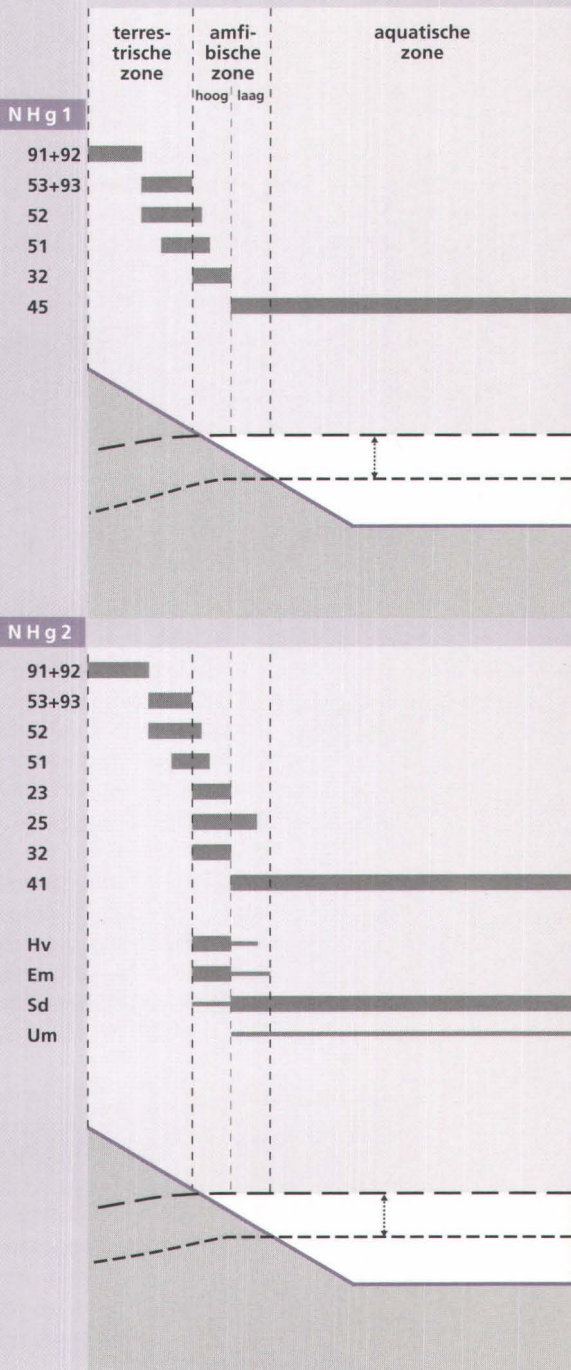
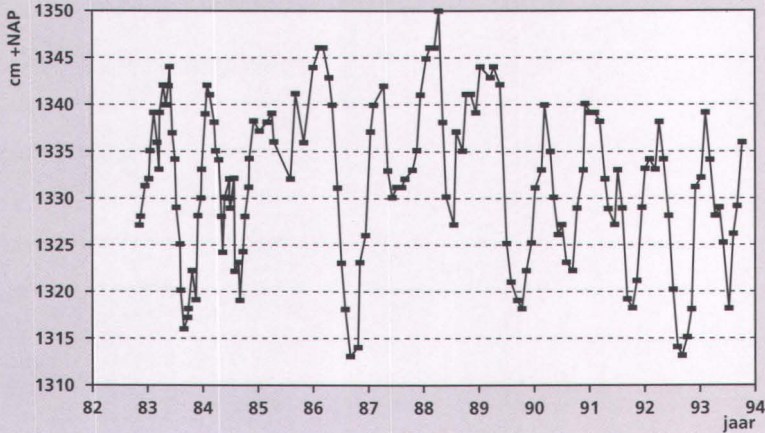


FIG. U

Tijdstijghoogtelijn van het waterpeil van een ven dat in contact staat met het freatische grondwater (Moddergat oost, P22, gegevens SBB).

De grafiek geeft een beeld van het verloop van de stijghoogte van december 1982 tot en met december 1993. De peilfluctuatie is groot: de tijdstijghoogtelijn toont scherpe toppen en dalen.



(ZIE PAR. 2.1). De ophoping van detritus bevordert verzuring. Door die ophoping treedt namelijk isolatie ten opzichte van de gebufferde minerale bodem op.

Waargenomen veranderingen:

- Verdroging: in vennen van dit systeemtype treedt verdroging op bij verlaging van de freatische grondwaterspiegel door lokale ingrepen in de waterhuishouding. Verlaging van de stijghoogte van het grondwater in samenhang met drainage van laaggelegen gebieden en/of grondwateronttrekkingen in de ruime omgeving kan ook een rol spelen.
- Verzuring en lichte verrijking (dan gaan deze vennen over in vennen van systeemtype Ea).
- Verrijking en/of alkalisering (dan gaan deze vennen over in vennen van de systeemtypen Eg of El).

Herkenbaarheid & vegetatie: Onder deze systeemtypen wordt verstaan: 'niet geëutrofeerde, mede door grondwater gevoede vensystemen'. Het uittreden van grondwater is bij zulke systemen soms met het blote oog in het veld waar te nemen. Ook zijn er nog enkele indirecte, gemakkelijk waarneembare aanwijzingen voor voeding door grondwater: met name een heel geleidelijke verandering van de vegetatie in de *terrestrische zone* (ZIE HET KADERSTUKJE 'KWEL IN / ROND VENNEN ...', PAG. 190). Verder kunnen in de *terrestrische zone* en in het hoge deel van de *amfibische zone* van een vensysteem bepaalde soorten voorkomen die wijzen op invloed van grondwater. Dit zijn Beenbreek, Gevlekte orchis, Veldrus en Wilde gagel (op zeer oligotrofe of oligomesotrofe plaatsen). In van nature iets voedselrijkere, maar niet door externe oorzaken geëutrofeerde situaties kunnen ook Riet en Holpijp⁷⁴ wijzen op kwel van grondwater in de *terrestrische zone* en/of de *amfibische zone* (beide soorten komen ook wel in geëutrofeerde situaties voor).

NKk: Niet geëutrofeerde, mede door grondwater gevoede vennen met een kleine peilfluctuatie worden gekenmerkt door de aanwezigheid van kleine Zegge-vegetaties en verlandingsvegetaties met Veenmos (ZIE FIG. W-NKK2Z EN W-NKK2S. ZIE OOK VOETNOOT 77 PAG. 174). Vegetaties die behoren tot de Associatie van Draadzegge zijn in deze vennen belangrijke verlanders (ze hebben binnen vennen hier hun optimale voorkomen). In de water- en verlandingsvegetaties overheerst in vennen van de typen NKk een combinatie van vier gemeenschappen: de Waterveenmos-associatie, de Associatie van Veenmos & Snavelbies, de Associatie

van Dopheide & Veenmos én de Associatie van Draadzegge.

NKg: Niet geëutrofeerde, mede door grondwater gevoede vensystemen met een grote peilfluctuatie worden gekenmerkt door amfibische vegetaties van kleine planten en daarnaast soms door vegetaties van smalbladige waterplanten (ZIE FIG. W-NKG2, W-NKG3L, W-NKG3O EN W-NKG4). In zulke wateren overheersen in de *amfibische zone* veelal gemeenschappen van de Oeverkruidklasse. Soms kan er een vegetatie behorend tot de Draadgentiaan-associatie (systeemtypen NKg3o, NKg4) of de Associatie van Knikkend tandzaad & Waterpeper voorkomen (NKg3o). In het water van wielen (NKg3o) kunnen vegetaties behorend tot de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid of de Associatie van Teer vederkruid aanwezig zijn. Per subtype kunnen speciale soorten voorkomen (ZIE FIG. W-NKG2, W-NKG3L, W-NKG3O EN W-NKG4). Matig/sterk gebufferde slenken die mede door grondwater gevoed worden en een grote peilfluctuatie vertonen (NKg4) onderscheiden zich van de andere systemen met grondwaterinvloed door het voorkomen van soorten van gemeenschappen van het Biezenknoppen-Pijpestrootjes-verbond (in de *terrestrische zone*/hoog deel *amfibische zone*). Bijvoorbeeld Spaanse ruiter, Moeraswespenorchis, Parnassia). Deze slenken staan in de zomer volledig droog (ZIE OOK ONDER).

Hydrologie/ geologie: In mede door grondwater gevoede vensystemen vindt watertoevoer zowel plaats door directe neerslag als door toestroming van grondwater. Er is dan meestal sprake van horizontale kwel uit een 'lokaal grond-

74 Brahe, 1969; Aggenbach et al., 1990; Jansen & Aggenbach, 1990; Jansen & Hoogen-doorn, 1993

watersysteem' (ZIE PAR. 2.1 PAG. 38). Het meeste grondwater treedt daarbij uit in een strook die vlak boven het waterpeil van de plas ligt (ZIE FIG. M-a, PAG. 36). Zulke kwel komt voor onder uiteenlopende geologische omstandigheden (ZIE FIG. M). In gebieden met een kleinschalig reliëf en een ondiepe slecht doorlatende laag, treedt de toestroming van grondwater periodiek op (gedurende het winterhalfjaar). De peilfluctuatie varieert dan van klein tot groot (NKK2z, NKg2, NKg3l en NKg4).

NKk: Een aantal van de mede door grondwater gevoede vennen vertoont slechts een kleine peilschommeling (van 30-40 cm). In sommige van deze vennen met een kleine peilfluctuatie treedt een permanente horizontale toestroming op van grondwater uit een lokaal grondwatersysteem (NKK2s). Dan is natuurlijk ook een afvoer aanwezig en er kan van doorstroming worden gesproken. Een ven met zulke sterke kwel ligt meestal laag in het landschap, bijvoorbeeld bij de oorsprong van beken of in de randzone van beekdalen. Het ontvangt grondwater uit relatief grote lokale systemen. In beekdalen kunnen zulke vennen een complex vormen met door grondwater gevoede hellingvenen. In andere gevallen (NKK2z) treedt kwel periodiek op. De kwel wordt beïnvloed door een afvoer van venwater. De afvoer houdt namelijk het venpeil lager dan de freatische grondwaterstand in de omgeving. De waterafvoer vindt hoofdzakelijk horizontaal plaats: door de bodem, over het bodemoppervlak of door het overlopen van venwater naar een sloot. Lange tijd geleden vond in mede door grondwater gevoede laagten met een

kleine peilfluctuatie veenvorming plaats. De vennen die zich nu in deze laagten bevinden zijn vaak door turfwinning ontstaan. In samenhang met de kleine peilfluctuatie is in deze vennen opnieuw veenvorming mogelijk. Een hoog CO₂-gehalte zorgt voor uitbundige groei van Veenmos onder de waterspiegel waardoor de 'veenverlanding' gemakkelijk begint. Omdat de kwel van CO₂-rijk grondwater vooral aan de oever optreedt, begint deze verlanding vaak aan de randen van het venwater.⁷⁵ Waarschijnlijk verloopt zulk een verlanding het snelste in systemen met een zeer zwakke buffering, een mesotroof milieu en een kleine peilfluctuatie, d.w.z. bij condities die gepaard gaan met permanente en sterke horizontale kwel (NKK2s). In de vennen behorend tot type NKK2z is de kwel afkomstig uit een klein inzigggebied en meestal alleen aanwezig in de winterperiode. Het milieu in het ven is oligo-mesotroof en de verlandingsprocessen verlopen langzamer.

NKg: Mede door grondwater gevoede systemen met een grote peilfluctuatie (jaarlijks van 60 cm tot ± 2 m) bevinden zich altijd in het bereik van het freatisch grondwater. Ze liggen hoog in het landschap en bevinden zich in geheel afvoerloze laagten, of in laagten vanwaar een periodieke afvoer naar het grondwater of naar ander oppervlaktewater optreedt. Door de hoge ligging in het landschap gecombineerd met een diepe, regionale drainagebasis zakt het water in de zomer diep weg. Kwel treedt alleen in regenrijke periodes op (meestal in de winter). Op het moment dat de laagte als gevolg van een neerslagoverschot begint vol te lopen aan het begin van de winter, stijgt het freatische grondwater in de omgeving sneller dan het peil in de laagte.⁷⁶ Het verschil in waterstand drijft een lokale grondwaterstroom aan, en er treedt dan in

⁷⁵ mondelinge mededeling J. Roelofs

⁷⁶ door het kleinere bergingsvermogen van de dekzanden (± 0.3) ten opzichte van dat van het ven (1.0)

de laagte vlak boven de waterspiegel grondwater uit. In het voorjaar komt een einde aan het neerslagoverschot en de lokale kwelstroom houdt op. Door de grote peilfluctuatie valt de *amfibische zone* periodiek droog en daar treedt dan afbraak van organisch materiaal op. Naarmate de buffering groter is, verloopt deze afbraak sneller. Successie ten gevolg van ophoping van organisch materiaal (en eventuele verzuring) verloopt daardoor in gebufferde systemen langzamer dan in ongebufferde. Er treedt door de grote peilfluctuatie geen verlanding door veenvorming op (ZIE TEKST BIJ TYPE NHg), hoewel in het *open water* en het lage deel van de *amfibische zone* soms wel vegetaties met veenmossen kunnen groeien (NKg2; bij zeer zwakke buffering; ZIE OOK PAG. 172).

