

Indicatorsoorten voor verdroging
en eutrofiëring van planten-
gemeenschappen in hoogvenen

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

4 Hoogvenen



kiwa



staatsbosbeheer

Indicatorsoorten voor verdroging
en eutrofiëring van planten-
gemeenschappen in hoogvenen

C.J.S. Aggenbach en M.H. Jalink
Bewerkt door M.J. Nooren

4 Hoogvenen

COLOFON

Indicatorsoorten voor verdroging
en eutrofiëring van planten-
gemeenschappen in hoogvenen
Deel 4 uit de serie 'Indicatorsoorten'

Auteurs:

C.S.J. Aggenbach en M.H. Jalink

Bewerkt door:

M.J. Nooren

Foto's:

A.J.M. Jansen, M.H. Jalink,
M.G.C. Schouten en J.G. Streefkerk

Vormgeving:

Ineke Oerlemans

© **Staatsbosbeheer Driebergen**

1e druk, 1998

ISSN 0926-4558 1995-4

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 soortsdiversiteit 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.

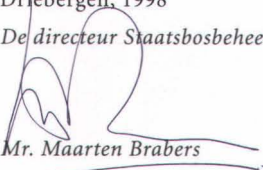
Dit boek kon alleen tot stand komen dankzij de medewerking van een groot aantal mensen en diverse instanties. *We are very grateful to Larissa Kelly who provided her extensive data set of vegetation plots and hydrological and hydrochemical measurements in Clara Bog and Raheenmore Bog (Ireland); these data and her thesis formed an important contribution to this study. Dr. Kelly was also very helpful in showing the author some of the Irish bogs.* Stefan Hennekens (Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek) stelde vegetatie-opnamen van Nederlandse hoogvenen beschikbaar. Hans Joosten gaf toegang tot zijn immense veen-bibliotheek. Rob van Leeuwen en Jans de Vries (Staatsbosbeheer) verschaften veel informatie tijdens excursies in Drenthe. Matthijs Schouten, die het onderzoek vanuit Staatsbosbeheer begeleidde, bood veel inzichten vanuit zijn ervaring in Ierse hoogvenen. Hij becommentarieerde ook de concept-teksten. Jan Streefkerk (Staatsbosbeheer, afdeling Terreinbeheer) hielp bij de interpretatie van waterstandsgegevens uit Nederlandse hoogvenen. Hans Vink verschaftte veel literatuur uit het Natuurwetenschappelijke Archief van Staatsbosbeheer. Geert van Wirdum 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	<i>Inleiding</i>	9
1.1	De basis van het indicatorsoortensysteem	10
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 hoogvenen	25
2	<i>Hoogvenen</i>	27
2.1	Het systeem	31
2.2	Vegetatiecomplexen en vegetatie-ontwikkelingen	45
2.3	De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten (met tabellen 4.1 t/m 4.4)	46
	groep: hoogvenen en vochtige heiden	48
	Klasse der hoogveenslenken en	
	Klasse der hoogveenbulten en vochtige heiden;	
4.1	tabel (verlandende) hoogveenmeren en -putten	58
4.2	tabel hoogveenplateaus	60
	groep: bovenveengraslanden	54
4.3	tabel Rompgemeenschappen van respectievelijk Klasse der vochtige graslanden, Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden en Verbond van Zwarte zegge	62
	groep: bossen	56
4.4	tabel Dophei-Berkenbroek	64
3	<i>Noten betreffende indicatorsoorten</i>	67
4	<i>Referentiegebieden</i>	97
4.1	Gegevens en dataverwerking	98
4.2	Lenshoogvenen van Midden-Ierland, NW-Duitsland en Nederland, vegetatiecomplexen en vegetatie-ontwikkelingen	100
4.3	Vergelijking van standplaatscondities van Midden-Ierse, NW-Duitse en Nederlandse lenshoogvenen	116
5	<i>Literatuurlijst</i>	127
6	<i>Soortenlijst</i>	133

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 natuureservaten (ZIE FIG. B 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 hoogvenen zijn beschreven in: Aggenbach, C.J.S., Jalink, M.H. (1997): Indicatorsoorten voor verdroging en eutrofiëring van plantengemeenschappen in hoogveengebieden. SWE 94.045 Kiwa NV 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 (deel 1 van de serie) 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 standplaatsen 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).

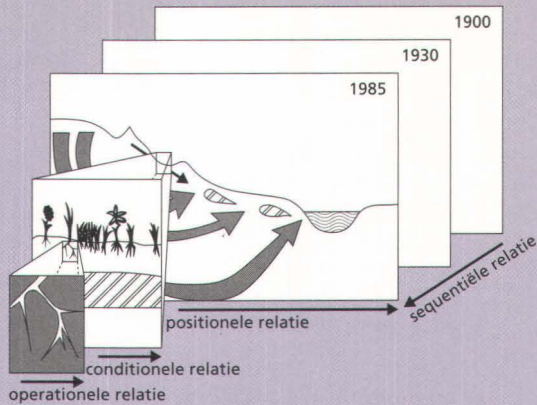
In de landschapsecologie wordt onderscheid gemaakt in een viertal 'schaalniveaus' van standplaatsfactoren. Operationele factoren werken rechtstreeks in op de plant, de andere factoren min of meer indirect.

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.), 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 stuifzand 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 geïnfiltrerd. 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.

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).

1.2 Het gebruik van indicatorsoorten

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 analyseren van mogelijkheden voor 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)

Schema voor het gebruik van indicatorsoorten ten behoeve van systeemanalyse

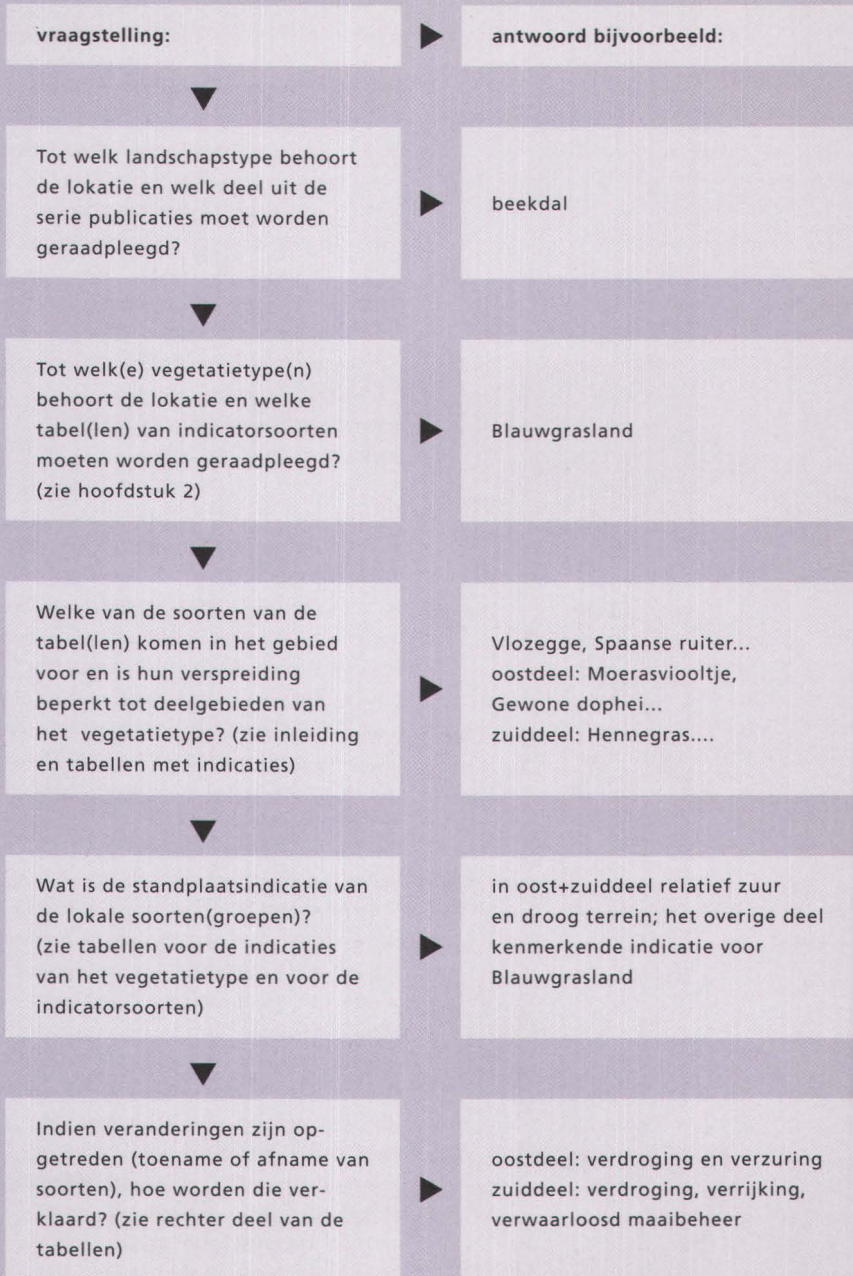
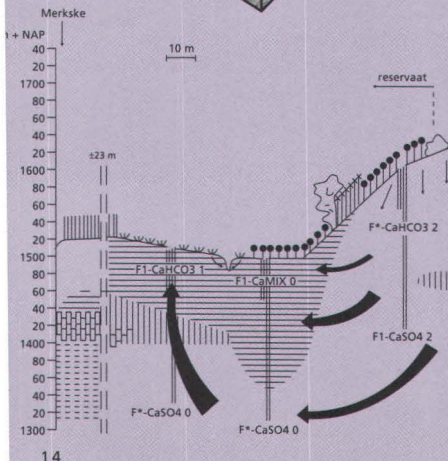
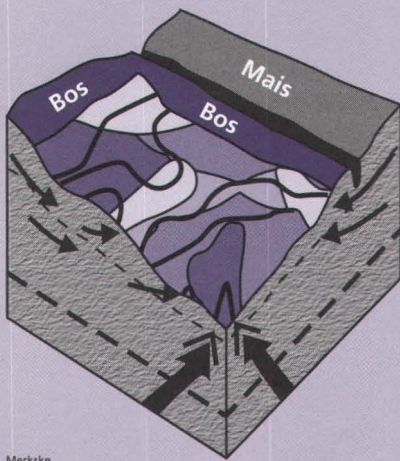


FIG. C**Modellen van landschapssystemen**

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.



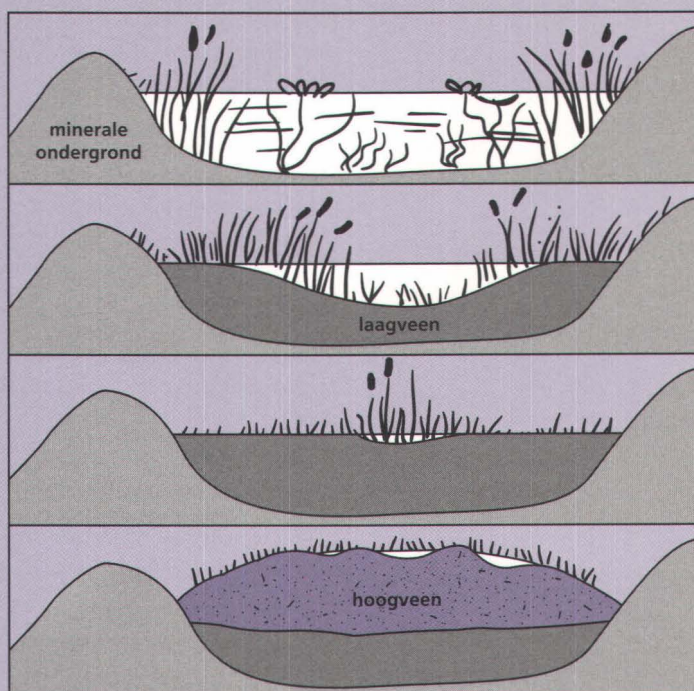
kunnen ook naast elkaar gebruikt worden. Zo kan men de gegevens aan elkaar toetsen of de inzichten verfijnen (vooral op 'problematische' plekken).

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/-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').