Bij het systeemtype 'NKg' worden ook laagten (meestal 'slenken' genoemd) van de hooggelegen zandgronden gerekend, waarin alleen in de winter water boven het maaiveld staat (NKg4). Het laagstgelegen deel van deze slenken maakt deel uit van de *amfibische zone*. Er is geen permanent *open water* (geen zone met 100% inundatie).

Zoals boven uiteengezet stroomt bij de meeste wateren met voeding door grondwater dat grondwater horizontaal toe van uit een lokaal grondwatersysteem. Een kleine groep van - in deze publicatie tot de vensystemen gerekende - plassen ontvangt op een andere wijze grondwater, namelijk door periodieke verticale oppersing van grondwater ten gevolg van hoge rivierwaterstanden (ZIE OOK FIG. M-f). De peilfluctuatie is dan zeer groot (NKg3o). Zulke plassen (of wieden) liggen in rivierduincomplexen, hebben steile oevers, zijn enkele meters diep en reiken tot in kleiige en lemige rivierafzettingen. Vroeger werden ze af en toe door de rivier overstroemd, wat geleid

heeft tot slibafzetting. In de laatste decennia treden zulke overstromingen niet meer op.

Hydrochemie/bodem: Bij vertegenwoordigers van de systeemtypen NK zorgt over het algemeen horizontaal uittreidend grondwater (plaatselijk) voor een zeer zwakke tot sterke buffering. Ook kan kalkhoudend moedermateriaal (leemfractie, leem/kleilagen die dagzomen) een bijdrage leveren aan de buffering.⁷⁷ De chemische samenstelling van het water van de plas hangt af van de kwaliteit en kwantiteit van het kwelwater. De kwaliteit van het kwelwater wordt sterk bepaald door de aard van het moedermateriaal waardoor het grondwater stroomt. Het is mogelijk dat de N- en P-concentraties in het systeem laag blijven en het milieu is dan meestal oligomesotroof tot mesotroof. Bij verticaal toestromend grondwater (in wieden) is het milieu mesotroof tot zwak eutroof vooral in samenhang met het feit dat het opgeperste grondwater met slib, klei- of leemlagen in contact komt. Er kan in mede door grondwater gevoede systemen ook sterke eutrofiëring plaatsvinden (dan ontstaat vensysteemtype El). In vrij grote of diepe plassen, of in wateren die niet worden beschermd door bos, zorgt de werking van wind op het water voor kale noordoostoevers en ophoping van organisch materiaal aan de zuidwestkant. Daar ontstaan dan iets voedselrijkere omstandigheden (ZIE PAR. 2.1).

Kwel van licht gebufferd (ongebufferd tot zeer zwak gebufferd) grondwater zorgt verder voor een verhoging van de CO₂-concentratie in het water en in de bodem van de plas, en die verhoging is voor de vegetatie van belang (ZIE OOK PAG. 41). Ook een extra beschikbaarheid van mineralen door kwel kan (bij een gering gehalte aan N en P) de vegetatie beïnvloeden (Mg, Ca en K, ZIE PAR. 2.1, PAG. 44, rheotrofie, minerotrofie).

In het water en in de bodem van zeer zwakke tot sterker gebufferde, niet (of hooguit licht geëutrofiëerde) mede door grondwater gevoede systemen is stikstof vooral in de vorm van NO₃ aanwezig.

NKk: Mede door grondwater gevoede vennen met een kleine peilfluctuatie zijn meestal zeer zwak gebufferd. Bij verlanding met veenvorming blijft soms (bij constante horizontale kwel: NKK2s) de invloed van het grondwater langs de (voormalige) oever van het ven langdurig merkbaar.⁷⁸ Het *vaste veen* en het *drijvende veen* in het ven-centrum worden meestal uitsluitend door regenwater gevoed en er heersen daar zure en relatief voedselarme omstandigheden. Vanaf de *amfibische zone* naar het ven-centrum verandert het milieu dan van min of meer gebufferd / relatief voedselrijk naar zwak gebufferd of ongebufferd / relatief voedselarm. Op de oevers van mede door grondwater gevoede vennen met kleine peilfluctuatie is van laag naar hoog (*amfibische zone* - *terrestrische zone*) een geleidelijke overgang aanwezig van zeer nat met kwel / min of meer gebufferd / relatief voedselrijk naar relatief droog met infiltratie / ongebufferd / relatief voedselarm.

NKg: In mede door grondwater gevoede systemen met een grote peilfluctuatie is vaak (evenals in typen NKK) een geleidelijke overgang in de vegetatie aanwezig op de venoevers. Soms kan de buffering daar waar het grondwater geconcentreerd uit-treedt, zo sterk zijn, dat er scherpe grenzen in de vegetatie aanwezig kunnen zijn als gevolg van verschillen in basengehalte. Op de oevers van wielen ontbreken zulke zoneringen die samenhangen met verschillen in basengehalten; daar treedt in het gehele systeem (inclusief de oeverzones) basenhoudend grondwater verticaal omhoog.

Waargenomen veranderingen:

- Verarming en verzuring tijdens (beginnende) verlanding met Veenmos (alleen bij kleine peilfluctuatie optredend).
- Verdrogging.
- Verzuring en lichte verrijking (dan gaan deze vennen over in vennen van systeemtype Ea).
- Verrijking en/of alkalisering (dan gaan deze vennen over in vennen van de systeemtypen Eg of El).

77 Bij zeer zwak tot zwak gebufferde vennen is de invloed van minerotrofie door kalkhoudend moeder-materiaal (NHk2) en de invloed van voeding door grondwater (NKK2) moeilijk van elkaar te scheiden. Het kaderstukje 'Kwel in / rond vennen' op pag. 190 geeft een opsomming van aanwijzingen voor kwel. Alleen een grondig abiotisch onderzoek kan echter zekerheid geven over het optreden van kwel in een ven en daarmee over een toewijzing tot systeemtype NKK2 of NHK2.

78 Zelfs in geheel verlande vennen is in de (voormalige) terrestrische oeverzone dan nog kwel merkbaar. Deze zone blijft zeer nat. De successie naar hoogveenvegetaties blijft er langdurig achterwege. Ze blijft steken in een vegetatie van het Draadzegge-verbond. In de literatuur (Coenen, 1981) wordt deze randzone soms met het begrip 'pseudolagg-zone' aangeduid. Mogelijk wordt ook met het begrip 'ringven' iets dergelijks aangegeven.

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKg2

91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem
en RG Bochtige smeie [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der
hoogveenbulten en natte heiden]
en SA met Pijpestrootje van het
Berken-Zomereikenbos

51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine
snavelbies

52 AS van Gewone dophei

54+82 DG Wilde gage [Klasse der hoog-
veenbulten en natte heiden] en

RG Wilde gage [Verbond der Berken-
broekbossen]

32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der
hoogveenslenken]

23 AS van Veelstengelige waterbies

25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos
[Oeverkruid-klasse]

13 AS van Biesvaren & Waterlobelia

24 RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]

45 RG Waterveenmos [Klasse der hoog-
veenslenken]

41 Waterveenmos-AS

Dm Gevlekte orchis

No Beenbreek

Gp Klokjesgentiaan

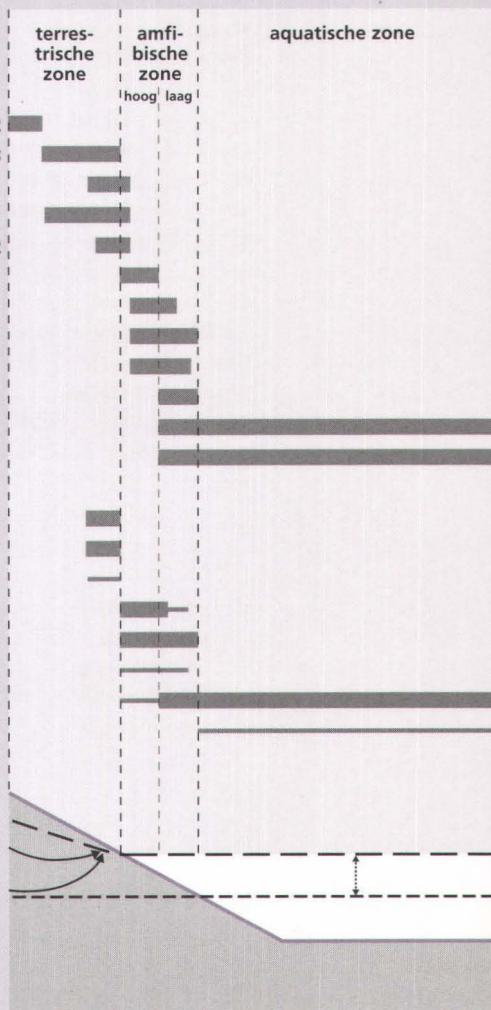
Sd Groot veenmos

He Moerashertshooi

L/L Oeverkruid/Waterlobelia

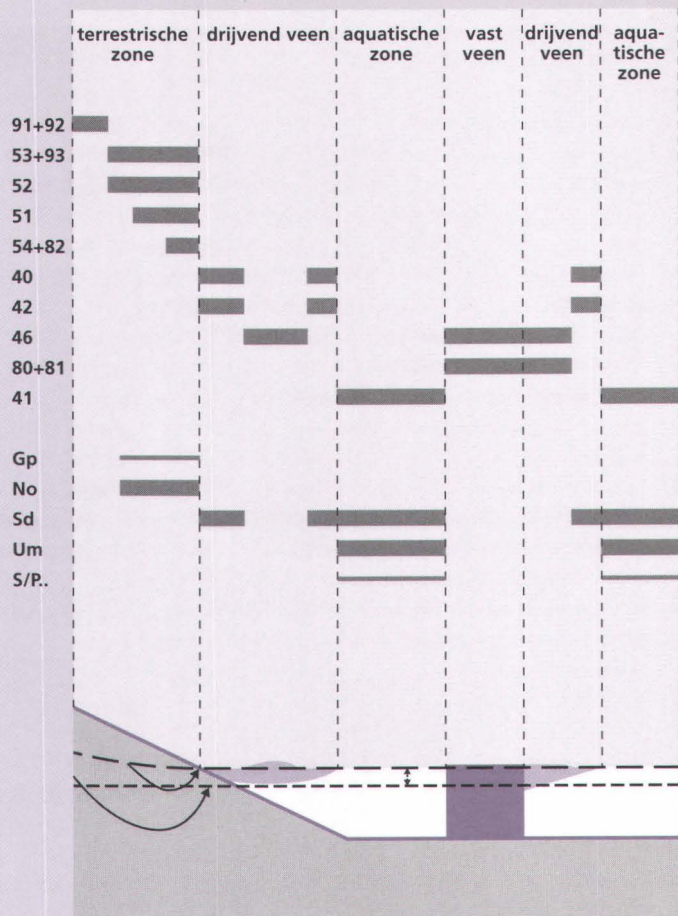
Il Grote biesvaren

Um Klein blaasjeskruid



(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKk2z



91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos

52 AS van Gewone dophei
51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

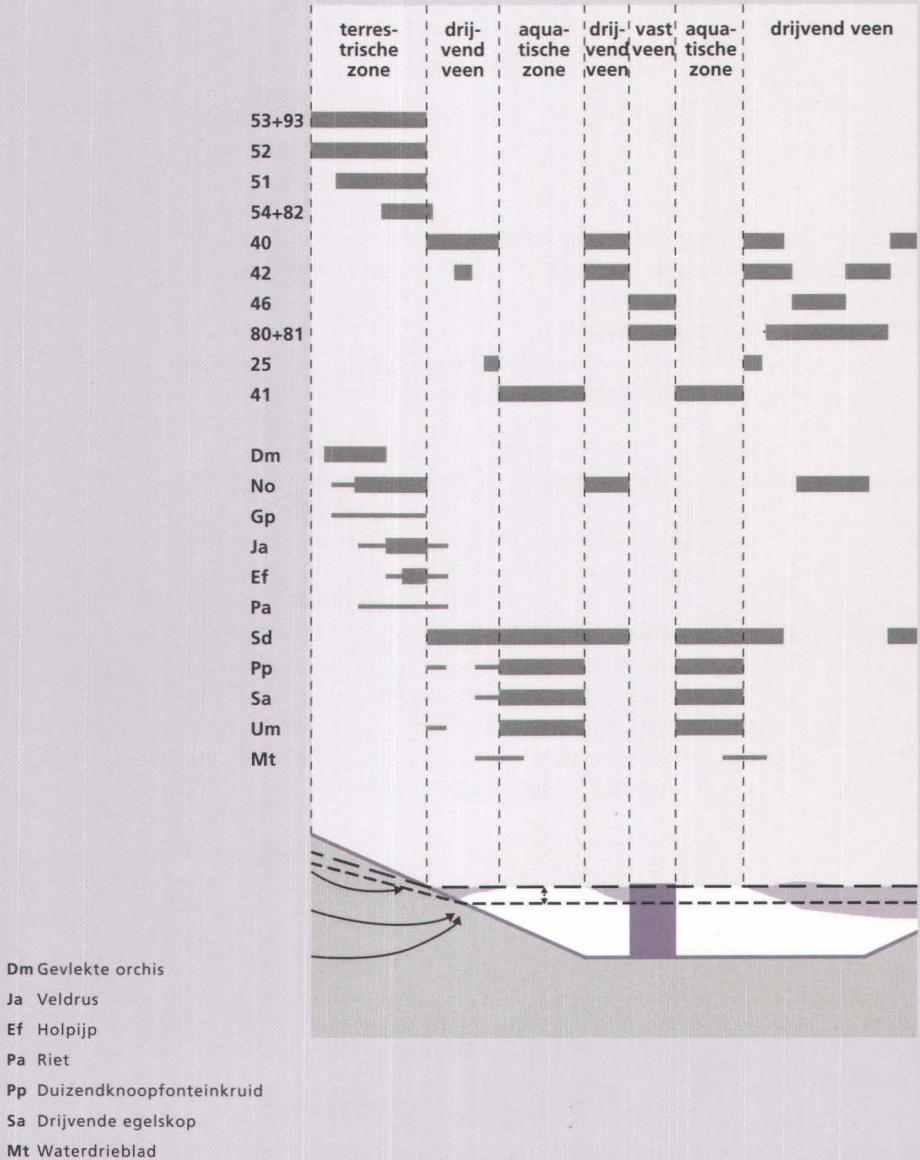
54+82 DG Wilde gage [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en RG Wilde gage [Verbond der Berkenbroekbossen]

40 AS van Draadzegge
42 AS van Veenmos en Snavelbies
46 AS van Dopheide & Veenmos
80+81 Verbond der Berkenbroekbossen (vooral RG Pijpestrootje)
41 Waterveenmos-AS

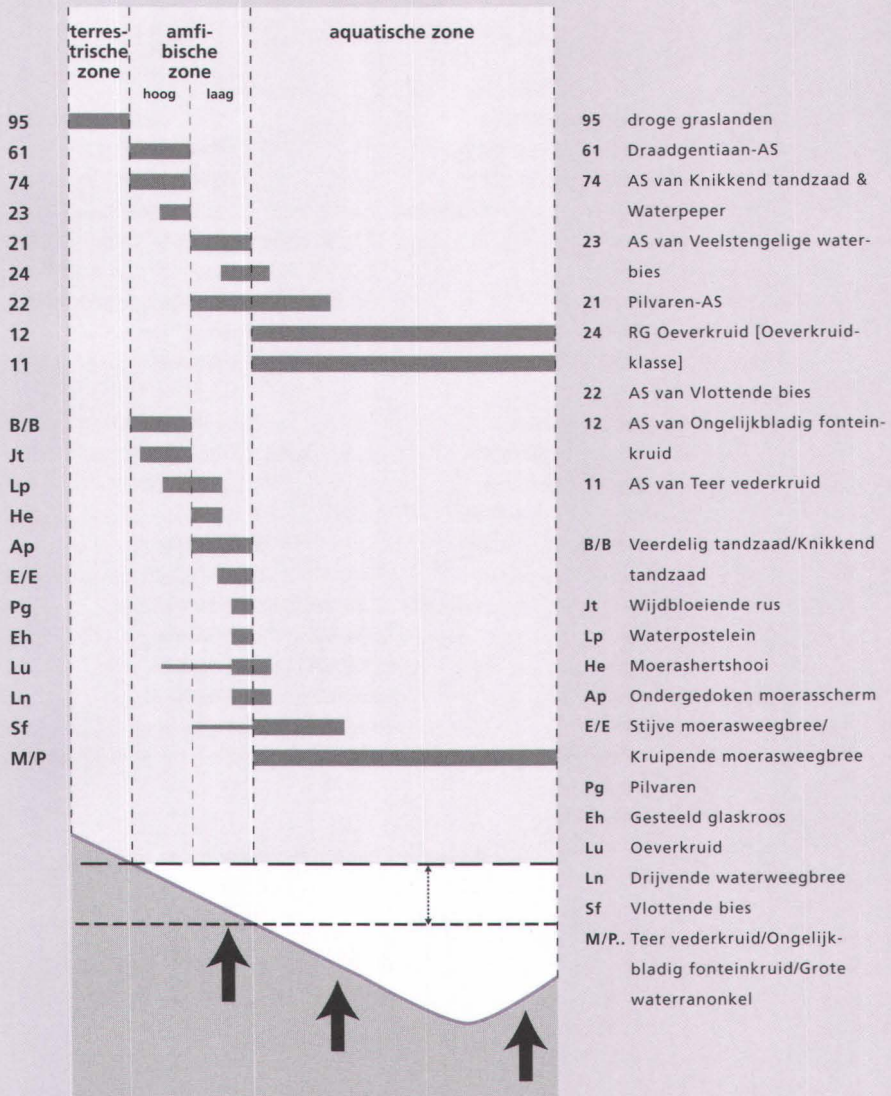
25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

Gp Klokjesgentiaan
No Beenbreek
Sd Groot veenmos
Um Klein blaasjeskruid
S/P. Drijvende egelskop/
Duizendknoopfonteinkruid/
Waterdrieblad

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKK2s.



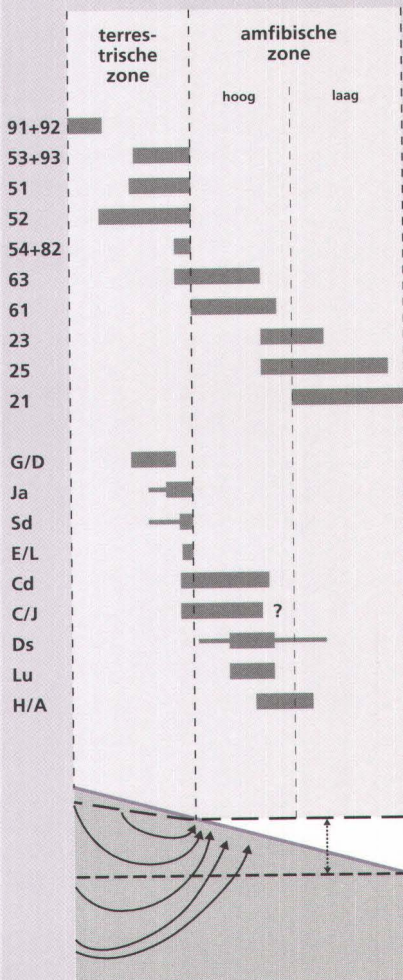
Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKg30 (voor NKg31 zie pag. 180)



Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKg4.

- 91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]
- 53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomereikenbos
- 51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies
- 52 AS van Gewone dophei
- 54+82 DG Wilde gagel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en RG Wilde gagel [Verbond der Berkenbroekbossen]
- 63 Blauwgrasland
- 61 Draadgentiaan-AS
- 23 AS van Veelstengelige waterbies
- 25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]
- 21 Pilvaren-AS

- G/D.. Klokjesgentiaan/Gevlekte orchis/Beenbreek
- Ja Veldrus
- Sd Groot veenmos
- E/L.. Moeraswespenorchis/Geelhartje/Parnassia
- Cd Spaanse ruiter
- C/J.. Draadgentiaan/Wijdbloeiende rus/Dwergrus
- Ds Moerassmele
- Lu Oeverkruid
- H/A.. Moerashertshooi/Ondergedoken moerasscherm/Stijve moerasweegbree

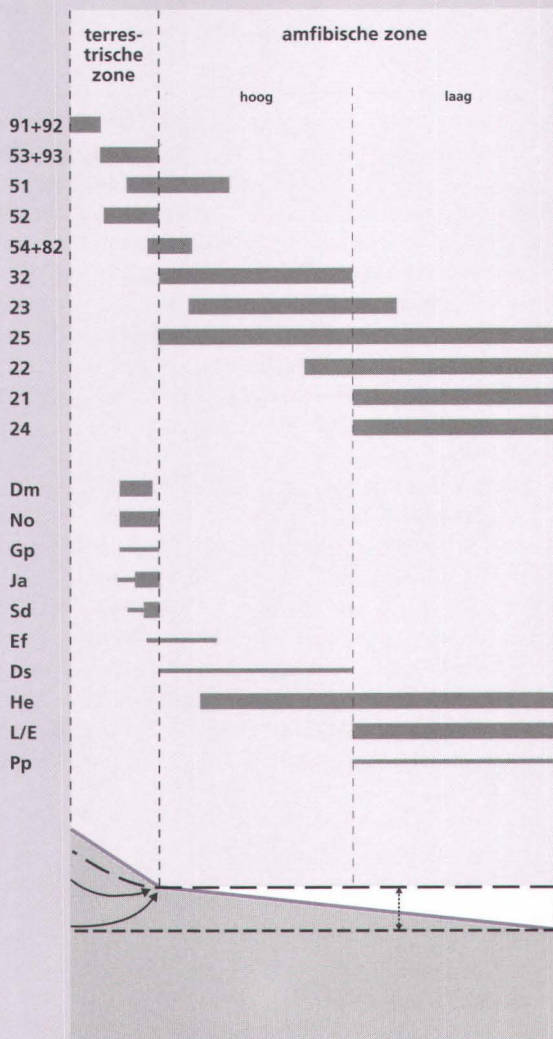


(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype NKg31

- 91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem
en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]
- 53+93 RG Pijpestrootje [Kl. der hoogveen-
bulten en natte heiden] en SA met
Pijpestrootje v.h. Berken-Zomereiken-
bos
- 51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine
snavelbies
- 52 AS van Gewone dophei
- 54+82 DG Wilde gagel [Kl. der hoogveen-
bulten en natte heiden] en RG Wilde
gagel [Verb. der Berkenbroekbossen]
- 32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der
hoogveenslenken]
- 23 AS van Veelstengelige waterbies
- 25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos
[Oeverkruid-klasse]
- 22 AS van Vlottende bies
- 21 Pilvaren-AS
- 24 RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]

- Dm Gevlekte orchis
- No Beenbreek
- Gp Klokjesgentiaan
- Ja Veldrus
- Sd Groot veenmos
- Ef Holpijp
- Ds Moerasmele
- He Moerashertshooi
- L/E.Oeverkruid/Stijve moerasweegbree/
Vlottende bies/Witte waterranonkel
- Pp Duizendknoopfonteinkruid



Over open water in vertegenwoordigers van NKg31 ontbraken gegevens.

(VOOR LEGENDA VAN DIT FIGUUR ZIE FIG. K PAG 31)

Herkenbaarheid en vegetatie: Onder deze systeemtypen worden verstaan 'vensystemen met instroming van oppervlaktewater'. Deze systemen zijn (tegenwoordig) zeer zeldzaam. Instroming van oppervlaktewater vindt plaats vanuit watertoevoerende sloten en beken (of er actueel sprake is van zulke instroming, is in het veld goed te zien; het oppervlaktewater stroomt dan door een sloot of beek die in het ven uitmondt). Ook kan oppervlaktewater vanuit de omgeving van het ven het ven bereiken bij lokale overstromingen. Er kan sprake zijn - vroeger was dat vaak zo - van dóórstroming en dan is het ven zowel met watertoevoerende als waterafvoerende sloten verbonden. Vensystemen met instroming van oppervlaktewater kunnen beschouwd worden als overloplaagten in heidegebieden. De vegetaties van de niet geëutrofiëerde, mede door instroming van oppervlaktewater gevoede systemen lijken min of meer op de vegetaties van sommige mede door grondwater gevoede systemen of op die van uitsluitend door regenwater gevoede vennen: ze bestaan uit overwegend amfibische vegetaties van kleine planten, met in het natste gedeelte van het systeem vegetaties van Knolrus en Veenmos (NO1/2) of vegetaties van smalbladige waterplanten en/of Veenmos (NO3) (ZIE FIG. W-NO1/2 EN W-NO3).