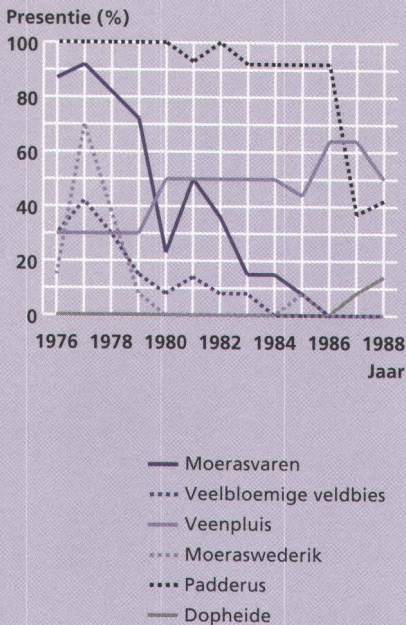
Vervolgens kan naar verbanden worden gezocht tussen de standplaatscondities van de verschillende deelgebieden, de opbouw van het landschap en hydro-ecologische processen en factoren (ZIE FIG. D). Geologische, hydrologische en hydrochemische gegevens kunnen worden gebruikt voor het aanvullen of toetsen 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. Veen (het weinig verteerde plantenmateriaal) kan meren opvullen en zich dan nog verder ophopen. Veen 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 fijnschalige mozaïeken van deze vegetatietypen vaak in het veld optreden. 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.

Algemeener 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. (Klokjes-gentiaan 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).

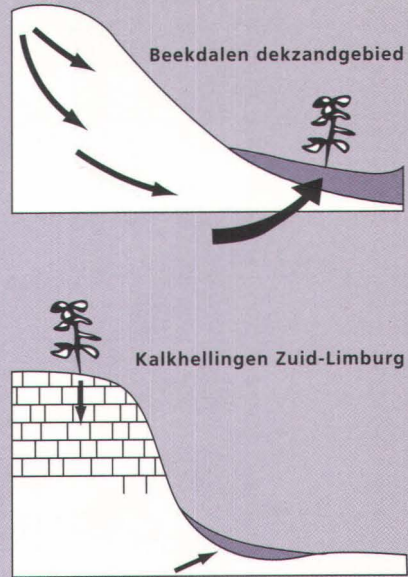
Daarnaast is het vooral van belang dat men bij de lokale interpretatie van de verspreiding van indicatorsoorten, of van veranderingen daarin, let op verschillen in bewortelingsdiepte. Om veranderingen op tijd te kunnen herkennen is het nodig om in de lijst van een plaatselijk monitorproject ook een aantal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

Levensduur en snel of langzaam reagerende, 'nauwkeurig' 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 standplaatsseisen, 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

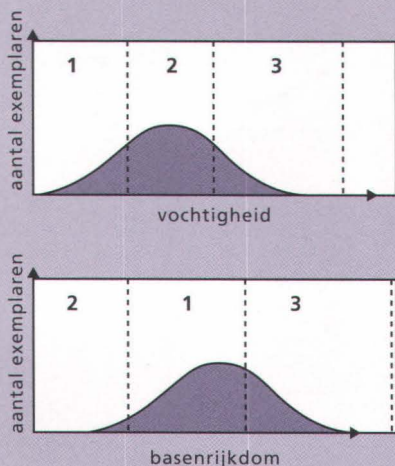
FIG. F



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 kurkdroge plaatsen voorkomt.

FIG. G

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



- 1: Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras
- 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 Dopheide-associatie en in Blauwgrasland. Als Klokjesgentiaan in een gemeenschap voorkomt die behoort tot de Dopheide-associatie, betekent dat dat de standplaats relatief basenrijk is voor de Dopheide-associatie. 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 erfplanters (overblijfsels, relicten) 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 grote planten en langlevende (meerjarige) soorten.

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 (bijvoorbeeld een wijziging van de afwatering). Goed ontwikkelde hoogveenvegetaties vereisen nauwelijks of geen vegetatiebeheer. Er moet hooguit af en toe opslag van bomen verwijderd worden. Min of meer verdroogd hoogveen met heiden of een dominantie van Pijpestrootje wordt vaak beweid. Bemeste, of voorheen bemeste bovenveengraslanden worden meestal gemaaid en gehooid.

beheers- vorm:	tijdstip/ frequentie/ dichtheid:	mogelijk effect op standplaats:	verandering in factor:**	proces in vegetatie:
maaien	te vroeg (te nat)	bodemverdich- ting, verstoring bodemprofiel	trofiegraad, vochtvoorzie- ning	verruiging verzuring
maaien	niet jaarlijks	strooiselophoping	trofiegraad of zuurgraad	verruiging 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 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. In hoogveengebieden speelt verzuring in verband met het beheer geen rol, omdat de standplaats altijd min of meer zuur is.*

Levensstrategie en vegetatiebeheer

Veel waardevolle vegetatietypen zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van een bepaald vegetatiebeheer. Bepaalde gemeenschappen moeten bijvoorbeeld periodiek gemaaid en gehooïd of begraaud 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 (in gedegradeerde hoogvenen kan door betreding het microreliëf worden vergroot en dan ontstaat een grote variatie van natte tot droge plekken). 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.

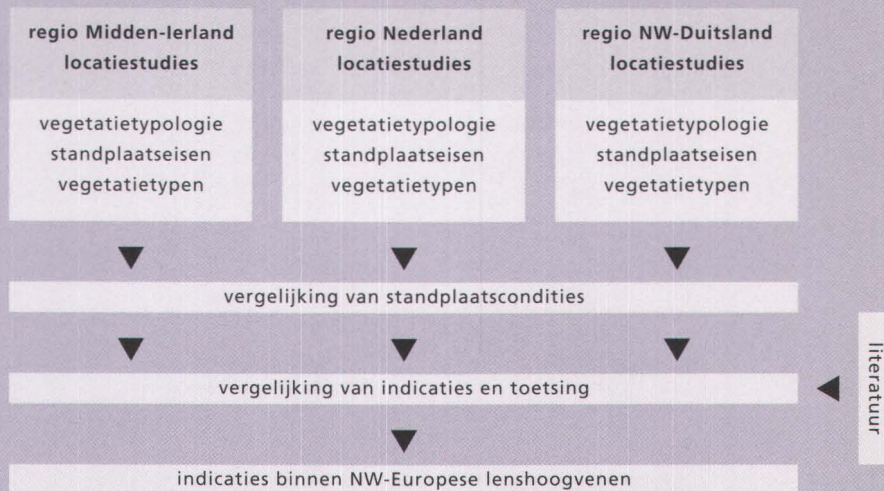
1.4 Werkmethode voor het onderzoek

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 Meyden 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 lenshoogvenen



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') wordt de tekst sterk samengevat en worden de onderzoeksresultaten in gestandariseerde tabellen en lijsten verwerkt. Daarbij worden 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).

Tegenwoordig komen grote hoogveen-gebieden in Nederland alleen nog voor in de pleistocene flora-districten. Hoogveen is in Nederland schaars geworden en de Nederlandse hoogveensystemen zijn allemaal sterk gedegradeerd (door vervening, verdroging, eutrofiëring). Voor dit onderzoek naar indicatorsoorten van hoogveen was het totaal aan beschikbare Nederlandse gegevens te beperkt, en bovendien bestrijken deze Nederlandse gegevens niet de optimale terreincondities voor hoogveenvegetaties. Om de variatie in het milieu, de vegetatietypen en de (indicator)soorten van hoogvenen op bevredigende wijze te kunnen beschrijven, is daarom ook buitenlands onderzoeksmateriaal gebruikt: gegevens van de niet of minder gedegradeerde lenshoogvenen van Midden-Ierland en NW-Duitsland zijn mede als referentie



Haaksbergerveen

genomen. De resultaten van het onderzoek, de uiteindelijk beschreven indicaties, zijn daarom te gebruiken voor een groter gebied dan Nederland alleen. Bij deze verruimde opzet is echter wel gelet op verschillen tussen deze drie regio's en deze verschillen zijn steeds vermeld. In de tekst van deze publicatie verwijst een * naar de onderzochte regio's. Regionale verschillen binnen Nederland, op het niveau van flora-districten, konden niet worden vastgesteld.

Deze publicatie beperkt zich tot de grote lenshoogvenen (ZIE PAR. 2.1). In vennen en laagveengebieden kunnen hoogveen- of hoogveenachtige gemeenschappen op kleine schaal voorkomen. Deze gemeenschappen worden behandeld in andere delen van de 'serie indicatorsoorten' ('Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen', deel 5; en 'Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring in laagveenmoerassen', deel 3).

1.5 Lijst van de belangrijkste vegetatietypen (hiërarchisch)

De indeling volgt de SDT+-catalogus.¹ Vet = zie tabellen hoofdstuk 2
AS = associatie RG = rompgemeenschap DG = derivaatgemeenschap

Klasse der hoogveenlenken (*Scheuchzerietea*)

RG Snavelzegge/Veenmos, RG Veenpluis/Veenmos, RG Waterveenmos,

RG Pijpestrootje/Veenmos, DG Ven-sikkelmos/Veenmos, DG Pitrus/Veenmos

Verbond van Veenmos en Snavelbies (*Rhynchosporion albae*)

RG Witte snavelbies/Algen²

Waterveenmos-AS (*Sphagnetum cuspidato-obesi*)

AS van Veenmos & Snavelbies (*Sphagno-Rhynchosporium*)

Veenbloembies-AS (*Caricetum limosae*)

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

RG Eenarig wollegras, RG Pijpestrootje, DG Wilde gagele,

RG Beenbreek³, RG Struikhei/Klauwtjesmos

Hoogveenmos-verbond (*Oxycocco-Ericion*)

AS van Dopheide & Veenmos (*Erico-Sphagnetum magellanici*)

Dophei-verbond (*Ericion tetralicis*)

AS van Gewone dophei (*Ericetum tetralicis*)

Klasse der heischrale graslanden (*Nardetea*)

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

RG Gewoon reukgras/Welriekende nachtorchis⁴

Klasse der kleine Zeggen (*Parvocaricetea*)

Verbond van Zwarte zegge (*Caricion nigrae*)

RG Zwarte zegge en Moerasstruisgras⁵

Klasse der vochtige graslanden (*Molinio-Arrhenatheretea*)

RG Gestreepte witbol/Beemdlangbloem/Engels raaigras, RG Smalle weegbree en Rood zwenkgras⁶

Pijpestrootje-orde (*Molinietalia*)

RG Gewoon reukgras/Welriekende nachtorchis⁷

Klasse der naaldbossen (*Vaccinio-Piceetea*)

Verbond der Berkenbroekbossen (*Betulion pubescentis*)

RG Pijpestrootje

Dophei-Berkenbroek (*Erico-Betuletum*)

-
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. Omdat sommige (Nederlandse en wetenschappelijke) namen van plantengemeenschappen iets zijn gewijzigd en in het deel hoogvenen de nieuwste namen worden gebruikt, kunnen de namen van plantengemeenschappen in dit deel van de serie indicatorsoorten iets verschillen van de namen 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. in Ierland, komt niet in Nederland voor
 3. in NW-Duitsland, niet meer in Nederland (op veen) voorkomend
 4. verbindt met Pijpestrootje-orde
 5. op hoogvenen zeer soortenarm en gedomineerd door Zwarte zegge
 6. op (gedegrademd) hoogveen zeer soortenarm en gedomineerd door Gestreepte witbol respectievelijk Smalle weegbree
 7. verbindt met Verbond der heischrale graslanden

2

HOOGVENEN

*Definities voor de absolute
standplaatsindicaties voor hoogvenen*

(ZIE OOK DE LEGENDA VAN DE INVOUWFLAP
ACHTERIN HET BOEK)

Het water in hoogvenen is niet in aanraking geweest met zand-, klei- of leemafzettingen en komt min of meer overeen met regenwater; daarom spreekt men beter van 'veenwater' dan van 'grondwater'. Voor de hoogveenvegetatie is naast de gemiddelde waterstand de fluctuatie van de waterstand en de inundatieduur belangrijk. De indeling in waterregimeklassen (zoals gebruikt in eerder verschenen delen van de serie 'indicatorsoorten') is daarom voor hoogvenen uitgebreid met een koppeling aan fluctuatie en inundatieduur (zie de tabel).