NO1/2: omvat ongebufferde tot zeer zwak gebufferde systemen. Hierin groeien in het hoge deel van de *amfibische zone* vegetaties van Pijpestrootje, Pitrus en Veenmos. In deze zone wordt ook wel Kruiwilg aangetroffen. In het lage gedeelte van de *amfibische zone* zijn hier karakteristieke vegetaties aanwezig behorend tot de Grondster-

associatie (met soorten zoals Riempjes, Grondster en Rode schijnsparrie) of de Rompgemeenschap van Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse].

NO3: omvat systemen die zwak gebufferd zijn. In het *open water* en het lage deel van de *amfibische zone* van deze systemen zijn vertegenwoordigers aanwezig van de Oeverkruid-klasse. Dicht bij het instroompunt van het oppervlaktewater, waar sprake is van de sterkste buffering en van een door slibafzetting relatief voedselrijke bodem, worden in het lage deel van de *amfibische zone* en in het *open water* vegetaties aangetroffen die behoren tot de Riet-klasse. De Associatie van Teer vederkruid en de Associatie van Ongelijkbladig fonteinkruid kunnen daar ook vertegenwoordigd zijn; Naaldwaterbies en/of Gesteeld glaskroos kunnen op die plekken een hogere bedekking bereiken dan elders in het ven. In relatief zure, meer door regenwater gevoede delen van vensystemen die te rekenen zijn tot NO3, groeit in het water een vegetatie met veel Groot veenmos die behoort tot de Waterveenmos-associatie (in die delen dringt dan nauwelijks gebufferd oppervlaktewater door).

Hydrologie/ geologie/ bodem: Vennen met instroming van oppervlaktewater liggen in lage delen van dekzand- en stuifzandgebieden die een slechte afwatering vertonen en ze liggen ook aan de randen van beekdalen. Instroming van oppervlaktewater treedt gecombineerd op met stagnatie van regenwater en eventueel ook met toevoer van grondwater (kwelwater uit lokale systemen). De instroming of inlaat van oppervlaktewater vindt periodiek plaats en is veelal het gevolg van ingrepen van de mens in de waterhuishouding. Men heeft geïsoleerd gelegen lage plekken en vennen vroeger vaak met elkaar verbonden door

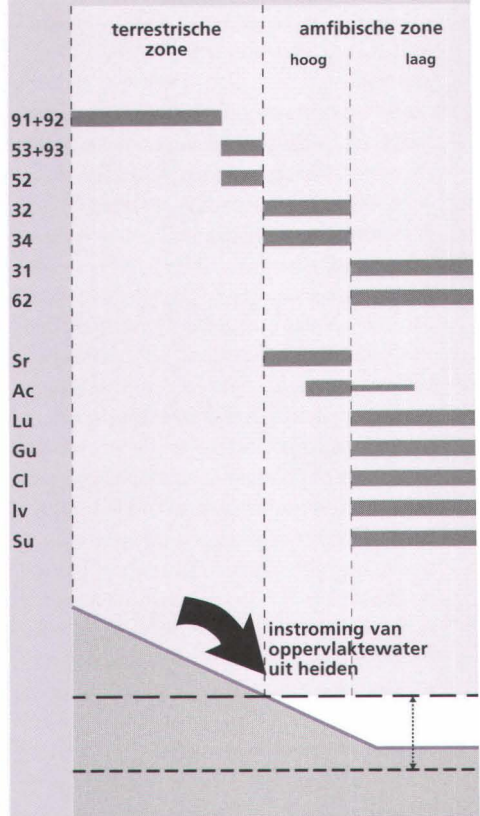
middel van sloten. In de winter stroomt dan water door deze sloten naar de laagst gelegen plekken en vennen. Ook worden zulke plekken en vennen wel 'overstroomd' met beekwater, wanneer beken in het natte seizoen kortstondig erg veel water moeten afvoeren. Er kan een onderverdeling gemaakt worden in ongebufferde tot zeer zwak gebufferde systemen met een grote peilfluctuatie (NO1/2) en zwak gebufferde systemen (NO3) waarbij niet duidelijk is wat voor peilfluctuatie deze systemen hebben (vermoedelijk is ze meestal niet groot). In samenhang met de (meestal) gebufferde omstandigheden en de grote peilfluctuatie (NO1/2) vindt weinig ophoping van organisch materiaal plaats.

NO1/2: De vensystemen behorend tot dit subtype zijn ongebufferde tot zeer zwak gebufferde, oligomesotrofe heideplassen met instroming van oppervlaktewater en een sterk fluctuerende waterstand (fluctuatie $\pm 1-2$ m). Ze liggen in afvoerloze laagten. In de winter stroomt vanuit hoger gelegen slenken of vennen water zulke laagten in en het waterpeil stijgt snel. In de zomer valt de bodem van de laagte droog en zakt het water diep onder het maaiveld weg. Er is bij de onderzochte vertegenwoordigers van dit systeemtype geen permanent *open water* aanwezig (geen zone met 100% inundatie; het laagstgelegen deel van de laagten maakt deel uit van de *amfibische zone*). De vegetatie vertoont op de overgang van de *terrestrische zone* naar het hoge deel van de *amfibische zone* scherpe grenzen. Omdat het instromende water afkomstig is uit zandgebieden met heide, voert het weinig of geen slib aan. Bij de onderzochte vertegenwoordigers van NO1/2 trad geen kwel van grondwater op.

FIG. W

Hydro-ecologisch profiel van de vensysteemtypen NO1/2 en NO3

NO 1/2



Over open water in vertegenwoordigers van NO1/2 ontbraken gegevens.

- Sr Kruiplwilg
- Ac Moerasstruisgras
- Gu Moerasdroogbloem
- Cl Riempjes
- Iv Grondster
- Su Rode schijnspurrie

91+92 AS van Struikhei en
Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje

[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomer-eikenbos

51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

52 AS van Gewone dophei

32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

34 RG Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

31 RG Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

62 Grondster-AS

54+82 DG Wilde gageel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en RG Wilde gageel [Verbond der Berkenbroekbossen]

23 AS van Veelstengelige waterbies

25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

13 AS van Biesvaren & Waterlobelia

41 Waterveenmos-AS

21 Pilvaren-AS

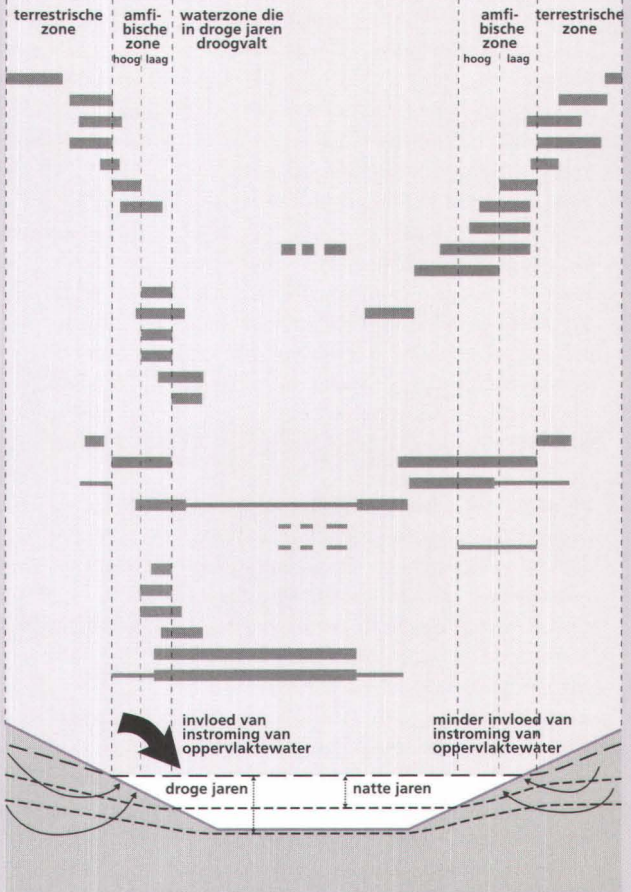
24 RG Oeverkruid [Oeverkruid-klasse]

75 RG Riet [Rietklasse]

73 AS van Stijve Zegge

12 AS van Ongelijkbladig fonteinkruid

11 AS van Teer vederkruid



No Beenbreek
He Moerashertshooi
Sd Groot veenmos
Lu Oeverkruid
Ie Kleine biesvaren
Ld Waterlobelia
Pg Pilvaren
L/A Waterpostelein/Ondergedoken moerasscherm

S/E Kleinste egelskop/Kruipende moerasweegbree
P/L Ongelijkbladig fonteinkruid/Drijvende waterweegbree
Ea Naaldwaterbies
Eh Gesteeld glaskroos

(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

NO₃: Wanneer beekwater periodiek de laagte binnenstroomt, of er periodiek oppervlaktewater vanuit de omgeving wordt ingelaten, kunnen deze zwak gebufferde vennen ontstaan (NO₃). Omdat het oppervlaktewater dan uit een groot oppervlaktewaterstelsel afkomstig is, gaat de instroming gepaard met een duidelijke aanvoer van slib. Het meeste slib wordt direct rond de plek afgezet waar het oppervlaktewater het ven binnenstroomt. Rond vennen van het type NO₃ is ook kwel van zeer zwak gebufferd grondwater waargenomen. Deze vennen behorend tot het subtype NO₃ liggen in laagten met of zonder afvoer (in afvoerloze laagten kan het venwater overigens wel wegzijgen).

Hydrochemie/bodem: Instroming van oppervlaktewater zorgt meestal voor een toevoer van buffer- en voedingsstoffen in een relatief basenarm milieu. De plaatselijke slibafzetting die als gevolg van de instroming kan optreden, leidt meestal tot een relatief hoge voedselrijkdom van de bodem (mesotroof tot zwak eutroof). De mate van voedselverrijking en buffering hangt af van de kwaliteit van het instromende oppervlaktewater, van de verhouding tussen het oppervlaktewater, regenwater en het eventuele kwelwater. Bij sterke eutrofiëring gaat het systeemtype over in een ander type (van systeemtype NO naar E). Wanneer het oppervlaktewater dat een ven in stroomt, afkomstig is uit heidegebieden, zorgt dat slechts voor een geringe voedselverrijking en een hooguit zeer geringe buffering. Het ven is dan oligomesotroof en niet tot zeer zwak gebufferd (NO_{1/2}). Wanneer het instromende oppervlaktewater zwak tot matig gebufferd is en relatief eutroof (met hoge gehalten aan N, P en K), varieert het venmilieu (NO₃): dicht bij het instroompunt is het zwak

gebufferd en relatief voedselrijk en verder daarvandaan is het zeer zwak gebufferd en relatief voedselarm. Het verloop ontstaat door chemische en microbiologische processen en door vermenging van het instromende oppervlaktewater met regenwater en het eventueel optredende kwelwater.⁷⁹

Waargenomen veranderingen:

- Verdroging.
- Verzuring en lichte verrijking (dan gaan deze vennen over in vennen van systeemtype Ea). Op het moment dat de instroming van gebufferd oppervlaktewater stopt, valt het belangrijkste buffermechanisme weg. Er treedt dan verzuring op (en tegenwoordig ook eutrofiëring door hoge atmosferische depositie).
- Verrijking en/of alkalisering: eutrofiëring en alkalisering worden in vennen met instroming van gebufferd oppervlaktewater vooral veroorzaakt door veranderingen in de kwaliteit van het oppervlaktewater (dan gaan deze vennen over naar vennen van systeemtype Eo). Verder kan verrijking en/of alkalisering door vogels, of door inspoeling van meststoffen vanuit aangrenzende landbouwgronden een rol spelen (dan gaan deze vennen over in vennen van de systeemtype Eg of El).

79 Buskens, 1989

Herkenbaarheid en vegetatie:

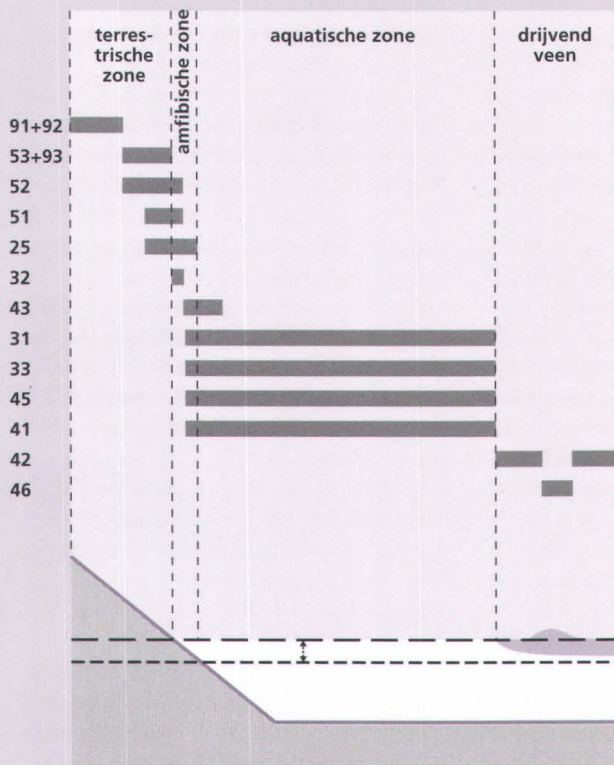
De systeemtypen E omvatten 'geëutrofieerde vennen'. De eutrofiëring van vennen resulteert in veranderingen in de vegetatie, met name in de *amfibische zone* en in het *open water*. Er treden meestal geen, of nauwelijks veranderingen op in de *terrestrische zone* (waar heideachtige vegetaties of struweel/bos voorkomen), tenzij deze is omgevormd tot cultuurgrasland of daar bemesting en bekalking plaatsvindt. Bij zwakke (tot matige) eutrofiëring ontstaan vooral soortenarme (matig hoge al dan niet dichte) rompgemeenschappen (Ea en Eg); bij sterkere eutrofiëring (El en Eo) ontstaan vooral hoge al dan niet dichte vegetaties van moeras- en ruigteplanten: d.w.z. vegetaties van het Riet-verbond, Verbond der grote Zeggen en Moeras-andijvie-verbond. Het ven kan uiteindelijk verlanden en (wanneer er niet gemaaid wordt) zullen de moeras- en ruigtevegetaties overgaan in bos (ZIE FIG. W-Ea, W-Eg, W-El EN W-Eo). De ontwikkelingen in de vegetatie zijn dus in verband te brengen met de mate van eutrofiëring, maar ze worden ook bepaald door het oorspronkelijke (niet-geëutrofieerde) vensysteemtype en door de oorzaak van de eutrofiëring (ZIE PAG. 54, onder 'ontwikkelingen in de vegetatie onder invloed van verrijking'). Anders dan in niet-geëutrofieerde vennen, ligt op de bodem van sterk geëutrofieerde vennen een meer of minder dikke laag van organische modder. Deze detritus heeft zich opgehoopt (of mede opgehoopt) door een hoge productie van de vegetatie ten gevolge van het hoge aanbod aan nutriënten.

Hydrologie/hydrochemie/bodem:

Ea en Eg: Vennen die alleen of vooral door hoge atmosferische depositie (Ea) of door vogels (Eg) zijn geëutrofieerd, worden uitsluitend door regenwater gevoed of ze ontvangen naast regenwater enig grondwater uit lokale systemen (Ea; de grondwater-toevoer is gering en niet constant). De fluctuatie van het waterpeil is klein tot groot. Door een overheersende invloed van SO₄-, NH₄- en NO₃-rijk neerslagwater is een door atmosferische depositie (Ea) geëutrofieerd ven zuur, ongebufferd en meestal zwak eutroof (soms mesotroof of matig eutroof). In vennen die in een beginstadium van eutrofiëring en verzuring door atmosferische depositie verkeren, heeft het water een hoog CO₂-gehalte (waardoor Veenmos en Knolrus er met hoge bedekking kunnen voorkomen). Vogels (meestal Kokmeeuwen) zorgen voor een eutrofiëring waarbij N, P en K toenemen (Eg). Vooral vennen met relatief veel *open water* (dat zijn vooral de niet tot zeer zwak gebufferde vennen) trekken vogels aan. Op het moment dat de eutrofiëring plaatsvindt, treedt ook een geringe alkaliserings op. Als de vogels verdwijnen, kan het ven weer snel verzuren. De uitwerpselen verrijken vooral het venwater en het eventueel in het ven aanwezige veen. Het milieu wordt meestal zwak eutroof (soms mesotroof of matig eutroof) en is niet gebufferd tot zeer zwak gebufferd.

El en Eo: Bij eutrofiëring vanuit aangrenzende landbouwgronden (waarbij meststoffen inspoelen via het bodemoppervlak of via het grondwater; El), of bij eutrofiëring door via sloten instromend oppervlaktewater (Eo), ontvangt het ven water dat rijk is aan N, P en K. Meestal wordt dan het hele ven (bodem en water), vanaf de *terrestrische zone* tot en met het *open water*, matig eutroof tot zeer eutroof

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype Ea



91+92 AS van Struikhei en Stekelbrem en RG Bochtige smele [Eiken-klasse]

53+93 RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] en SA met Pijpestrootje van het Berken-Zomer-eikenbos

52 AS van Gewone dophei

51 AS van Moeraswolfsklauw & Bruine snavelbies

25 RG Veelstengelige waterbies/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

32 RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

43 RG Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

31 RG Knolrus/Veenmos [Oeverkruid-klasse]

33 DG Ven-sikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

45 RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]

41 Waterveenmos-AS

42 AS van Veenmos en Snavelbies

46 AS van Dopheide & Veenmos

34 RG Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken]

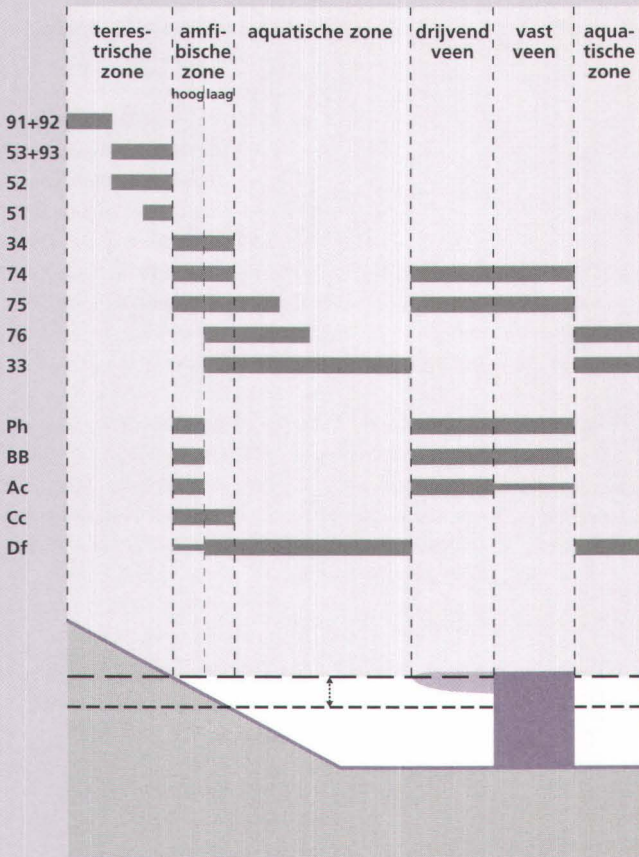
74 AS van Knikkend tandzaad & Waterpeper

75 RG Riet [Riet-klasse]

76 RG Grote lisdodde [Riet-klasse]

(soms zwak eutroof). Eutrofiëring via inspoeling of via het freatisch grondwater (E1) gaat samen met een lichte alkalisering van het ven, waardoor zeer zwak gebufferde tot zwak gebufferde omstandigheden ontstaan. Eutrofiëring via instromend oppervlaktewater (Eo) gaat gepaard met een sterkere alkalisering van het ven, waardoor zwak gebufferde tot sterk gebufferde omstandigheden gaan optreden. Bij eutrofiëring via grond- en oppervlaktewater (E1 en Eo) kan de eutrofiëring / alkalisering in de centrale delen van *drijvend veen* en in het *vaste veen* achterwege blijven, omdat het verrijkte water deze plekken niet bereikt.

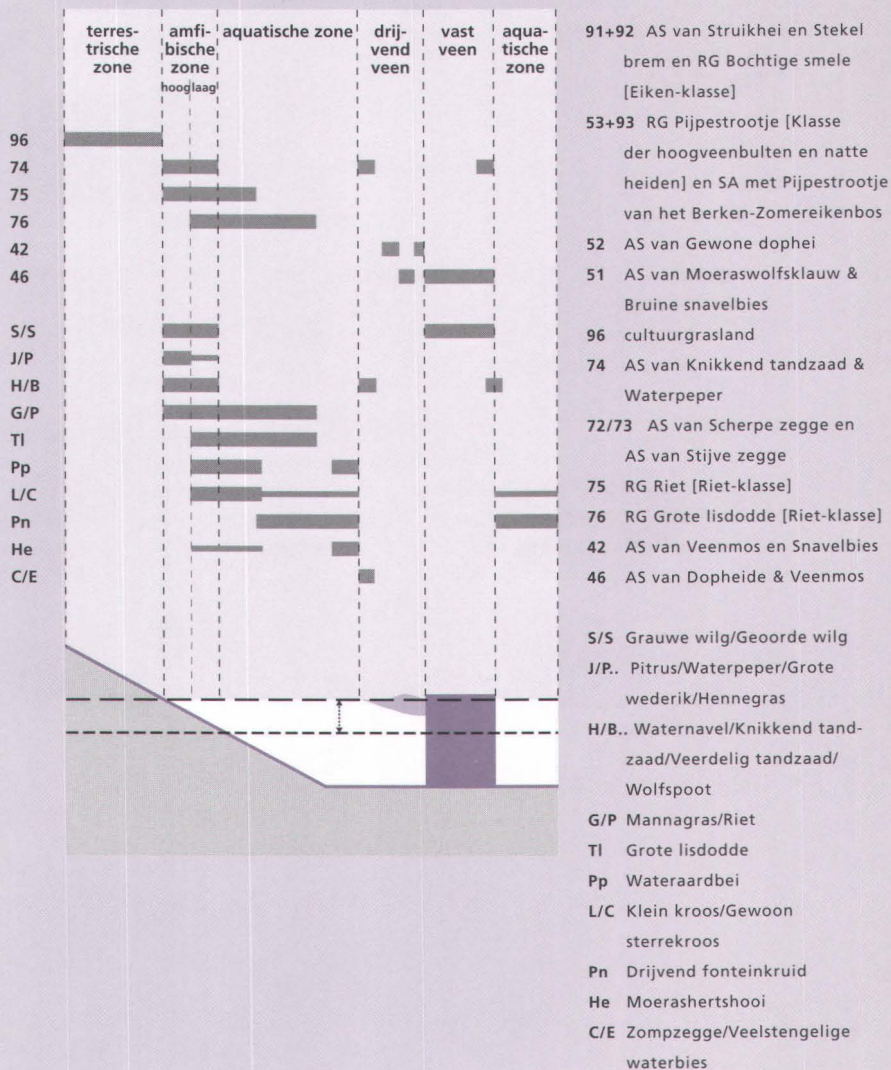
Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype Eg



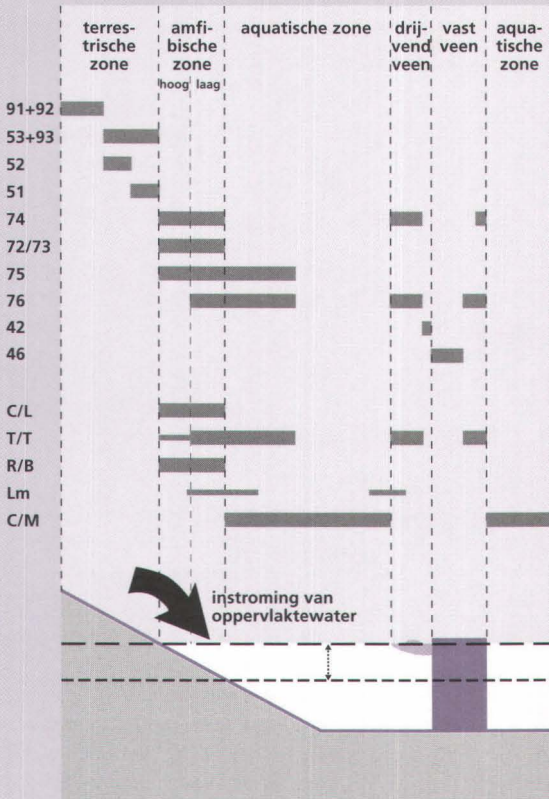
- Ph Waterpeper
- B/B Knikkend tandzaad/
Veerdelig tandzaad
- Ac Moerasstruisgras
- Cc Hennegras
- Df Ven-sikkelmos

(VOOR LEGENDA VAN DEZE FIGUREN ZIE FIG. K PAG 31)

Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype EI



Hydro-ecologisch profiel van het vensysteemtype Eo



C/L Hennegras/Wolfspoot/Stijve zegge/Scherpe zegge

T/T Grote lisdodde/Kleine lisdodde/Mattenbies s.l./ Mannagras/Gele lis/Riet

R/B Waterzuring/Veerdelig tandzaad/Knikkend tandzaad/ Waterpeper

Lm Klein kroos

C/M Grof hoornblad/Aarvederkruid/Tenger fonteinkruid

Kwel in/rond vennen

- Rond vennen is afstroming van uit-tredend grondwater direct zichtbaar in de *terrestrische zone* die vlak boven het venpeil ligt. Dit is vooral of alleen in het winterhalfjaar te zien, en het duidelijkst op net geplagde, kale zandbodems.
- In het geval van kwel treden in peil-buizen in de *terrestrische zone* stijghoogten op die boven het venpeil liggen.
- Er is een bacteriefilm laag (lijkt op olie) langs of op het venwater zichtbaar of (soms) een bepaalde rode of witte neerslag. Een bacteriefilm laag en de bedoelde rode neerslag ontstaan bij oxydatie van ijzer dat door het grondwater wordt aangevoerd (deze verschijnselen treden zowel bij kwel van ongebufferd als gebufferd grondwater op). De bedoelde witte neerslag hangt waarschijnlijk samen met een aanvoer van silicium door grondwater (deze

witte neerslag treedt alleen op bij kwel van relatief zuur, bicarbonaatarm water (Jansen & Aggenbach, concept 1990; en latere waarnemingen van deze auteurs).