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.

- 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

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 1 t/m 4 gaan geleidelijk in elkaar over. De trofiegraadklasse 'oligotroof' van de eerder verschenen seriedelen is gesplitst in 'zeer oligotroof' en 'oligomesotroof' om kleine, maar in hoogveen zeer wezenlijke verschillen in voedselrijkdom te kunnen weergeven. Welke voedingsstoffen of mineralen de grootste rol spelen in de hoogveenbiotoop, wordt in sterke mate bepaald door de manier waarop ze worden toegevoerd of voor de plant beschikbaar komen (ZIE LEGENDA, ONDER 'MINERALENVOORZIENING').

WATERREGIME

- 1A** **aquatisch:** veenwater permanent boven maaiveld; waterdiepte 10 cm of meer
- 1B** **zeer nat:** veenwater gemiddeld 0 - 10 cm boven maaiveld
- 2** **nat**
- 2A** **zeer nat tot nat:** veenwater gemiddeld 0 - 10 cm onder maaiveld
- 2B** **nat tot matig nat:** veenwater gemiddeld 10 - 20 cm onder maaiveld
- 3** **matig nat:** veenwater gemiddeld 20 - 40 cm onder maaiveld
- 4** **vochtig:** veenwater gemiddeld 40 - 60 cm onder maaiveld
- 5** **matig droog:** veenwater gemiddeld 60 - 80 cm onder maaiveld
- 6** **droog:** veenwater gemiddeld > 80 cm onder maaiveld

In enkele tabellen wordt de mate van fluctuatie van de waterstand in combinatie met de waterregimeklasse weergegeven (toevoeging CZ, M, S; zie ook legenda). Een indicatie voor de fluctuatie bij een waterregimeklasse betekent: bij de aangegeven mate van fluctuatie binnen deze waterregimeklasse komt de soort voor, óf komt de soort optimaal voor. Waar geen indicatie voor de fluctuatie wordt opgegeven, is geen reactie (verschil in presentie of bedekking) van de soort op verschillen in fluctuatie vastgesteld.

In de onderstaande tabel worden de mogelijke combinaties van gemiddelde waterstand, waterstandsfluctuatie en inundatieduur weergegeven. Er zij op gewezen dat in hoogvenen de ecologisch meest relevante trajecten voor gemiddelde waterstand enigszins andere omslagpunten hebben dan in de standaardklassenindeling voor waterregime (zoals hierboven is weergegeven). De witte vakken zijn combinaties van de drie parameters die niet kunnen voorkomen.

WATERREGIME	1A		1B		2A		2B		3	4	5
gem. waterstand in cm + = boven maaiveld, - = onder maaiveld	>	+20	+10 tot -10				-10 tot -30		-30 tot -60	> -60	
inundatieduur in %	100	90-100	>70	30-70	0-30	0	30-70	< 30	0	100	
	LI	LI	LI	MI	KI	AI	MI	KI AI	AI	AI	
fluctuatie < 30 cm (CZ)											
fluctuatie 30-60 cm (M)											
fluctuatie > 60 cm (S)											

FIG. 2A

Toelichting van gebruikte termen

(ZIE OOK PAR. 2.1, FIG. 2B - MACROSTRUCTUUR
PAG. 33, EN FIG. 2D - MICRORELIËF, PAG. 36)

(Hoog)veenprofiel en veenlagen

acrotelm: In een levend hoogveensysteem is dit de (periodiek doorluchte) vrij losse, bovenste hoogveenlaag die bestaat uit grotendeels levend Veenmos. Als deze laag aanwezig is spreekt men terecht van 'levend hoogveen'. De laag is enkele decimeters dik (20-40 cm), bezit een grote doorlatendheid voor water, krimpt sterk tijdens droogte en zwelt bij watertoevoer. In deze publicatie wordt met acrotelm deze oorspronkelijke hoogveenacrotelm bedoeld, en niet de (secundaire) acrotelm die ontstaat in de blootgelegde catotelm (zie beneden) van aangetaste venen.

catotelm: relatief compacte veenlaag die een geringe doorlatendheid voor water bezit en zich (oorspronkelijk) bevindt tussen acrotelm en minerale ondergrond. Deze laag bestaat uit veen dat enigszins in elkaar is gedrukt en in meer of mindere mate is gehumificeerd. Het krimp- en zwelvermogen is in catotelm kleiner dan in acrotelm.

witveen: veenmosveen dat weinig veraard is en relatief goed water absorbeert. In veel venen vormt witveen de bovenste laag van de catotelm. Witveen zwelt en krimpt makkelijker dan zwartveen. Witveen heeft een relatief lichte kleur. Wanneer geen acrotelm meer aanwezig is, is voor het natuurbeheer van belang of de overgebleven bovenste veenmoslaag uit witveen of zwartveen bestaat.



Veenprofiel. De acrotelm kan meters dik zijn.

zwartveen: veenmosveen dat sterk veraard is, en relatief slecht water absorbeert. Zwartveen heeft een donkere kleur en vormt de onderste laag van de catotelm die kan dagzomen als acrotelm én witveen zijn verdwenen.

bonkveen: de oorspronkelijk bovenste veenlaag die na vervening is teruggestort.

Mineralenvoorziening in hoogvenen

De volgende begrippen zeggen iets over de herkomst van voedingsstoffen. Ze geven een veronderstelling, maar geen uitsluitel over de totale hoeveelheid of de concentratie (zie daarvoor 'trofiegraad').

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

ombrotrafente plantensoort: soort die het meest wordt aangetroffen op ombrotrofe standplaatsen.

rheotroof: milieu waarbij doorstroming 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 veenmeren of -putten ten gevolge van waterbeweging aan de oever.

rheotrafente plantensoort: soort die het meest wordt aangetroffen op rheotrofe standplaatsen.

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

minerotrafente plantensoort: soort die het meest wordt aangetroffen op minerotrofe standplaatsen.

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

mineralisatie: afbraakproces van organisch materiaal (veen, strooisel) waarbij opgeslagen voedingsstoffen vrijkomen. Mineralisatie treedt in hoogveen bijvoorbeeld ten gevolge van verdroging op en het gaat 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. Bij sterke humificatie verandert week en los veen in stevig, vast en veraard veen.

2.1 Het systeem

VOOR EEN TOELICHTING VAN BEGRIPPEN ZIE FIG. J.

Ontstaan, verspreiding en typering van hoogveen in Nederland

Hoogveen is gebonden aan een neerslagrijk, gematigd klimaat, of preciezer uitgedrukt, aan klimaatzones met een neerslagoverschot (ZIE PAG. 36). Nederland ligt binnen zulk een klimaatzone, en zowel in het jongere als in het oudere deel van Nederland ontstonden duizenden jaren geleden uitgestrekte hoogvenen in gebieden met een slechte afwatering (ZIE FIG. D, PAG. 15).

Het jongere deel van Nederland (na de laatste ijstijd, in het Holoceen) is door rivieren gevormd. Laag- en hoogveen is er ontstaan in slecht afwaterend terrein dat zich veelal op enige afstand van de rivieren bevond: gebieden die tegenwoordig tot het Laagveen(flora-)district worden gerekend. Het oudere deel van Nederland is over het geheel genomen een dekzandlandschap en het is ontstaan vóór de laatste ijstijd (in het Pleistoceen). Het omvat de pleistocene flora-districten.⁸ Hoogvenen ontstonden hier in betrekkelijk kleine laagten en na verloop van tijd groeide het hoogveen ook over het omringende landschap heen.

In Nederland heeft ontginning, cultivatie en afgraving de grote hoogveensystemen doen verdwijnen. In het jongere deel van Nederland heeft bovendien de zee een deel ervan weggeslagen. Wat resteert, zijn enkele gedegradeerde delen van hoogvenen in het oosten van het land (de Peel-regio, de Achterhoek, Twente, het Drentse keileem-plateau).

⁸ Subcentreurop, Gelders, Drents, Kempens en Vlaams district

Oorspronkelijk omvatten de meeste van de Nederlandse hoogvenen uitgestrekte plateaus (één of meerdere km² groot). De veenlaag was zeer dik en ze hadden een licht opgewelfd reliëf. Ze behoorden tot de lenshoogvenen, ook wel plateauhoogvenen genoemd (ZIE VOLGENDE PARAGRAAF). Deze publicatie over indicatorsoorten voor hoogvenen beperkt zich tot zulke (oorspronkelijk) uitgestrekte lenshoogvenen (in Nederland komen hoogveen- of hoogveenachtige gemeenschappen ook daarbuiten op kleine schaal voor⁹).

Wegens de sterke degradatie van de Nederlandse lenshoogvenen zijn voor deze studie naar indicatorsoorten ook beter bewaard gebleven lenshoogvenen van naburige landen als referentie gebruikt: Midden-Ierland en NW-Duitsland (Ostfriesland in Niedersachsen; ZIE OOK PAR. 3, PAG. 68).

Regionale floristische variatie van atlantische lenshoogvenen

Omdat hoogvenen voor hun watervoorziening geheel afhankelijk zijn van de neerslag, zorgt in de eerste plaats de variatie in het klimaat voor verschillen in vorm en vegetatie van hoogveensystemen. Binnen NW-Europa komt men van west naar oost gaande (van een oceanisch naar een continentaal klimaat), of van zuid naar noord (van een gematigd naar een boreaal klimaat) een aantal verschillende typen van hoogvenen tegen. Enkele van die typen, genoemd naar hun landschappelijke vorm of naar de oriëntatie van de poelen op het veen, zijn: spreihogveen, lenshogveen en concentrisch hoogveen.¹⁰ Lenshoogvenen, zoals die in deze publicatie over indicatorsoorten worden behandeld, zijn beperkt tot de atlantische regio waar een neerslagrijk, gematigd klimaat heerst (Ierland, Groot-Brittannië, Nederland, NW-Duitsland).

Binnen het verspreidingsgebied van de lenshoogvenen wordt de variatie in de soortensamenstelling van de vegetatie opnieuw bepaald door regionale klimaatverschillen.¹¹ Met klimaatverschillen worden in eerste instantie bedoeld: verschillen in neerslaghoeveelheid en temperatuur. Maar ook de regionale variatie in de chemische samenstelling van de neerslag beïnvloedt de vegetatie van hoogvenen. De chemische samenstelling van de neerslag en daarmee de atmosferische depositie, varieert regionaal door verschillen in oceanische invloed en in luchtvervuiling (ZIE VOOR OCEANISCHE INVLOED EN LUCHTVERVUILING OOK PAG. 43). Luchtvervuiling treedt in verschillende mate op in verschillende delen van NW-Europa. In Nederland is de luchtvervuiling groot. Dit kan leiden tot een verhoging van toevoer van bepaalde voedingsstoffen aan het veensysteem. In kuststroken en in de westelijke delen van de atlantische regio, is er een grotere toevoer van bepaalde voedingsstoffen en (bufferende) mineralen die vanuit de oceaan afkomstig zijn, en die via de neerslag in het veen terecht komen; dit wordt oceanische invloed genoemd.¹² De neerslag kan daar zo rijk aan mineralen zijn, dat op volkomen ombrotrofe standplaatsen plantensoorten groeien (bijv. Groot veenmos, Waterdrieblad), die in verder van zee gelegen hoogvenen gebonden zijn aan een lichte buffering door toevoer van mineralen houdend grondwater, of daarin zelfs ontbreken en dan alleen nog maar in laag-

9 in vennen van de pleistocene zandgebieden, op kraggen van laagveengebieden en op hellingen van reliëfrijke landschappen in oostelijk en zuidelijk Nederland. Zie ook pag. 24.

10 Schouten, 1984 en Streefkerk & Casparie, 1989

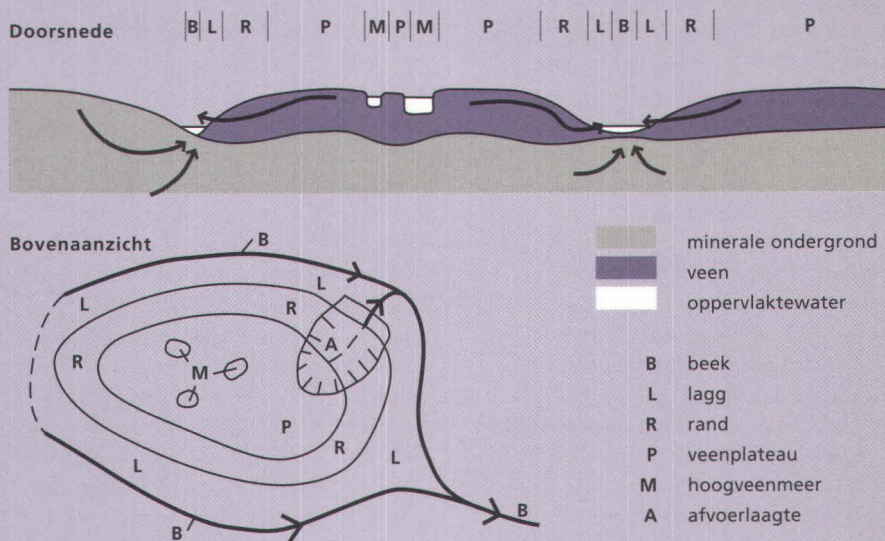
11 Müller, 1965; Barkman, 1992

12 Stuyfzand, 1993; Proctor, 1992; Müller, 1965

FIG. 2B

Macrostructuur en hydrologie van een ongestoord lenshoogveen (schema).

Het grootste deel van het overschot van de neerslag stroomt ondiep door het veen in horizontale richting af: van het centrale deel in de richting van de *lagg*. De pijlen geven de richting van waterstromingen aan. In de *lagg* treedt het veenwater uit, en wordt dan samen met toestromend mineralenhoudend grondwater via een beek afgevoerd.



(hoog)veenplateau: in ruime zin, het gehele hoogveenlichaam. In deze publicatie is 'plateau' meestal in engere zin gebruikt, dat wil zeggen voor het aanduiden van alleen de hoogveenvlakte zelf, zónder meerstallen, veenputten en afvoerlaagten.

afvoerlaagte: (Duits *Rülle*, Engels *soak*) dalvormige laagte in een hoogveen, waardoor veenwater ondiep door het veen en/of over het veenoppervlak wordt afgevoerd.

rand: (Duits *Rand*) hellende randzone van een hoogveen die (oorspronkelijk) tussen het vlakke, centrale gedeelte en de *lagg* ligt.

lagg: natuurlijke buitenste zone van een hoogveen waar veenwater uittreedt en mineralenhoudend grondwater opwelt. De vegetatie die typerend is voor de *lagg* verschilt sterk van de eigenlijke hoogveenvegetatie.

hoogveenmeer, meerstal: (Duits *Kolk*, *Blänke*) natuurlijke plas op hoogveen. Het meer heeft meestal een opvallend ronde vorm en een diameter van minder dan tien tot enkele honderden meters. Veenputten ontbreken in een ongestoord veen, want de (veen)put is een door de mens gegraven kuil (meestal gegraven ten behoeve van turfwinning). Een veenput is vaak duidelijk rechthoekig. (VOOR DE MACROSTRUCTUUR VAN GEDEGRADEERDE HOOGVENEN ZIE OOK FIG. 2E).

venen voorkomen.¹³ Uitspraken over de indicatie van plantensoorten met betrekking tot de herkomst van voedingsstoffen en andere mineralen hebben daarom alleen een regionale geldigheid. Omdat buitenlandse hoogvenen bij deze studie mede als referentie zijn gebruikt, is hier speciaal op gelet. In de lenshoogvenen van Ierland en Groot-Brittannië valt relatief veel neerslag, en de oceanische invloed is daar relatief groot (men noemt dit ook wel eu-atlantisch lenshoogveen). De nog bestaande Nederlandse en NW-Duitse hoogvenen zijn, daarmee vergeleken, iets neerslagarmer en vertonen een geringere oceanische invloed (subatlantisch lenshoogveen).¹⁴

De referentie-gebieden hebben tevens betrekking op per regio verschillende degradatiestadia (sterk gedegradieerd = Nederland, matig gedegradieerd =

NW-Duitsland, weinig gedegradieerd = Ierland). Het betreft regiogebonden verschillen, maar hierbij speelt de regionale méns (de cultuurhistorie) een rol, en niet het regionale klimaat. De invloed van deze verschillen in degradatieniveau op de floristische variatie is groter dan de invloed van verschillen binnen het regionale klimaat. Daarom is in het kader van deze studie naar hoogveenindicatoren daarop ook steeds speciaal gelet.

Macrostructuur van ongestoorde lenshoogvenen¹⁵

De oorspronkelijke macrostructuur van lenshoogvenen bestaat uit een afgeplat veenlichaam van 5-10 m dik (hoogveenplateau¹⁶) met een hellende randzone (rand) en daarbuiten vaak een *lagg* (ZIE FIG. 2B). Aan de randen van de hoogveensystemen komen beekjes voor die het water uit het hoogveen afvoeren. Op het veenplateau kunnen meerstallen (hoogveenmeren) aanwezig zijn. Soms zijn dalvormige laagten aanwezig die veenwater in de richting van de rand afvoeren. In dit rapport worden zulke laagten verder aangeduid met afvoerlaagten.

Omdat de randen van hoogvenen reeds zeer vroeg door de mens zijn aangetast, zijn *laggs* en afvoerlaagten overal zo goed als geheel verdwenen. Daardoor is weinig bekend van deze onderdelen van het hoogveen.¹⁷ Zelfs in Ierland, waar de best bewaarde lenshoogvenen van NW-Europa liggen, komen geen onaangetaste *laggs* meer voor. In randzones die door randverveningen zijn ontstaan, treedt in Ierse venen wel vaak nog veenwater uit, zoals dat in de oorspronkelijke *lagg* ook gebeurde (soms is daar ook sprake van toestromend mineralenhoudend grondwater). Afvoerlaagten (*soaks*) zijn ook in Ierland nauwelijks bewaard gebleven. In zulke

13 *Sphagnum denticulatum*. Zie voor de wetenschappelijke namen van soorten de soortenlijst (hoofdstuk 6, pag. 133).

14 Ze behoren, op één uitzondering na, tot de binnenlandse variant van het subatlantische type. De uitzondering, behorend tot de kustvariant, is het Duitse Ahlenmoor. Deze kustvariant ontvangt een iets grotere toevoer van mineralen door salt-spray (maar geringer dan in het eu-atlantische veen).

15 De volgende paragrafen over opbouw en hydrologie van lenshoogvenen zijn voornamelijk gebaseerd op Schouten, 1984 en Streefkerk & Casparie, 1989.

16 in het vervolg wordt 'veenplateau' meestal in engere zin gebruikt, en duidt dan alleen de hoogveenvlakte zelf aan, zónder meerstallen, veenputten en/of afvoerlaagten.

17 mede daarom worden de *lagg*- and *soak*-systemen in de voorliggende publicatie niet verder beschreven. Zie voor een beschrijving bijv. Jonas, 1935 en Müller, 1965, of recente Ierse literatuur.

laagten komen soms (verlandende) hoogveenmeren voor.

Microreliëf van ongestoorde lenshoogvenen

De microstructuur, of het microreliëf van het veenoppervlak van goed ontwikkelde lenshoogvenen bestaat uit een kleinschalig patroon van gewelfde hoogten (bulten) en laagten (slenken en poelen). Tussen de bulten en slenken kunnen vlakke stukken liggen (laag en hoger gelegen, ZIE FIG. 2c). De bulten steken meestal een decimeter tot enkele decimeters (soms tot meer dan een meter) boven de slenken uit. Ze zijn ovaal tot rond en hebben een diameter van 0.5 tot 6 m. De slenken en poelen vormen in het centrale deel van een hoogveen vaak samen een netvormig patroon (ZIE FIG. 2c).

In hoogveenmeren kan verlanding optreden. Daarbij ontwikkelt zich een drijvende mat van vooral Veenmos, die met het waterpeil mee stijgt en daalt (in het vervolg wordt dit aangeduid met 'verlandingsvegetatie van Veenmos').¹⁸ Tijdens de verlanding beginnen zich na verloop van tijd bult/slenk-complexen te vormen. De bulten hebben in verlande hoogveenmeren een hoogte van maximaal 20 cm bereikt, en de slenken staan er in een netvormige structuur met elkaar in verbinding zoals op het meer uitgestrekte levende hoogveen van het veenplateau.

FIG. 2C

Netvormig patroon van slenken en poelen in een bult/slenk-complex op een lenshoogveen (bovenaanzicht).



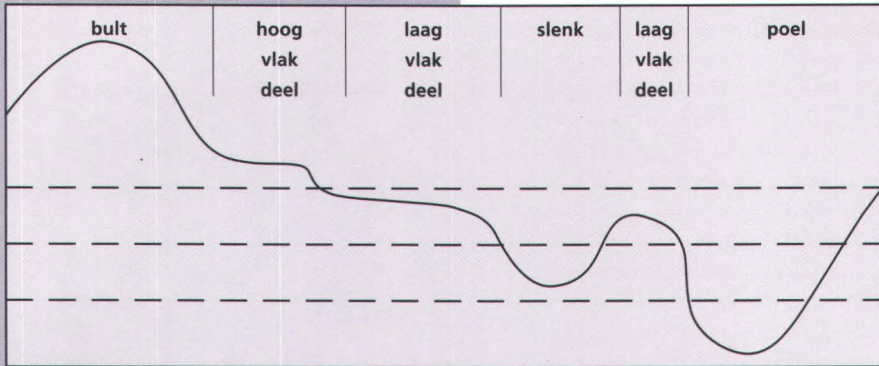
0 1 2m

In dit patroon van het centrale deel van Carbury Bog in Ierland (naar Schouten, 1984) zijn bulten wit afgebeeld, en slenken en poelen zwart.

18 Men noemt jonge drijvende hoogveenvegetaties die met het water van de meren en putten meebewegen ook wel 'trilveen' in tegenstelling tot het 'vaste veen' van het veenplateau. Vooral in gedegradeerde hoogvenen is het verschil duidelijk. In deze publicatie wordt het begrip trilveen echter niet gebruikt. In intacte hoogvenen, waarbij het systeem niet is verdroogd, is het hoogveen namelijk nergens echt stevig of 'vast' (behalve misschien in de randzones). Bovendien werd de term 'trilveen' oorspronkelijk alleen gebruikt voor een bepaald type van låágveen: een vegetatie van overwegend mossen met Draadzegge en/of Ronde zegge op een substraat van zeer specifieke stevigheid (begaanbaar, maar 'trillend' bij het belopen).

FIG. 2D

Microreliëf van ongestoorde lenshoogvenen (schematische doorsnede).



De hoogste, gemiddelde en laagste waterstanden zijn weergegeven door onderbroken lijnen.

poel: laagte waarin voortdurend (het hele jaar door) water boven het maaiveld blijft staan: permanente inundatie.

slenk: ondiepe laagte waarin water het maaiveld net bereikt of net daarboven staat: langdurige inundatie.

laag vlak deel: ondiepe laagte of vlak veendeel, waar jaarlijks voor een korte tot matig lange periode inundatie optreedt en meestal Veenmos domineert.

hoog vlak deel: hoger gelegen vlak veendeel, waar inundatie niet - of hooguit gedurende een zeer korte periode van het jaar - optreedt. Ook in dit veendeel kan Veenmos domineren.

bult: opwelling in hoogveen, enkele centimeters tot meer dan een meter hoog. Inundatie treedt niet op. Bulten bestaan meestal uit Veenmos.