- Een geleidelijke verandering van de vegetatie (zonder scherpe grenzen) in de *terrestrische zone* van een ven kan het resultaat zijn van een 'opbollende' freatische grondwaterspiegel rond het ven. Een deel van de vegetatie in de *terrestrische zone* wordt dan door uit-tredend grondwater gevoed, waardoor er een geleidelijke overgang van relatief nat naar relatief droog ontstaat.
- In de *terrestrische zone* en/of in het hoge deel van de *amfibische zone* van een ven in de pleistocene, voedselarme zandgebieden kunnen bepaalde plantensoorten voorkomen die wijzen op horizontale stroming en/of uittreden van grondwater (zie pag. 171).

5

LITERATUURLIJST (selectie)

- Aerts, R., Wallén, Malmer, N.** (1992). *Growth-limiting nutrients in Sphagnum-dominated bogs subject to low and high atmospheric nitrogen supply*. Journal of Ecology 80 p. 131-140.
- Aggenbach, C., Kolkman, S., Vegter, U., Bokeloh, D., m.m.v. Grootjans, A., Verlinden, A., Hoek, van der, D.** (1990). *Hydro-ecologie van de Zwarte Beek Vallei. Een mesotroof veen in de Belgische Kempen*. Laaglandbekenproject rapport nr.21, Inst. voor Natuurbehoud Hasselt / L.U. Wageningen / R.U. Groningen.
- Aggenbach, C.J.S., Eisses, R.** (1994a,b,c). *Vegetatie- en waterpeilgegevens a) Hatertse en Overasseltse vennen, SWE 94.010. b) Dwingelose heide en Lheebroekerzand, SWE 94.011. c) Kootwijkerveen, SWE 94.009*. Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Aggenbach, C.J.S., Jalink, M.H.** (1996). *Serie Indicatoren, deel 4: Hoogvenen. Indicatorsoorten voor waterstandsregime en voedselrijkdom in hoogveengebieden: Basisrapport*. SWE 94.045 Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink en A.J.M. Jansen** (1997). *Serie Indicatoren, deel 5: Vennen. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen*. SWE 94.046 Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Allebes, W.A., Thissen, P.P.M.** (1979). *Een onderzoek naar de verspreiding van aquatische macrofyten in relatie tot het abiotisch milieu in laag-alkaliene wateren in zuid-oost Nederland*. Rapport nr. 133 Laboratorium voor Aquatische oecologie, K.U.Nijmegen.
- Arts, G.H.P.** (1990a). *Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account*. Proefschrift, K.U. Nijmegen.
- Arts, G.H.P.** (1990b). *Aquatic bryophyta as indicators of water quality in shallow pools and lakes in the Netherlands*. Annales Botanici Fennici 27 p. 19-32.
- Arts, G.H.P., Hartog, den, C.** (1990). *Phytogeographical aspects of the West European soft-water macrophyte flora*. Acta Botanica Neerlandica 39:4 p. 369-378.
- Arts, G.H.P., Leuven, R.S.E.** (1988). *Floristic changes in shallow soft waters in relation to underlying environmental factors*. Freshwater Biology 20 p. 97-111.
- Arts, G.H.P., Roelofs, J.G.M., Lyon, de, M.J.H.** (1990b). *Differential tolerances among soft-water macrophyte species to acidification*. In: Arts, G.H.P., *Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account*. p. 67-85. Dissertatie K.U.Nijmegen.
- Arts, G.H.P., Velde, van der, G., Roelofs, J.G.M., Swaai, van der, C.A.M.** (1990c). *Successional changes in the soft-water macrophyte vegetation of (sub)atlantic, sandy, lowland regions during this century*. Freshwater Biology 24.
- Arts, G.H.P., Haan, de, A.J., Siebum, M.B., Verheggen, G.M.** (1990d). *Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters*. In: G.H.P. Arts, *Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora: a historical account*. Dissertatie K.U.Nijmegen.
- Arts, G.H.P., Schaminée, J.H.J., Munckhof, van den, P.J.J.** (1990e). *Human impact on origin, deterioration and maintenance of Littorelletalia-communities*. In: G.H.P. Arts, *Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora*. Dissertatie K.U.Nijmegen.
- Bakker, T.W.M., Klijn, J.A., Zadelhoff, van, F.J.** (1981). *Nederlandse kustduinen: Landschaps-ecologie*. Dissertatie, Centrum voor landbouwpublicaties en landbouw documentatie, Wageningen.
- Barkman, J.J.** (1992). *Plantcommunities and synecology of bogs and heath pools in the Netherlands*. In Verhoeven, J.T.A. (ed.): *Fens and bogs in the Netherlands: vegetation,*

- history, nutrient dynamics and conservation, p. 173-235, Nederland.
- Bellemakers, M.J.S., Maessen, M., Cals M.J.R., Roelofs, J.G.M.** (1993). *Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren*. Vakgroep Oecologie/ Werkgroep Milieubiologie K.U.Nijmegen.
- Berendse, F., Aerts R., Bobbink, R.** (1993). *Atmospheric nitrogen deposition and its impact on terrestrial ecosystems*. In Vos, C.C., Opdam, P.: *Landscape ecology of a stressed environment*. p. 104-121, London.
- Beusekom, C.F.van, J.M.J.Farjon, F.Foekema, B.Lammers, J.G.de Molenaar en W.P.C.Zee-man**, (1990), *Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap*. SWNBL, Driebergen.
- Bloemendaal, F.H.J.L., Roelofs, J.G.M. (red.)** (1988). *Waterplanten en Waterkwaliteit*. K.N.N.V.
- Brahe, P.** (1969). *Zur Kenntniss oligotropher Quellmoore mit Narthecium ossifragum bei Hamburg*. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 4 p. 75-84.
- Burricher, E.** (1969). *Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht*. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 31:1.
- Buskens, R.F.M.** (1989). *Beuven: herstel van een ecosysteem*. Vakgroep Aquatische Oecologie & Biogeologie, K.U. Nijmegen.
- Buskens, R.F.M.** (1989). *Ecohydrologie van Nemelaer-Zuid. Verdroging en verzuring van een voedselarm kwelgebied*. Rapport nr. 3, Oecologisch en hydrobiologisch onderzoek en advies.
- Buskens, R.** (1993). *Monitoring vegetatie Beuven (gem. Someren)*. Grondmij, Eindhoven.
- CBS** (1994) *Namen en coderingen flora en fauna*. CBS Voorburg/Heerlen; IKC-Natuurbeheer, Wageningen.
- Clerkx, A.P.P.M., Dort, van, K.W., Hommel, P.W.F.M., Stortelder, A.H.F., Vrieling, J.G., Waal, de, R.W., Wolf, R.J.A.M.** (1994). *Broekbossen in Nederland*. IBN-rapport 096, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek/ Staring Centrum, Wageningen.
- Coenen, H.** (1981). *Flora en Vegetation der Heidegewässer und -moore auf den Maasterrassen im deutsch-niederländischen Grenzgebiet*. Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 48.
- Cortenraad, J., Driessen, O.** (1984). *Een onderzoek naar de verspreiding van waterplanten in relatie tot het abiotisch milieu in laag- en hoog-alkaliene wateren*. Rapport nr. 166 Laboratorium voor Aquatische oecologie, K.U.Nijmegen.
- Dam, van, H.** (1987a). *Monitoring of chemistry, macrophytes and diatoms in acidifying moorland pools*. RIN-report 1987/19, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum 91 pp.
- Dam, van, H.** (1987). *Verzuring van vennen: een tijdschijnsel*. Dissertatie L.U.Wageningen.
- Dam, van, H., Arts, G.H.P.** (1993). *Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer*. IBN-DLO, Leersum/ Grondmij Advies en Techniek bv, De Bilt.
- Dam, van, H., Buskens, R.** (1993). *Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication*. Hydrobiologia 265 p. 225-263.
- Dam, van, H., Geel, van, B., Wijk, van der, A., Geelen, J.F.M., Heijden, van der, R., Dickman, M.D.** (1987a). *Palaeolimnological and documented evidence for alkanization and*

- acidification of two moorland pools (The Netherlands)*. In: H. van Dam, *Verzuring in vennen een tijdverschijnsel*. Dissertatie L.U.Wageningen p. 125-153.
- Damman, A.W.H.** (1986). *Hydrology, development, and biogeochemistry of ombrogenous peat bogs with special reference to nutrient relocation in a western Newfoundland bog*. *Can. J. Bot.* 64 p. 384-394.
- Diemont, W.H.** (1994). *Effects of removal of organic matter on the productivity of heathlands*. *Journal of Vegetation Science* 5:3 p. 409-514.
- Dierssen, K.** (1972). *Die Vegetation des Gildehauser Vennis (Krs. Grafschaft Bentheim)*. Dissertation Hannover. Beihefte zum Berichten der Naturhistorischen Gesellschaft 8 p. 1-120.
- Eisses, R.** (1997). *De duurlijnen van plantengemeenschappen van de Littorelletea en Scheuchzerietea*. Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Everts, F.H., & Vries, de, N.P.J., m.m.v. Baaijens, G.J.** (1984). *Het Dwingelderveld: vegetatie*. Staatsbosbeheer/Vereniging tot behoud van natuurmonumenten/Laboratorium voor plantenoecologie der Rijksuniversiteit Groningen.
- Eysink, A.Th.W., Jansen, A.J.M.** (1993). *Punthuizen, een Twents blauwgrasland: het beheer en behoud blijft mensenwerk*. In: Weeda, E.J. (ed.), *Blauwgraslanden in Twente: schatkamers van het natuurbehoud*. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 209.
- Eysink, Th.A.W., Bruin, de, O.** (1994). *Kruipnieuws van de gradiënt..... de Wijdbloeiende rus (Juncus tenageia) floreert weer in Twente*. *Stratiotes* 9 p. 62-103.
- Ferguson, P., Lee, J.A.** (1980). *Some effects of bisulfite and sulphate on the growth of Sphagnum species in the field*. *Envir. Pollution (series A)* 21 p. 59-71.
- Gemert, van, P.**(1988). *Onderzoek naar de invloed van ammonium en kooldioxide op de groei van Sphagnum cuspidatum*. Verslagnr. 253 Lab. voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Glopper, de** (1995). *Relaties tussen hydro- en bodemchemische parameters en de vegetatie in enkele natuurgebieden in Twente*. SWE 94.035, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Haan, de, M.W.A.** (1992). *De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke plantengemeenschappen van Littorelletea, Isoeto-Nanojuncetea, Oxycocco-Sphagneetea en Scheuchzerietea*. SWE-92.015, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Hartog, C. & G. van der Velde,** 1988. *Structural aspects of aquatic plant communities*. In: *Symoens, J.J. (red.) Vegetation of inland waters*. *Handbook of Vegetation Science*, 113-153.
- Haan, de, M.W.A.** (1992). *De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwaterafhankelijke vegetatietypen*. SWE-92.015, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Hoed, den, M.A.** (1985). *De samenwerking tussen hydrologen en ecologen*. Referaat voor de Hydrologische Kring. KIWA, Nieuwegein.
- Hullu, P.C. de, R. van Leeuwen, B. Takman & J. Kleuver,** 1993. *Planning en monitoring bij Staatsbosbeheer*. In: A.J.M. Jansen (red.), *Van hydrologische ingreep naar ecologische effectvoorspelling*. Kiwa-mededeling nr. 122, Kiwa N.V., Nieuwegein
- Jalink, M.H.,** 1991: *Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden*. Prae-advies Wobberibben. Kiwa-rapport SWO-91.258, Nieuwegein
- Jansen, A.J.M.** (1996). *Hydro-ecologische analyse van Punthuizen (Noord-Oost Twente)*. SWE 96.128 Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Jansen, A.J.M., Aggenbach, C.J.S.** (concept 1990). *Lokale hydrologische systeemanalyse van*