Waterregime en veenlagen in ongestoorde lenshoogvenen

Hoogveenvegetaties komen alleen voor bij een hoge, stabiele veenwaterstand (ZIE OOK FIG. 1, PAG. 29). Die veenwaterstand kan zich alleen handhaven in een neerslagrijk, gematigd klimaat. In het verspreidingsgebied van de atlantische lenshoogvenen valt jaarlijks een totale neerslag van 700-1150 mm. Het neerslagoverschot (het verschil tussen de gevallen neerslag en de hoeveelheid die vanuit vegetatie en bodem verdampt) moet voor lenshoogveen minstens 150 mm/j bedragen.¹⁹

Hoogveensystemen hebben een grote bergingscapaciteit en kunnen zeer goed water vasthouden (men vergelijkt ze daarom vaak met een spons). In hoogvenen met een (nog) dik veenpakket kunnen verschillende veenlagen worden onderscheiden met sterk uiteenlopende hydrologische eigenschappen (acrotelm en catotelm, witveen en zwartveen, ZIE FIG. 1, PAG. 30). Vooral de hydrologische eigenschappen van acrotelm en catotelm hebben grote invloed op

¹⁹ Schouten, 1984; Streefkerk & Casparie, 1989

de hydrologie van een hoogveensysteem. Het krimp- en zwelvermogen van de acrotelm-laag (bovenste laag van niet of weinig vergaen Veenmos) is van groot belang in een levend hoogveensysteem. Met name dit vermogen houdt daar de waterstand stabiel - d.w.z. houdt de seizoensfluctuatie van de waterstand klein (1-3 dm).

De 'hoogveenspons' houdt niet elke druppel water vast die erop valt. Een deel van het neerslagwater verdampft, en vooral in neerslagrijke perioden wordt er uit het veenlichaam water afgevoerd. De dieper gelegen catotelm-laag is compact en daar doorheen kan slechts weinig water wegzijgen naar de minerale ondergrond (25-40 mm/j). De acrotelm-laag die bovenop de catotelm-laag ligt, heeft daarentegen een goede doorlatendheid en daarom treedt een zekere oppervlakkige, horizontale stroming van veenwater door deze laag in de richting van de randen op. Daarnaast kan veenwater periodiek ook wegstromen over het veenoppervlak via het netwerk van slenken en poelen.

In droge perioden, wanneer de slenken drooggevallen zijn, kan water alleen door de bovenste hoogveenlaag, de acrotelm-laag, afstromen. In het neerslagrijke seizoen, gedurende de winter, wanneer alle slenken met water gevuld zijn, treedt daarnaast extra snelle, oppervlakkige afstroming van overtollig water op via het netwerk van slenken en poelen.

Door de afvoer van overtollig water via de poelen en slenken 'verdrinkt' de hoogveenvegetatie ook in zeer natte perioden niet geheel. De vegetatie van slenken en laaggelegen vlakke veendelen raakt dan wel overstroomd (dit wordt verder 'inundatie' genoemd), maar de diepte van het water dat boven het maaiveld staat blijft beperkt.

Het systeem van poelen en slenken speelt dus ook een rol bij de hydrologische regulatie van een hoogveensysteem. Volgens sommige onderzoekers is de oppervlakkige afvoer uit het hoogveensysteem ook van belang bij de verwijdering van overtollige mineralen en gifstoffen (ZIE PAG. 40).

In ongestoorde lenshoogvenen kunnen zich goede hoogveenvegetaties dus handhaven omdat de waterstand hoog en stabiel blijft door hydrologische regulatie binnen het veensysteem. Binnen hoogveenmeren (en ook veenputten) kunnen hoogveenvegetaties voorkomen, terwijl de bovenbeschreven hydrologische zelfregulatie niet of nauwelijks een rol speelt. In drijvende verlandingsvegetaties van Veenmos is de waterstand namelijk hoog en stabiel omdat de drijvende mat (van Veenmos) met het waterpeil meebeweegt.

Voor de verschillende elementen uit het microreliëf van het veenoppervlak varieert het waterstandsregime (gemiddelde veenwaterstand, inundatieduur): in slenken bevindt zich de gemiddelde waterstand iets boven het maaiveld (en de inundatieduur is lang); bulten hebben een gemiddelde waterstand onder het maaiveld (en nooit inundatie).

Het voorgaande samenvattend: het waterstandsregime beïnvloedt de hoogveenvegetatie sterk en omgekeerd. Met name de gemiddelde waterstand, de fluctuatie van de waterstand en de aan- of afwezigheid en duur van inundatie oefent een sturende invloed uit op de soortensamenstelling. Het voorkomen van soorten is vaak gebonden aan een bepaalde combinatie van deze drie parameters die systematisch kunnen worden beschreven (ZIE FIG. J, PAG. 29 EN FIG. 4Q, PAG. 124).

De invloed van degradatie op het waterregime

van Nederlandse lenshoogvenen

De lenshoogvenen van Nederland zijn sterk gedegradeerd. Hierdoor is het bovenbeschreven beeld van ongestoorde hoogvenen voor de Nederlandse veenrestanten niet meer van toepassing. Als gevolg van allerlei ingrepen is overal in de Nederlandse veengebieden het oorspronkelijke hoogveenoppervlak en de oorspronkelijke vegetatie vernietigd. Te noemen is vooral boekweitbrandcultuur (vanaf omstreeks 1700) en oppervlakkige vervening, waardoor nergens meer een oorspronkelijke, goede acrotelm-laag aanwezig is. Daarnaast zijn alle hoogvenen van Nederland op zijn minst gedeeltelijk afgegraven, en doorsneden en verbrokken door de aanleg van wijken, sloten en veenputten (het Meerstablok/Bargerveen en het Dalerveen zijn bijvoorbeeld restanten van het grote Bourtangerveen). De randzones van de hoogveensystemen zijn reeds lang geleden afgegraven en ontgonnen, en in de omgeving van de veenrestanten vindt vaak een intensieve afwatering plaats door kunstmatige drainage.

Deze aantastingen hebben ook in de best bewaarde Nederlandse hoogveenrestanten geleid tot verdroging en vergroting van de fluctuatie van de waterstand. De hydrologische mechanismen die zorgden voor een stabiele, hoge waterstand, zijn er niet meer aanwezig. De acrotelm-laag met de oorspronkelijke bult/slenk-structuur is verdwenen, en kan niet meer als voorheen voor de berging van water zorgen. Ten gevolge van de veranderde omstandigheden treedt ook humificatie van het veen op. Door het 'veraarden' en vast worden van het overgebleven veen neemt het bergend vermogen nog verder af (in vergraven venen met veel veenputten is de opper-

vlakke aan open water echter groot, en daarmee kan op macroniveau de berging toch nog groot zijn). Verschil in de wijze van vervening van hoogvenen heeft geleid tot verschillende situaties in het restveen. Bij sommige restanten van lenshoogvenen is een relatief dik veenpakket, inclusief een witveenlaag, bewaard gebleven (bijv. in het Meerstablok en een deel van de Engbertsdijkvenen). Dat is gunstig voor de regeneratie omdat witveen relatief goed water absorbeert. Maar omdat het veen er omheen is afgegraven, steken deze dikke plateau-restanten hoog (enkele meters!) boven de omgeving uit (ZIE FIG. 2E). Dit is nadelig omdat het water daardoor toch te snel zijwaarts wegstroomt.

Wanneer intensieve vervening heeft plaatsgevonden, is hooguit een dunne veenlaag overgebleven (ZIE FIG. 2E; BIJV. IN HET HAAKSBERGERVEEN OF HET WIERDENSE VELD). Vaak zijn daarbij dekzandruggen bloot gelegd en is veen alleen nog in komvormige laagten aanwezig. Deze dunne restlaag bestaat alleen uit zwartveen. Dit veen absorbeert water zeer langzaam. Regenwater wordt snel afgevoerd en wordt nauwelijks bewaard voor droge perioden. Bovendien scheurt dit veen bij sterke verdroging en dan treedt bijzonder sterke wegzijging op via de scheuren. In (diepe) veenputten in een dunne veenlaag kunnen door het dagzomen van mineraal materiaal, of door toestroming van grondwater vanuit de minerale ondergrond, minerotrofe omstandigheden optreden (ZIE ONDER).

Voedingsstoffen (en zuurgraad) in hoogvenen

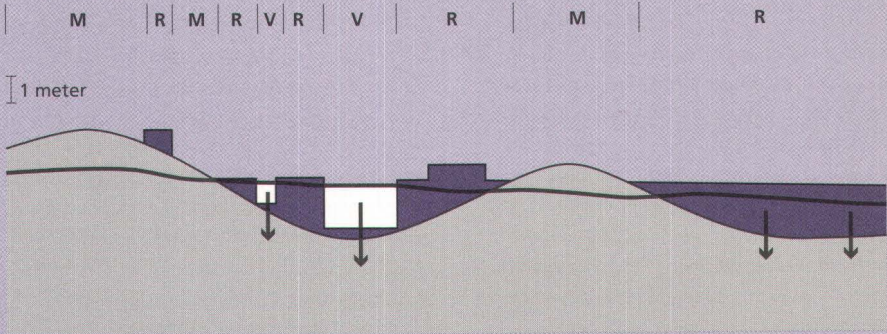
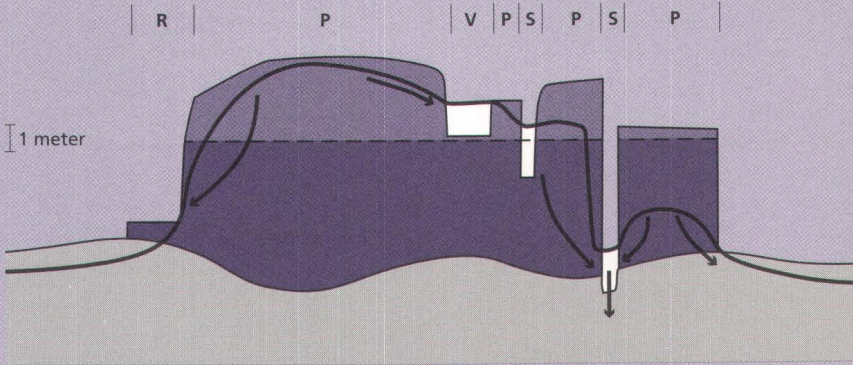
Het is kenmerkend voor een hoogveensysteem dat het zijn water en daarmee ook de voedingsstoffen voor de planten, alleen uit de atmosfeer ontvangt. De standplaats op een hoogveen wordt daarom 'ombrotroof'






FIG. 2E

Macrostructuur van sterk gedegradeerde venen in Nederland (schematische doorsnede).

Boven: restant van een veenplateau waarbij een relatief dik veenpakket is overgebleven.

Onder: diep afgegraven veen, waarbij alleen in komvormige laagten dunne veenlagen zijn overgebleven. De pijlen geven de richting van waterstromingen aan.



-  minerale ondergrond
-  witveen
-  zwartveen
-  waterstand
-  water
- P** veenplateau
- V** veenput
- M** minerale bodem
- R** dun restveen
- S** sloot

genoemd en de plantensoorten die daar groeien 'ombrotrafent'. Omdat regenwater (althans bij afwezigheid van luchtvervuiling) weinig mineralen bevat, ontvangt een hoogveen dus weinig voedingsstoffen. Een typisch hoogveen is daardoor van nature extreem voedselarm (zeer oligotroof). Vooral de voedingsstoffen (nutriënten) N, K en P kunnen er de plantengroei beperken.²⁰ NH₄ is in het hoogveenwater nauwelijks aanwezig en NO₃ is vrijwel geheel afwezig.²¹ De kationen Mg, Ca, Na, Mn en Fe komen in lage concentraties voor. Hoogveenplanten moeten niet alleen aangepast zijn aan een schaarste aan voedingsstoffen, ze moeten ook in staat zijn de voedingsstoffen op te nemen in een zuur en zeer nat, vaak zuurstofloos milieu.

Hoogveenmilieus zijn altijd zuur (pH vrijwel steeds < 4.5). De zuurgraad of pH vertoont binnen het hoogveen weinig variatie (ZIE BIJV. FIG. 4N, P. 118). Daardoor oefent de zuurgraad er geen sturende invloed uit op de soortensamenstelling (en daarom is de zuurgraad niet als terreinconditie opgenomen in de indicatie-tabellen van par. 2.3.). In eerste instantie is hoogveen zuur, omdat het gevoed wordt door neerslagwater, en dit is mineralenarm en nauwelijks gebufferd. Verder hebben allerlei chemische processen in het veen zelf een invloed op de zuurgraad. Zo draagt onder meer de onvolledige afbraak van organisch materiaal in hoogveen, waarbij organische zuren ontstaan, bij aan een lage pH.²² Een ander proces dat de pH verlaagt (hoewel waarschijnlijk van minder groot belang dan in het verleden werd aangenomen) is de uitwisseling van kationen door Veenmossoorten.²³ Veenmos neemt bij voorkeur tweewaardige kationen op²⁴ en scheidt daarvoor H⁺-ionen uit.

Bij een constante aanvoer van voedingsstoffen uit de lucht - hoe gering dan ook - zou men verwachten dat een hoogveen op den duur niet voedselarm blijft. Toch blijft een ongestoord hoogveen wel zeer oligotroof. Dit kan in de eerste plaats verklaard worden door het feit dat opslag of binding van voedingsstoffen plaatsvindt in, of aan, de zich ophopende, afgestorven plantenresten. Zodoende 'verdwijnt' bij veenvorming voortdurend een deel van de voedingsstoffen uit het veenwater.²⁵ Op de tweede plaats treedt enige afvoer van voedingsstoffen via wegstromend veenwater op. In ongestoorde lenshoogvenen stroomt minstens 110 mm/j veenwater horizontaal af. Door sommige onderzoekers wordt gesteld dat deze oppervlakkige afvoer voor de handhaving van het systeem noodzakelijk is (de zogenaamde systeemgebonden afvoer).²⁶

Zodra lokaal of regionaal sprake is van een hogere aanvoer of hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen, oefent dit een invloed uit op de vegetatie van het hoogveen. Het voorkomen van bepaalde soorten is gebonden aan een uiterst beperkte hoeveelheid van voedingsstoffen, terwijl andere soorten gebonden zijn aan (bepaalde) extra beschikbare voedingsstoffen. Extra voedingsstoffen kunnen op regionale of lokale schaal worden aangevoerd door neerslag, grondwater of dieren, of ze kunnen vrijkomen door bepaalde processen in het veen. Welke extra voedingsstoffen beschikbaar zijn, hangt af van de bron van toevoer. De belangrijkste factoren die voor extra nutriënten in het hoogveen kunnen zorgen zijn (zie ook vervolg): waterbeweging (rheotrofie), mineralisatie van veen (door verdroging), atmosferische N-depositie (door luchtvervuiling) en oceanische invloed. Mineralisatie en rheotrofie spelen op lokale schaal een rol,

luchtvervuiling en oceanische invloed op regionale schaal (ZIE OOK HOOFDSTUK 4). Soms is er ook sprake van brandinvloed, van invloed van grondwater of van verrijking door vogels.

Binnen bult/slenk-complexen op veenplateaus lijken geen grote verschillen in voedselrijkdom aanwezig te zijn.²⁷ In bult/slenk-complexen met diepe poelen zorgt enige waterbeweging mogelijk voor een verhoogde beschikbaarheid van voedingsstoffen (ZIE ONDER). Zulke diepe poelen (tenminste enkele decimeters diep) zijn echter een zeldzaam verschijnsel in lenshoogvenen.

Verarming, verlanding en bultvorming

In voedselarme hoogveenmeren en in sommige veenputten (ZIE OOK PAG. 112) kan verlanding en (secundaire) hoogveenontwikkeling (successie) optreden. De verlanding begint met de vestiging van Waterveenmos in het open water. Na verloop van tijd vormt Waterveenmos een mat, die door gasvorming blijft drijven. De waterlaag eronder wordt langzaam met detritus (organische modder) opgevuld. Op den duur gaat hydrologische isolatie ten opzichte van het open water optreden. In grote veenputten en hoogveenmeren met rheotrofe omstandigheden door windwerking (ZIE VERVOLG) neemt bij dit natuurlijke verlandingsproces de waterbeweging af. Daarmee neemt de beschikbaarheid van voedingsstoffen af, of anders uitgedrukt, er treedt dan (mede) door de afnemende waterbeweging oligotrofiëring op. Het verarmingsproces zet zich versneld voort als het oppervlak van het drijvende veen (het maaiveld) iets boven het water uit gaat steken en bultvorming gaat optreden (ZIE OOK PAG. 35 EN FIG. 4J). Bij oligotrofiëring als gevolg van voortschrijdende verlanding en bultvorming verschijnen soorten van het

zeer voedselarme hoogveen of nemen toe, en soorten die afhankelijk zijn van enige extra toevoer van voedingsstoffen of mineralen (door waterbeweging, mineralisatie, of enige invloed van grondwater, zie vervolg) kunnen achteruitgaan of verdwijnen. Sommige soorten van de laatstgenoemde groep kunnen zich echter in de tapijten of bulten van Veenmos nog lang (hier en daar) handhaven (bijv. Slijkzegge).

Ook op de hoogveenplateaus kan oligotrofiëring optreden. Op ontgonnen hoogveen dat als grasland in gebruik is genomen (bovenveengrasland) treedt veelal verarming op na het stoppen van het agrarisch gebruik. Wellicht zouden op rustende hoogveenplateaus (ZIE OOK PAG. 46) bepaalde beheersmaatregelen ook kunnen bijdragen aan oligotrofiëring, maar hierover is weinig bekend.

De invloed van waterbeweging (in het bijzonder doorstroming): rheotrofie

Beweging van water in de wortelzone kan leiden tot een vergroting van de beschikbare hoeveelheid van voedingsstoffen voor de plant. Al is de concentratie gelijk, de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen per tijdseenheid is in bewegend water iets groter dan in stilstaand water.²⁸ Op de

20 Heilman, 1968; Aerts et al., 1992

21 Boatman et al., 1975; Damman, 1986

22 Gorham et al., 1985

23 Clymo, 1973

24 Ca, Mg en Fe; Andrus, 1986

25 Aanzienlijke hoeveelheden van P, K, Ca, N en Mg worden zo verwijderd; Damman, 1978, 1986; Verry & Timmons, 1982.

26 Streefkerk en Casparie, 1989; Schouten, Streefkerk en Van der Molen, 1992.

27 Müller, 1973; Van der Molen, 1992; Kelly, 1993

28 Müller, 1965, 1973; Damman, 1986

hoogveenvegetatie heeft sterke waterbeweging hetzelfde effect als een lichte verhoging van de concentratie van voedingsstoffen en dus van de trofiegraad. Men noemt zulk een milieu rheotroof. Rheotrofie gaat samen met lokaal oligomesotrofe, en soms mesotrofe omstandigheden in een verder zeer oligotroof hoogveen. Naast een vergroting van de beschikbare hoeveelheid van voedingsstoffen kan door de waterbeweging tevens een extra toevoer van zuurstof optreden en meestal ook een iets hogere pH, waardoor planten gemakkelijker voedingsstoffen kunnen opnemen.

Op veenplateaus van ongestoorde hoogvenen zijn rheotrofe omstandigheden aanwezig in de randzones en in de afvoerlaagten. Het veenwater stroomt daar relatief snel zijwaarts door de bovenste veenlaag.²⁹ Hierdoor komen in randzones en afvoerlaagten soorten voor die elders op het veen ontbreken en vertonen algemene soorten er een hogere vitaliteit.³⁰ In Ierland worden bijvoorbeeld soorten als Beenbreek, Wilde gagele, Pijpestrootje en Blauwe zegge bevorderd door waterbeweging. In gedegradeerde venen zijn zulke natuurlijke rheotrofe standplaatsen nauwelijks meer aanwezig.

In veenputten en hoogveenmeren zorgt de wind voor beweging van het open water en daarmee voor rheotrofe omstandigheden. Soorten die door deze omstandigheden worden bevorderd komen meestal in het open water voor, in drijvende verlandingsvegetaties of op relatief natte standplaatsen langs de (voormalige) meeroever (voor

VOORBEELDEN VAN DEZE SOORTEN ZIE FIG. 41, PAG.

112). De waterbeweging van het open water zorgt niet alleen voor een hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen voor de plant, maar heeft ook tot gevolg dat het water zuurstofrijker wordt (de extra toe-

voer van zuurstof treedt vermoedelijk ook op in randzones en afvoerlaagten, bij sterke zijwaartse stroming door de bovenste veenlaag). Sterke beweging van zuurstofhoudend water veroorzaakt enige afbraak van organisch materiaal, waarbij weer extra voedingsstoffen vrijkomen. Bij voortschrijdende verlanding neemt de waterbeweging af en daarmee neemt de beschikbaarheid van voedingsstoffen af.

Kraaihei en Bosbes-soorten komen op het eigenlijke hoogveenplateau voor, dus op relatief vast veen, maar dan wel alleen in een enkele meters brede zone langs de (voormalige) oever van hoogveenmeren.³¹ Dit voorkomen is in samenhang gebracht met de afbraak van veen die kan optreden aan de rand van hoogveenmeren met open water.³²

De invloed van mineralisatie en brand

Bij verdroging of brand komt veenmateriaal in contact met zuurstof, waardoor het gaat mineraliseren: de plantenresten beginnen uiteen te vallen en opgeslagen stoffen kunnen vrijkomen. Het gevolg kan een verhoging van P-, N-, K-, Mg- en SO₄-concentraties in het hoogveenwater zijn.³³ Reeds bij lichte of kortstondige verdroging kan zulke 'interne' voedselverrijking optreden (zoals bijvoorbeeld bij 'wegzakken' van de veenwaterstand in de zomer). Bij sterkere verdroging of bij sterk fluctuerende waterstand neemt de mineralisatie toe. Daarom zijn stabiele, hoge waterstanden belangrijk voor het handhaven van voedselarme omstandigheden in het hoogveen.

Bij mineralisatie komen vooral in de wortelzone voedingsstoffen vrij, en daarom worden door dit proces met name de vaatplanten bevorderd.

De vegetatie zelf oefent een zekere invloed uit op de mineralisatie. De meeste hoogveensoorten produceren moeilijk afbreekbaar strooisel. Soorten die in gedegreerde venen de overhand hebben (Pijpestrootje, Zachte berk), produceren echter relatief gemakkelijk afbreekbaar strooisel.³⁴ Eenmaal gevestigd, houden zulke soorten dus een snelle kringloop van voedingsstoffen in stand.

De invloed van bemesting door vogels (guanotrofie), vee en mens

In veenputten en hoogveenmeren kunnen eenden, kokmeeuwen etc. zorgen voor eutrofiëring. Men noemt zulk een milieu guanotroof. Guanotrofiëring treedt op lokaal niveau op, met name in hoogveenmeren of waterhoudende putten van enige omvang, omdat zulke wateren een grote aantrekkingskracht op vogels hebben. De vogelmest zorgt voor extra toevoer van N, P, K, Ca en in mindere mate van Mg en Na, en heeft ook een licht bufferend effect op de zuurgraad.³⁵

Waar hoogvenen worden begraasd door vee (heide), treedt bemesting door het rondlopende vee op. Veen dat als bovenveen-grasland in gebruik was, werd bovendien bemest met stalmest. Bovenveengraslanden vertonen nog extra voedselverrijking door mineralisatie van veen.

De invloed van contact met mineraal materiaal en kwel van grondwater: minerotrofie

Het dagzomen van een minerale ondergrond - en soms ook het toestromen van mineralenhoudend grondwater uit lokale grondwatersystemen - zorgt in hoogvenen lokaal voor enige extra aanvoer van minerale voedingsstoffen (een zogenaamde minerotrofe invloed). Minerotrofie kan samengaan met zeer zwak gebufferde

omstandigheden en daarmee met een iets hogere pH. Minerotrofe omstandigheden zijn vooral aanwezig in diep uittegende hoogvenen, waar de veenputten (vrijwel) tot aan de minerale ondergrond reiken en/of grondwater toestroomt (bijvoorbeeld in het Haaksbergerveen en het Vragenderveen).

Oceanische invloed en de invloed van luchtvervuiling

Op regionaal niveau zijn er verschillen in het hoogveenmilieu door verschillen in chemische samenstelling van de atmosferische depositie (ZIE BOVEN EN OOK PAR. 2.3). In een natuurlijke situatie gaat regenwaterafhankelijkheid (ombrotrofie) altijd samen met stikstof- en fosfaatarme omstandigheden.