- Stroothuizen in Twente*. KIWA-rapport SWI-90.128, Nieuwegein.
- Jansen, A.J.M., Hoogendoorn J.H.** (1993). *Hydro-ecologie van vijf NB-wet-terreinen op het landgoed Twickel (Overijssel)*. SWO 93.214, Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Jonas, F.** (1935). *Die Vegetation der Hochmoore am Nordhümmling*. I. Band. Repert. spec. regn. veg. Beih. 78:1 p. 1-143.
- Katwijk, van, M.M., Roelofs, J.G.M.** (1988). *Vegetaties van waterplanten in relatie tot het milieu*. Rapport Afdeling Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. 133 pp.
- Kelly, M.L.** (1993). *Hydrology, hydrochemistry and vegetation of two raised bogs in County Offaly*. Ph. D. Thesis University of Dublin, Trinity College.
- Kemmers, R.H.** (1983). *De genese van lithogeen grondwater en daarin optredende regionale verschillen*. ICW-nota 1482, Wageningen. 16 pp..
- Kemmers, R.H., Jansen, P.C.** (1982). *Redoxpotentialen en calcium in relatie tot de stikstof- en fosfaathuishouding van de schraalgraslandjes in het CRM-reservaat 'Groot Zandbrink'*. ICW-nota 1330 Wageningen 47 pp..
- Leuven, R.S.E.W, Velde, van, G. Kersten H.L.M.** (1992). *Interrelations between pH and other physio-chemical factors of Dutch soft waters*. Arch. Hydrobiol. 126:1 pg. 27-51.
- Leuven, R.S.E.W., Kersten, H.L.M.** (1988). *Interrelations between pH and other physico-chemical factors of Dutch soft waters*. R.S.E.W. Leuven, *Impact of acidification on aquatic ecosystems in the Netherlands*. Dissertatie K.U.Nijmegen, p. 35-55.
- Lyon, de, M.J.H., Roelofs, J.G.M.** (1986). *Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid*. Lab. voor Aquatische Oecologie, K.U.Nijmegen. Deel 1:106 pp. + Deel 2: bijlagen.
- Malmer, N.** (1990). *Constant or increasing nitrogen concentrations in Sphagnum mosses in mires in Southern Sweden during the last few decades*. Aquilo Series Botanici 28p. 57-65.
- Mansveld, M., Roozen, A.** (1975). *Vegetatiekundig onderzoek van het Beuven*. Botanisch Laboratorium afd. Geobotanie K.U. Nijmegen.
- Meijden, van der, R.**, 1990: *Heukels' Flora van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Mennema, J., Quene-Boterenbrood, A.J., Plate, C.I.** (1980). *Atlas van de Nederlandse flora. Deel 1: uitgestorven en zeer zeldzame planten*. Kosmos, Amsterdam. 226 pp..
- Meuleman, A.F.M., Kooiman, J.W., Mesters, C.M.L., Stuyfzand, P.J., Lüers, F.** (1994). *Verdrogingsproject Meinweg. Systeemanalyse en plan van aanpak*. SWO 94.268, Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Müller, K.** (1965). *Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes*. Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holstein 36 p.30-77.
- Müller, K.** (1973). *Ökologische und vegetationskundliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrotrophen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland*. Beiträge zur Biologie der Pflanzen 49 p. 147-235.
- Paffen, B.G.P., Roelofs, J.G.M.** (1991). *Impact of carbon dioxide and ammonium on the growth of submerged Sphagnum cuspidatum*. Aquatic Botany 40 p. 61-71.
- Peeters, G.M.T.** (1988). *Vegetatiekartering van het Beuven in 1988*. Verslag nr. 271 Aquatische Biologie en Biogeologie K.U.Nijmegen.
- Pietsch, W.** (1976). *Vegetationsentwicklung und wasserchemischer Faktoren in Moorgewässern verschiedener Naturschutzgebieten der DDR*. Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung Berlin 16:1 p. 1-43.

- Roelofs, J.G.M., Schuurkes, J.A.A.R., Smits, A.J.M.** (1984). *Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters*. II. Experimental studies. *Aquatic Botany* 18 p. 389-411.
- Schaminee, J.H.J. et al.** (1995a, 1995b, 1996). *De vegetatie van Nederland. Deel 1: Grondslagen, methoden, toepassingen. Deel 2: wateren, moerassen, natte heiden. Deel 3: graslanden zomen, droge heiden*. Opulus Press, Uppsala/ Leiden.
- Schoof-van Pelt, M.M.** (1973). *Littorelletea. A study of the vegetation of some amphiphytic communities of western Europe*. Dissertatie K.U.Nijmegen.
- Schouten, M.G.C.** (in voorbereiding). *Peatland in Ireland, geographical and ecological patterns*.
- Schuurkens, J.A.A.R., Jansen, J., Meassen, M.** (1988). *Water acidification by addition of ammonium sulphate in sediment-water columns and in natural waters*. *Arch. Hydrobiol.* 112 p. 495-516.
- Schuurkens, J.A.A.R., Kok, C.J., Hartog, den C.** (1986). *Ammonium and nitrate uptake by aquatic plants from poorly buffered and acidified waters*. *Aquatic Botany* 24 p. 131-146.
- Smidt, de, J.T.** (1977). *Heathland vegetation in the Netherlands*. *Phytocoenologia* 4:3 p. 258-316.
- Smith, A.J.E (ed.)** (1982). *Bryophyte ecology*. Chapman & Hall, London.
- Strijbosch, H.** (1976). *Een vergelijkende syntaxonomische en synoecologische studie in de Overasseltse en Hatertse Vennen bij Nijmegen*. Proefschrift K.U. Nijmegen.
- Touw, A., Rubers, W.V.** (1989). *De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd)*. Natuurhistorische Bibliotheek van de K.N.N.V. nr. 50 532 pp..
- Vangenechten, J.H.D., Puymbroeck, van, S., Vanderborght, O.L.J., Bosmans, F., Deckers, H.** (1981). *Physio-chemistry of surface waters in the Campine region of Belgium, with special reference to acid moorland pools*. *Archiv für Hydrobiologie* 90 p. 369-396.
- Voo, van der, E.E.** (1965). *De Drijvende egelskop*. *De Levende Natuur* 68 p. 2-10.
- Weeda, E.J.** (1990). *Over plantengeografie in Nederland*. In: Meijden, van, R.: Heukels' Flora van Nederland. 21e druk, Groningen. 662 pp..
- Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch., Westra, T.** (1985, 1987, 1988, 1991, 1994). *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 1 t/m 5*. IVN i.s.m. VARA en VEWIN. Amstelveen.
- Westhoff, V., Held, den, A.J.** (1969). *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen. 324 pp..
- Westhoff, V., Bakker, P.H., Leeuwen, van, C.G., Voo, van der, E.E.** (1973). *Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 3: de hogere gronden*. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland. 359 pp..
- Wirdum, van, G.** (1979) *Ecoterminologie en grondwaterregime*. *W.L.O.-mededelingen* 6:3 p. 19-24.
- Woodin, S.J.** (1986). *Ecophysiological effects of atmospheric nitrogen deposition on ombrotrophic Sphagnum species*. Ph. D. thesis, U. of Manchester.

6

SOORTENLIJST 136

136 voor de naamgeving is aangehouden: CBS
(1994) Namen en coderingen flora en fauna.
CBS Voorburg (Heerlen; IKC-Natuurbeheer,
Wageningen.

In deze lijst zijn alleen de indicatorsoorten opgenomen. In de tekst worden ook enkele andere soorten genoemd (dan daar steeds met Nederlandse én Wetenschappelijke naam).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
------------------	------------------------	----------------------------

HOGERE PLANTEN

Aarvederkruid	Myriophyllum spicatum	5.1 n.18
Beenbreek	Narthecium ossifragum	5.4 n.6, 5.5 n.8
Blauwe knoop	Succisa pratensis	5.6 n.13
Blonde zegge	Carex hostiana	5.6 n.24
Bochtige smele	Deschampsia flexuosa	5.5 n.21
Borstelbies	Scirpus setaceus	5.6 n.21
Bruine snavelbies	Rhynchospora fusca	5.5 n.3
Draadgentiaan	Cicendia filiformis	5.6 n.20
Draadzegge	Carex lasiocarpa	5.4 n.22
Drijvend fonteinkruid	Potamogeton natans	5.1 n.6
Drijvende egelskop	Sparganium angustifolium	5.4 n.19
Drijvende waterweegbree	Luronium natans	5.1 n.8, 5.2 n.18
Duinrus s.l.	Juncus alpinoarticulatus	5.6 n.26•
Duizendknoop- fonteinkruid	Potamogeton polygonifolius	5.1 n.7, 5.2 n.14, 5.4 n.18
Dwergvlas	Radiola linoides	5.6 n.23
Eenarig wollegras	Eriophorum vaginatum	5.4 n.10, 5.8 n.4
Egelboterbloem	Ranunculus flammula	5.2 n.9, 5.3 n.14
Geelgroene zegge	Carex oederi ssp.oedocarpa	5.2 n.7, 5.5 n.12, 5.6 n.3
Geelhartje	Linum catharticum	5.6 n.26•
Gele lis	Iris pseudacorus	5.7 n.12
Gesteeld glaskroos	Elatine hexandra	5.2 n.15
Gevlekte orchis	Dactylorhiza maculata	5.5 n.9
Gewone braam	Rubus fruticosus	5.8 n.8
Gewone dophei	Erica tetralix	5.4 n.8, 5.5 n.1, 5.6 n.18
Grondster	Illecebrum verticillatum	5.6 n.16•
Grote biesvaren	Isoetes lacustris	5.1 n.2
Grote boterbloem	Ranunculus lingua	5.7 n.16
Grote egelskop s.l.	Sparganium erectum	5.7 n.14
Grote kattestaart	Lythrum salicaria	5.6 n.28•
Grote lisdodde	Typha latifolia	zie Lisdodde
Grote waterranonkel 'v.peltatus'	Ranunculus peltatus var.peltatus	5.1 n.15
Grote waterweegbree	Alisma plantago-aquatica	5.7 n.10
Grote wederik	Lysimachia vulgaris	5.2 n.29, 5.3 n.19, 5.7 n.17
Heidekartelblad	Pedicularis sylvatica	5.5 n.13, 5.6 n.15
Hennegras	Calamagrostis canescens	5.2 n.24, 5.6 n.27, 5.7 n.15

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Holpijp	<i>Equisetum fluviatile</i>	5.5 n.17
Kale jonker	<i>Cirsium palustre</i>	5.6 n.30
Klein blaasjeskruid	<i>Utricularia minor</i>	5.1 n.12, 5.4 n.16
Klein kroos	<i>Lemna minor</i>	5.3 n.23, 5.7 n.11
Kleine biesvaren	<i>Isoetes echinospora</i>	5.1 n.3
Kleine lisdodde	<i>Typha angustifolia</i>	zie Lisdodde
Kleine valeriaan	<i>Valeriana dioica</i>	5.6 n.25
Kleine veenbes	<i>Oxycoccus palustris</i>	5.4 n.5
Kleine zonnedauw	<i>Drosera intermedia</i>	5.2 n.31, 5.4 n.2, 5.5 n.4
Kleinste egelskop	<i>Sparganium natans</i>	5.1 n.13
Klokjesgentiaan	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	5.5 n.14
Knikkend tandzaad	<i>Bidens cernua</i>	5.2 n.25•, 5.3 n.17, 5.7 n.7
Knolrus s.l.	<i>Juncus bulbosus</i>	5.1 n.22, 5.2 n.33, 5.3 n.1, 5.4 n.15, 5.6 n.9
Kraaihei	<i>Empetrum nigrum</i>	5.4 n.9
Kruipende moerasweegbree	<i>Echinodorus repens</i>	5.2 n.11
Lange zonnedauw	<i>Drosera longifolia</i>	5.4 n.3
Lavendelhei	<i>Andromeda polifolia</i>	5.4 n.7, 5.8 n.5
Lisdodde	<i>Typha</i>	5.1 n.21•, 5.2 n.22•, 5.3 n.22•, 5.4 n.28•, 5.7 n.2•
Mannagras	<i>Glyceria fluitans</i>	5.1 n.19, 5.3 n.20, 5.4 n.29, 5.6 n.32
Melkeppe	<i>Peucedanum palustre</i>	5.7 n.19
Moerasdroogbloem	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	5.2 n.26, 5.6 n.2
Moerashertshooi	<i>Hypericum elodes</i>	5.1 n.9, 5.2 n.16
Moerasmele	<i>Deschampsia setacea</i>	5.2 n.3
Moerasstruisgras	<i>Agrostis canina</i>	5.2 n.8, 5.3 n.11, 5.4 n.25, 5.6 n.11, 5.7 n.20
Moeraswalstro	<i>Galium palustre</i>	5.6 n.31
Moeraswespenorchis	<i>Epipactis palustris</i>	5.6 n.26•
Moeraswolfsklauw	<i>Lycopodium inundatum</i>	5.5 n.7
Naaldwaterbies	<i>Eleocharis acicularis</i>	5.2 n.20
Oeverkruid	<i>Littorella uniflora</i>	5.1 n.4, 5.2 n.13, 5.6 n.4
Ondergedoken moerasscherm	<i>Apium inundatum</i>	5.1 n.10, 5.2 n.2, 5.6 n.5
Ongelijkbladig fonteinkruid	<i>Potamogeton gramineus</i>	5.1 n.11
Parnassia	<i>Parnassia palustris</i>	5.6 n.26•
Pijpestrootje	<i>Molinia caerulea</i>	5.2 n.30, 5.3 n.13, 5.4 n.12, 5.5 n.11, 5.6 n.12, 5.8 n.2
Pilvaren	<i>Pilularia globulifera</i>	5.2 n.1
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>	5.3 n.12, 5.4 n.26