Dicht aan de kust (NW-Duitsland), maar vooral in westelijke streken (Ierland) zorgt oceanische invloed voor een extra toevoer van Ca, Mg, Na, K en Cl aan het veensysteem.³⁶ De kationen Ca, Mg en K zijn van groot belang in hoogvenen, omdat ze beperkend kunnen zijn voor de vegetatie. De extra toevoer van deze kationen zorgt voor een zeer zwakke buffering. Ondanks de

29 In de randzone kan de stroming van het veenwater 20 x zo groot zijn als in het centrale deel; Damman, 1986.

30 Jonas, 1935; Müller, 1965; Kelly, 1993, Clymo, 1973; Clymo & Hayward, 1982

31 Müller, 1965; Jansen & Oosterveld, 1987

32 Barkman, 1992

33 Kelly, 1993

34 Deze soorten kunnen zelf ook degradatie door verdroging bevorderen. In hoogveengemeenschappen met veel Pijpestrootje en met Zachte berk vindt veel meer verdamping plaats dan in oorspronkelijke hoogveengemeenschappen.

35 Müller, 1973

36 Müller, 1965; Proctor, 1992; Stuyfzand, 1993.

stikstof-en fosfaatarmoede van het milieu kan de habitat oligomesotroof genoemd worden door een iets hogere concentratie van de kationen-voedingsstoffen. Oceanische invloed verklaart het voorkomen van bepaalde planten in de eu-atlantische hoogvenen (bijv. Groot veenmos, Beenbreek) die in de subatlantische venen (nagenoeg) ontbreken.

De luchtvervuiling die in delen van NW-Europa optreedt, gaat gepaard met een hoge (zure) depositie van NH₄, NO₃ en SO₄ (ZIE OOK HOOFDSTUK 4). Luchtvervuiling kan in hoogvenen tot hogere stikstof- en zwavelgehalten leiden (dus tot een licht verhoogde trofiegraad). Bij bepaalde Veenmos-soorten veroorzaakt vermoedelijk al een lichte verhoging van het stikstof- en zwavelgehalte groeiremming.³⁷ Andere Veenmos-soorten (bijv. Slank veenmos) lijken positief te reageren op een verhoogde toevoer.³⁸

In onvervuilde hoogvenen neemt Veenmos een relatief groot deel van de stikstofdepositie op. Hierdoor - en ook door microbiële omzetting in stikstofgas - dringt normaal

gesproken weinig anorganische stikstof door naar de wortelzone van de vaatplanten.³⁹ Bij een sterk vergrote toevoer vanuit de lucht gaat minerale stikstof wel doordringen in de wortelzone.⁴⁰ Dan treedt een verschuiving op in concurrentieverhoudingen tussen vaatplanten en Veenmossoorten waardoor in langdurig vervuilde gebieden de hoeveelheid Veenmos achteruit kan gaan.⁴¹

Een ander effect van verhoogde N-depositie is verhoging van de snelheid waarmee strooisel mineraliseert.⁴² Daardoor komen in het strooisel opgeslagen voedingsstoffen vrij. Voor Veenmos-soorten zou soms ook het zure aspect van de luchtvervuiling een probleem kunnen zijn. Zo kan bijvoorbeeld sterk zure atmosferische depositie mogelijk een belemmering zijn bij het op gang brengen van Veenmos-verlanding in veenputten. Bij sterke verzuring valt namelijk de afbraak van organisch materiaal onder water stil, en daarmee samenhangend daalt de CO₂-concentratie. Door lage CO₂-concentraties stagneert dan de groei van Veenmos onder water, en daarmee blijft ook de verlanding stilstaan.⁴³

37 Ferguson & Lee, 1980; Woodin, 1986; Woodin & Lee, 1987

38 Aerts et al., 1992

39 Damman, 1986

40 'doorslag' van stikstof in de bodem, Aerts et al., 1992.

41 Woodin & Lee, 1987, Ferguson et al., 1984

42 Malmer, 1990

43 mondelinge mededeling Bobbink, Paffen & Roelofs, 1991

2.2 Vegetatiecomplexen en veranderingen in de vegetatie (degradatie en successie)

Een ongestoord lenshoogveen is min of meer stabiel. Zonder natuurlijke catastrofes en zonder invloed van de mens verandert de vegetatie van een hoogveen (in zijn geheel genomen) niet of nauwelijks. Op lokale schaal zijn veranderingen natuurlijk wel mogelijk, onder andere door de invloed van dieren.

Menselijke activiteiten in en om hoogvenen betekenen of betekenden meestal verdroging, verrijking of verving (ZIE ONDER PAR. 2.1). Hoogveengemeenschappen degraderen daardoor: ze gaan in andere gemeenschappen over of verdwijnen. Sinds kort echter vinden (in natuurreservaten) menselijke activiteiten plaats die zijn gericht op regeneratie van het hoogveen (ook in Nederland, ZIE HOOFDSTUK 4, PAR. 4.2). Als gevolg daarvan kan, al is het op kleine schaal, een secundaire hoogveenontwikkeling (successie) optreden (ZIE OOK PAG. 41). Voor deze studie naar indicatorsoorten zijn in eerste instantie Nederlandse lenshoogvenen als referentie gebruikt (onderzoeksmateriaal van 1960 - 1983). Deze venen zijn echter (nog) allemaal sterk gedegradéerd; de optimale abiotische omstandigheden voor karakteristieke hoogveenvegetaties ontbreken dus. Om de variatie in standplaatsfactorenmilieu, vegetatietypen en (indicator)soorten van hoogvenen op bevredigende wijze te kunnen onderzoeken, was daarom ook onderzoek in het buitenland noodzakelijk (ZIE FIG. 1 PAG. 23 EN FIG. 4A PAG. 98). De lenshoogvenen van twee andere landen in de atlantische regio zijn in het onderzoek betrokken: Midden-Ierland (actuele situatie; weinig gedegradéerd) en NW-Duitsland (Ostfriesland in Niedersachsen; 1950 -1980; matig gedegradéerd).

Op basis van de geselecteerde Ierse en NW-Duitse referenties konden ook de standplaatseisen van soorten binnen goed ontwikkelde hoogveenvegetaties worden bepaald. Dat betekent overigens dat de resultaten van het onderzoek tevens bruikbaar zijn om een indruk te verkrijgen van de Nederlandse hoogvenen uit het verleden - en misschien ook die van de toekomst.

In het kader van de studie naar indicatorsoorten is het geselecteerde materiaal van de drie regio's én van de drie hoofdstandplaatstypen in eerste instantie apart bestudeerd: veenplateaus (voor alle drie regio's), hoogveenmeren (Nederland en NW-Duitsland) en veenputten (Nederland). Later volgde een onderlinge vergelijking (ZIE HOOFDSTUK 4). Het bleek mogelijk ontwikkelingen in de vegetatie (meestal degradatieprocessen) te beschrijven aan de hand van de verschillende vegetatiecomplexen die op lenshoogvenen te onderscheiden zijn. Vanwege de 'regiogebonden' staat (het degradatieniveau) waarin de hoogvenen verkeerden, zijn de vegetatiecomplexen en de veranderingen in de vegetatie echter het beste te beschrijven per regio (ZIE PAR. 4.2). Het geheel van de beschrijvingen geeft een bij benadering volledig beeld van de ecologische plaats van de diverse plantengemeenschappen in NW-Europese lenshoogvenen en van de degradatiereksen die in zulke venen kunnen optreden.

2.3 De plantengemeenschappen en de indicatorsoorten

Alle belangrijke vegetatietypen van levende hoogvenen en gedegeneerde hoogvenen van het atlantische gebied worden in deze studie behandeld. De basisinformatie voor de indicaties werd verkregen via locatie-studies per regio (ofwel referentiegebieden, ZIE HOOFDSTUK 4), in het vervolg steeds aangeduid met een regio-naam en een *. De voor hoogveengemeenschappen belangrijkste standplaatsfactoren tonen alle een verband met het waterregime en/of de mineralenvoorziening (zie legenda op de invouwflap achterin het boekje). De herkomst van de mineralen en voedingsstoffen heeft invloed op de trofiegraad.

Levend hoogveen is te herkennen aan een opvallende, meestal goed ontwikkelde en soms overheersende, sponzige moslaag. De kruidlaag varieert van zeer open tot gesloten. In het laatste geval maken meestal heideplanten of heide-achtige planten deel uit van de vegetatie. Vaak is er sprake van een reliëfrijk complex van poelen, slenken, bulten en vlakke veendelen. De watervegetaties en de gemeenschappen van zeer natte plaatsen behoren tot de Klasse der hoogveenslenken, de vegetaties van minder natte plaatsen tot de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden.

Hoogveengemeenschappen zijn betrekkelijk arm aan soorten - vooral arm aan vaatplanten - en onderscheiden zich voornamelijk van elkaar door abundantiever schillen. Mede daardoor was het bij dit onderzoek naar indicatorsoorten niet mogelijk duidelijke indicaties van soorten op het laagste hiërarchische niveau - het niveau van de associaties en subassociaties - vast te stellen.

De plantengemeenschappen van het min of meer levende hoogveen, dat wil zeggen van '(verlandende) hoogveenmeren en hoogveenputten' en van 'hoogveenplateaus', komen voor een groot deel overeen. Maar elk van deze - in Nederlands hoogveen gemakkelijk te herkennen - twee hoofdterreintypen (biotopen) is zeer duidelijk te verbinden met eigen combinaties van terreincondities. In het ene geval is de positie in het (verlandende) hoogveenmeer of -put van belang, en in het andere de positie op het hoogveenplateau of de plaats in het bult/slenk-complex van het hoogveenplateau. Er bestaan ook grote verschillen tussen de successie- en degradatiereeksen van deze biotooptypen. Daarom worden in de voorliggende publicatie de indicaties voor deze hoofdstandplaatstypen apart gegeven (ZIE TAB. 4.1 VOOR (VERLANDENDE) HOOGVEENMEREN EN HOOGVEENPUTTEN EN TAB. 4.2 VOOR HOOGVEENPLATEAUS). Bij de hoogveenplateaus wordt zowel duidelijk levend hoogveen gerekend (met acrotelm en met poelen, slenken, vlakke delen en bulten) alsook het merendeel van het 'rustend' hoogveen. Dit 'rustend' hoogveen is weliswaar gedegradiseerd en als systeem niet levend bewaard gebleven, maar de vegetatie is 'hoogvenachtig' of 'heideachtig'.

Een deel van de Nederlandse hoogveenrestanten omvat hoogveen dat na vervening en uitdroging in cultuurgrasland is omgevormd. In natuurreservaten is het agrarisch gebruik van deze bovenveengraslanden gestopt. Wanneer de invloed van beweiding en bemesting afneemt (met name door een maai-beheer), kunnen zich rompgemeenschappen ontwikkelen van de Klasse der vochtige graslanden, van Pijpestrooitje-orde/Verbond der heischrale graslanden en van het Verbond van Zwarte zegge (ZIE TAB. 4.3).

Waar (delen van) hoogvenen zijn gedege-
nereerd kunnen ook berkenbroekbossen
voorkomen (Dophei-Berkenbroek, ZIE TAB.
4.4). Het hoogveen is dan uitgedroogd ten-
gevolge van vervening, of er is sprake van
een relatief dunne veenlaag en enigszins
minerotrofe omstandigheden.

In dit hoofdstuk ligt de nadruk op de
beschrijving van indicaties en synecologie
van de vegetatietypen van hoogvenen. De
beschrijving van de vegetatiesamenstelling
van de verschillende gemeenschappen is
beknopt gehouden: voor meer informatie
daarover zie de vegetatiecatalogus van
Staatsbosbeheer⁴⁴ en deel 2 en 3 uit 'De
vegetatie van Nederland', Schaminée et al.,
1995 en 1996.