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Riempjes	<i>Corrigiola litoralis</i>	5.6 n.16•
Riet	<i>Phragmites australis</i>	5.1 n.20, 5.2 n.21, 5.3 n.21, 5.4 n.30, 5.5 n.18, 5.7 n.1
Rode schijnspurrie	<i>Spergularia rubra</i>	5.6 n.16•, 5.4 n.4, 5.5 n.5
Ruw walstro	<i>Galium uliginosum</i>	5.6 n.31
Scherpe zegge	<i>Carex acuta</i>	5.7 n.5
Sierlijke vetmuur	<i>Sagina nodosa</i>	5.6 n.26•
Smalle stekelvaren	<i>Dryopteris carthusiana</i>	5.8 n.7
Snavelzegge	<i>Carex rostrata</i>	5.3 n.6, 5.4 n.20, 5.5 n.16, 5.7 n.18
Spaanse ruiter	<i>Cirsium dissectum</i>	5.6 n.1
Stijve moerasweegbree	<i>Echinodorus ranunculoides</i>	5.2 n.19, 5.6 n.6
Stijve zegge	<i>Carex elata</i>	5.7 n.4
Stomp fonteinkruid	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	5.1 n.16
Struikhei	<i>Calluna vulgaris</i>	5.4 n.11, 5.5 n.20, 5.6 n.19, 5.8 n.6
Tandzaad	<i>Bidens</i>	5.2 n.25•
Teer vederkruid	<i>Myriophyllum alternifolium</i>	5.1 n.14
Tenger fonteinkruid	<i>Potamogeton pusillus</i>	5.1 n.17
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>	5.6 n.14
Veelstengelige waterbies	<i>Eleocharis multicaulis</i>	5.2 n.5, 5.3 n.9
Veenbies s.l.	<i>Scirpus cespitosus</i>	5.5 n.2
Veenpluis	<i>Eriophorum angustifolium</i>	5.2 n.32, 5.3 n.5, 5.4 n.14, 5.5 n.6, 5.8 n.3
Veerdelig tandzaad	<i>Bidens tripartita</i>	5.2 n.25•, 5.3 n.16, 5.6 n.33, 5.7 n.6
Veldrus	<i>Juncus acutiflorus</i>	5.5 n.10, 5.6 n.10
Vetblad	<i>Pinguicula vulgaris</i>	5.6 n.26•
Vlottende bies	<i>Scirpus fluitans</i>	5.1 n.5, 5.2 n.17
Wateraardbei	<i>Potentilla palustris</i>	5.3 n.7, 5.4 n.17, 5.6 n.8
Waterdrieblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>	5.4 n.23
Waterlobelia	<i>Lobelia dortmanna</i>	5.1 n.1, 5.2 n.12
Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>	5.6 n.28•, 5.7 n.9
Waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	5.3 n.10, 5.4 n.21
Waterpeper	<i>Polygonum hydropiper</i>	5.2 n.27, 5.3 n.15, 5.4 n.27, 5.7 n.8
Waterpostelein	<i>Lythrum portula</i>	5.2 n.6, 5.6 n.7
Waterpunge	<i>Samolus valerandi</i>	5.2 n.4
Waterzuring	<i>Rumex hydrolapathum</i>	5.7 n.13
Wijdbloeiende rus	<i>Juncus tenageia</i>	5.6 n.22
Wilde gagele	<i>Myrica gale</i>	5.5 n.19, 5.8 n.1
Witte snavelbies	<i>Rhynchospora alba</i>	5.4 n.1, 5.5 n.15
Witte waterranonkel	<i>Ranunculus ololeucos</i>	5.2 n.10
Wolfspoot	<i>Lycopus europaeus</i>	5.2 n.28, 5.3 n.18, , 5.7 n.3
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	5.4 n.13
Zomprus	<i>Juncus articulatus</i>	5.6 n.29
Zompzegge	<i>Carex curta</i>	5.3 n.8, 5.4 n.24

Nederlandse naam Wetenschappelijke naam komt voor in tabel en noot

MOSSEN

Dof veenmos	Sphagnum majus	5.4 n.36
Gewoon veenmos	Sphagnum palustre	5.8 n.13
Groot veenmos	Sphagnum denticulatum	5.1 n.24, 5.2 n.34, 5.3 n.4, 5.4 n.37, 5.5 n.24, 5.6 n.17, 5.8 n.10
Hoogveenmos	Sphagnum magellanicum	5.4 n.33
Kussentjesveenmos	Sphagnum compactum	5.5 n.22
Rood veenmos	Sphagnum rubellum	5.4 n.34
Slank veenmos	Sphagnum recurvum	5.4 n.35, 5.8 n.12
Ven-sikkelmos ⁸⁰	Drepanocladus fluitans	5.1 n.23, 5.2 n.36, 5.3 n.2, 5.4 n.38, 5.7 n.21
Waterveenmos	Sphagnum cuspidatum	5.1 n.24, 5.2 n.35, 5.3 n.3, 5.4 n.31, 5.5 n.25, 5.8 n.9
Week veenmos	Sphagnum molle	5.5 n.22
Wrattig veenmos	Sphagnum papillosum	5.4 n.32, 5.5 n.23, 5.8 n.11






SOORTENGROEPEN






TAB 5.1 n.21• :	Grote lisdodde, Kleine lisdodde
TAB 5.2 n.22• :	Grote lisdodde, Kleine lisdodde
TAB 5.2 n.25• :	Veerdelig tandzaad, Knikkend tandzaad
TAB 5.3 n.22• :	Grote lisdodde, Kleine lisdodde
TAB 5.4 n.28• :	Grote lisdodde, Kleine lisdodde
TAB 5.6 n.16• :	Grondster, Rode schijnspurrie, Riempjes
TAB 5.6 n.26• :	Parnassia, Sierlijke vetmuur, Moeraswespenorchis, Duinrus s.l., Vetblad, Geelhartje
TAB 5.6 n.28• :	Grote kattestaart, Watermunt
TAB 5.7 n.2• :	Grote lisdodde, Kleine lisdodde

⁸⁰ ook wel Veensikkelmos genoemd

◀ legenda

SOORT

-  Onder 'terreincondities':
hoge bedekking wijst op*
-  hoge presentie / lage bedekking wijst op*
-  lage presentie / lage bedekking wijst op*
-  ? indicatie is onduidelijk
(voor de aangegeven klasse)
- <en> soortbereik zet zich in belangrijke mate voort in de aangegeven richting
-  soort afwezig bij deze conditie

- Onder 'reactie op':
-  ++ verschijnen wijst op
-  + toename wijst op
-  - afname wijst op
-  verdwijnen wijst op
-  de soort vertoont ófwel geen reactie op deze verandering óf het is onbekend of zij hierop reageert

TERREINCONDITIES**WATERREGIME**

- 1A** aquatisch (gemiddelde waterdiepte is in de tabellen aangegeven)
- 1B** zeer nat
- 2** nat
- 3** matig nat
- 4** vochtig
- 5** matig droog
- 6** droog

INUNDATIE

- LI** langdurig tot permanent (>70%)
- MI** matig lange duur (30 - <70%)
- KI** korte duur (>0 - <30%)
- AI** inundatie afwezig
- Met inundatie is bedoeld: 'waterstand boven het maaiveld'.

BUFFERINGSGRAAD/ZUURGRAAD**

- 6** sterke buffering
- 5** matig sterke buffering
- 4** matige buffering
- 3** zwakke buffering
- 2** zeer zwakke buffering
- 1** geen buffering
- 1/4** matig zuur (buff.gr. 1 + zuurgr. 4)
- 1/5** zuur (buff.graad 1 + zuurgraad 5)

TROFIEGRAAD***

- 1** oligotroof = zeer voedselarm
- 1A** zeer oligotroof
- 1B** oligomesotroof
- 2** mesotroof = voedselarm
- 3** zwak eutroof = zwak voedselrijk
- 4** matig eutroof = matig voedselrijk
- 5** eutroof = voedselrijk
- 6** zeer eutroof = zeer voedselrijk

FLUCTUATIE VAN DE WATERSTAND

- C** constante waterstand
- ZF** zwakke / kleine fluctuatie (<30 cm)
- MF** matige fluctuatie (30 - 60 cm)
- SF** sterke / grote fluctuatie (>60 cm)

STIKSTOFVORM

- NO3** er is meer NO3 op de standplaats aanwezig dan NH4; de soort handhaaft zich meestal niet bij hoge NH4-gehalten
- NH4** er is meer NH4 op de standplaats aanwezig dan NO3; de soort handhaaft zich bij hoge NH4-gehalten

Vervolg legenda op linkerpagina

* zie opmerkingen op linkerpagina

REACTIE OP VERDROGING

betreft zowel verdroging als gevolg van droge zomers als beginnende verdroging van het systeem. Soms is onderscheid gemaakt tussen een reactie van soorten in de aquatische zone of in de amfibische zone. Bij blijvende verdroging kunnen deze zones naar beneden verschuiven.

REACTIE OP VERNATTING

betreft zowel vernatting als gevolg van natte jaren als beginnende vernatting van het systeem. Soms is onderscheid gemaakt tussen een reactie van soorten in situaties waarbij geen of juist wel inundaties gaan optreden. Bij blijvende vernatting kunnen de vegetatiezones naar boven verschuiven.

- * de soort hoeft onder de betreffende condities niet altijd met hoge bedekking of hoge presentie voor te komen.
- ** Voor vennen is de bufferingsgraad meestal als indicatieve parameter van het factorencomplex zuurgraad, bufferingsgraad en alkaliteit gebruikt. Voor tabel 5.4 en 5.8 (met soorten die vooral groeien onder ongebufferde omstandigheden) zijn ook pH indicaties gebruikt. Daarbij is aangenomen dat de bufferingsgraad-klasse 1 (geen buffering) samengaat met een pH van <5.5 (en de zuurgraad-klassen 4 en 5, zie Fig.J.)
- *** 'zeer oligotroof' en 'oligomesotroof' vormen onderverdelingen van klasse 1.

BEHEERSEFFECT

P plaggen

SUCCESSIE/DEGRADATIE

- 5 AS van Teer vederkruid
- 20 RG Veelstengelige waterbies/
Veenmos [Oeverkruid-klasse]
- 2 RG Knolrus/Veenmos
[Oeverkruid-klasse]
- 12 gemeenschappen van de Riet-
klasse
- 14 AS van Knikkend tandzaad &
Waterpeper
- 25 DG Ven-sikkelmos/Veenmos
[Klasse der hoogveenslenken]
- 24 DG Pitrus/Veenmos [Klasse der
hoogveenslenken]
- 19 RG Pijpestrootje/Veenmos
[Klasse der hoogveenslenken]
- 22 RG Pijpestrootje [Klasse der hoog-
veenbulten en natte heiden]
- 21 diverse rompgemeenschappen met
dominantie van Pijpestrootje, o.a.
RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse
der hoogveenslenken]
- 23 DG Wilde gagele [Klasse der hoog-
veenbulten en natte heiden]
- 8 AS van Dopheide & Veenmos
- 1 AS van Gewone dophei
- 16 Verbond der Berkenbroekbossen

Serie indicatorsoorten:

- 1 Methode en toepassing**
- 2 Beekdalen**
- 3 Laagveenmoerassen**
- 4 Hoogvenen**
- 5 Vennen**
- 6 Duinvalleien (kalkarme duinen)**
- 7 Duinvalleien (kalkrijke duinen)**
- 8 Droge duinen**
- 9 Boezemlanden**
- 10 Uiterwaarden**