Het onderzoeksmateriaal van de referentie-
gebieden bevatte voldoende abiotische ge-
gevens (ZIE VERVOLG) om het waterstandsre-
gime systematisch te bepalen voor
indicatorsoorten van het eigenlijke hoog-
veen (de gemiddelde waterstand, de fluc-
tuatie van de waterstand en de inundatie-
duur). De indicaties zijn daarbij steeds in
verband gebracht met de positie van de
soort (of van het vegetatietype) binnen
bult/slenk-complexen of binnen een (ver-
landend) waterlichaam (meer, put) en
met daarmee verbonden hydrologische
processen. Voor bossen op gedegradieerd
hoogveen en voor bovenveengraslanden
werden door een gebrek aan metingen de
indicaties voor het waterstandsregime
gebaseerd op een relatieve beschrijving
van de vochtigheidsgraad en de aan- of
afwezigheid van inundatie.

De indicaties voor voedselrijkdom zijn
steeds gerelateerd aan de toevoer van
voedingsstoffen: een zeer geringe toevoer
- alleen door zeer voedselarme neerslag -
of een verhoogde toevoer door water-
beweging, mineralisatie, atmosferische
N- depositie etc. (ZIE OOK DE INDICATIE-TABELLEN).

44 P.C. Schipper en M.G.C. Schouten. Staat der
terreinen plus (SDT+). Concept 1995 en latere
bewerkingen.

4.1

tabel pag. 58

4.2

tabel pag. 60

Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden; 4.1 (verlandende) hoogveenmeren en -putten en 4.2 hoogveenplateaus

Vegetatie

De Waterveenmos-associatie en de RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]⁴⁵ worden gekenmerkt door een (meestal overheersende) aanwezigheid van Waterveenmos. Het mos drijft in het water en een kruidlaag ontbreekt of is zeer schaars. De Associatie van Veenmos & Snavelbies wordt gekenmerkt door een spaarzame kruidlaag met Witte snavelbies. Lange zonnedaauw komt daar af en toe in voor. In deze gemeenschap is de moslaag goed ontwikkeld en bestaat vooral uit Waterveenmos, Slank veenmos of Vijfrijig veenmos. De bovengenoemde gemeenschappen komen in het hele atlantische gebied voor.⁴⁶

De Veenbloembies-associatie met de kenmerkende soorten, Slijkzegge en Veenbloembies, is in Nederland uit de lenshoogvenen verdwenen,⁴⁷ maar de associatie komt in lenshoogveen van NW-Duitsland* nog wel voor. De moslaag van de gemeenschap toont daar een hoge bedekking van

Waterveenmos of Slank veenmos. Alle bovengenoemde associaties behoren tot de Klasse der hoogveenslenken.

De Associatie van Dopheide & Veenmos en de Associatie van Gewone dophei behoren tot de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden. Deze gemeenschappen zijn in het hoogveen te herkennen aan een hoog aandeel van heideachtige planten in de kruidlaag. Bij de Associatie van Dopheide & Veenmos nemen in de moslaag Veenmossoorten meestal een belangrijke plaats in (kenmerkend zijn Hoogveenmos, Wrattig veenmos, Stijf & Rood veenmos). De Associatie van Gewone dophei toont vooral een dominantie van Gewone dophei (andere belangrijke soorten zijn Kussentjesveenmos, Week veenmos en - alleen in Nederland - Veenbies s.l. en Broedkelkje, *Gymnocolea inflata*). De bedekking van de moslaag varieert.

De Associatie van Dopheide & Veenmos is een gemeenschap van de atlantische regio,⁴⁸ maar ze is zeldzaam geworden in de hoogvenen van Nederland. De Associatie van Gewone dophei is algemeen in de hoogvenen van NW-Duitsland en Nederland; ze ontbrak in het bestudeerde onderzoeksmateriaal van M-Ierland.

De op hoogvenen voorkomende **rompgemeenschappen** van de Klasse der hoogveenslenken, van het Verbond van Veenmos en Snavelbies en de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden zijn zeer soortenarm. In elk van deze gemeenschappen treden een of twee soorten overheersend op, en deze geven de gemeenschap haar naam (ZIE VERVOLG, ONDER 'SYNECOLOGIE'). De kruidlaag wordt daarbij vooral bepaald door grasachtigen of grassen, waarvan sommige horsten vormen (Pijpestrootje, Pitrus). In de rompgemeenschappen van

de Klasse der hoogveenslenken domineert in de moslaag vaak een Veenmos-soort.

Synecologie

Vegetaties behorend tot de **Waterveenmos-associatie/RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]** komen voor in poelen van de meest natte bult/slenk-complexen op veenplateaus; verder op beschutte plekken in ondiep water van hoogveenmeren en veenputten. Het milieu is zeer oligotroof tot mesotroof. De standplaatsen van de **Associatie van Veenmos & Snavelbies** zijn zeer oligotrofe tot oligomesotrofe poelen en slenken van bult/slenk-complexen alsmede (verlandende) hoogveenmeren en veenputten. Bij de Waterveenmos-gemeenschappen kan de standplaats soms droogvallen, maar alleen voor relatief korte tijd (inundatieduur >70%). De Associatie van Veenmos & Snavelbies is gebonden aan plekken met een stabiele en hoge waterstand (meestal iets boven, of aan het maai-veldniveau, ZIE OOK FIG. 2F).

Binnen beide associaties bestaat enige variatie in soortensamenstelling en zo kan men een aantal varianten en/of subassociaties onderscheiden. Sommige verschillen komen alleen tot uiting bij een regionale vergelijking: zo differentieert Waterdrieblad de Ierse vertegenwoordigers van deze gemeenschappen. De verschillen in vegetatiesamenstelling kunnen grotendeels in verband gebracht worden met verschillen in de aanvoer van voedingsstoffen. Sommige van de standplaatsen zijn zeer oligotroof, andere zijn oligomesotroof tot mesotroof. Regionaal kan oceanische invloed of hoge atmosferische depositie de vegetatiesamenstelling van de beide associaties beïnvloeden. In relatief grote meren en poelen in en nabij afvoerlaagten kan een grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen door invloed van waterbeweging een

rol spelen. In veenputten zonder of met een zeer dunne veenbodem kan sprake zijn van minerotrofe invloed. In de grote (Duitse) hoogveenmeren en grote Nederlandse veenputten kan tenslotte ook een verrijking door vogels de vegetatiesamenstelling beïnvloeden.

Vegetaties behorend tot de **Veenbloembies-associatie** groeien in, of drijven op, ondiep water en komen alleen in hoogveenmeren voor, vooral in een zone tussen het open water van het meer en de verlandingsvegetatie van Veenmos. Het waterregime is dus stabiel en de waterstand bevindt zich boven, of aan het maai-veld. De associatie is gebonden aan een oligomesotroof milieu waar sprake is van invloed van waterbeweging (rheotrofe).

Vegetaties behorend tot de **Associatie van Dopheide & Veenmos** komen vaak voor in bult/slenk-complexen van het hoogveenplateau. Wanneer het complex als geheel relatief nat is, is de gemeenschap beperkt tot de bulten. Wanneer het bult/slenk-complex relatief droog is, kan ze overal worden aangetroffen, ook in de slenken. In gestoorde en verdroogde venen kan de associatie beperkt zijn tot greppels. Daarnaast treedt de associatie ook op als verlandingsvegetatie in veenputten en hoogveenmeren. De gemeenschap groeit dan op lage bulten. De standplaats is: zeer nat tot matig nat, met geen tot matige fluctuatie

45 De Waterveenmos-associatie is van de RG Waterveenmos [Klasse van hoogveenslenken] te onderscheiden door de aanwezigheid van Groot veenmos.

46 Nederland*, NW-Duitsland* en M-Ierland*

47 de gemeenschap komt in Nederland plaatselijk nog voor in hoogveenachtige delen van vennen.

48 Nederland*, NW-Duitsland* en M-Ierland*

van de waterstand, geen tot langdurige inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof.⁴⁹

De soortensamenstelling vertoont regionaal gezien enige variatie: zo onderscheiden bijvoorbeeld Blauwe zegge, Tormentil, Boskronkelsteeltje (*Campylopus flexuosus*), Gewoon gaffeltandmos en het Bekermos *Cladonia uncialis* Ierse vertegenwoordigers van de associatie. Baltisch veenmos (*Sphagnum balticum*) is beperkt tot Duitse, Gewimperd veenmos en Kussentjesveenmos tot Nederlandse, en Vijfrijig veenmos en Slink veenmos tot Nederlandse én Duitse vertegenwoordigers.

De Subassociatie met Witte snavelbies van de Associatie van Dopheide & Veenmos is gebonden aan relatief natte standplaatsen (meestal: gemiddelde waterstand rond maaiveldhoogte, 10 cm boven tot 20 cm onder maaiveld; fluctuatie klein, <30 cm; geen tot langdurige inundatie, 0-90 %; ZIE FIG. 2F). Op relatief droge standplaatsen handhaaft zich de Subassociatie met Struikhei (meestal: een wat lagere gemiddelde waterstand dan bij de eerstgenoemde subassociatie, en wel tot 50 cm onder het maaiveld, fluctuatie van de waterstand klein tot matig, 10-60 cm; meestal geen tot kort durende inundatie, 0-10%). Binnen elke subassociatie kunnen voor elke onderzoekslocatie nog een aantal varianten worden onderscheiden. De verschillen op het niveau van varianten kunnen deels worden verklaard door verschillen in waterregime en deels door verschillen in aanvoer van voedingsstoffen. Soms speelt een rheotrofe invloed een rol, of er is sprake van lichte

49 In Iers lenshoogveen gemeten: gemiddelde waterstand 10 cm boven tot 50 cm onder het maaiveld, fluctuatie 10-60 cm. In Nederlands lenshoogveen gemeten: inundatie 0-50 %.

FIG. 2F

Waterstandsregime (per jaar) van standplaatsen van verschillende hoogveengemeenschappen.

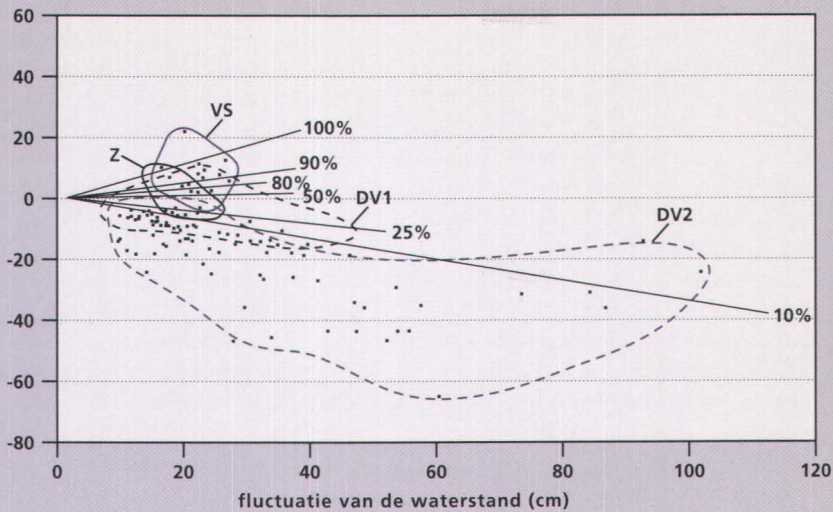
Grafiek van gemiddelde waterstand, fluctuatie van de waterstand en inundatieduur. Elke punt in de grafiek is gebaseerd op een meetpunt in het veld. In A is de inundatieduur in de grafiek af te lezen uit de positie van de punten ten opzichte van de schuine lijnen: een punt boven de 100%-lijn verwijst naar een plek met permanente inundatie; een punt onder de 10%-lijn verwijst naar minder dan 10% inundatie. In B is de inundatieduur door getallen bij de punten af te lezen (in %). A is het resultaat van metingen in (nauwelijks gedegradeerde) Ierse hoogvenen (Clara Bog en Raheenmoore; gegevens L. Kelly), en B van metingen in (sterk gedegradeerde) Nederlandse hoogveenrestanten (Meerstalblok, Wierdense Veld en Beerzerveld; gegevens De Haan, 1992).

verrijking door lichte mineralisatie, door brand of door voormalige boekweitcultuur (ZIE PAR. 2.1).

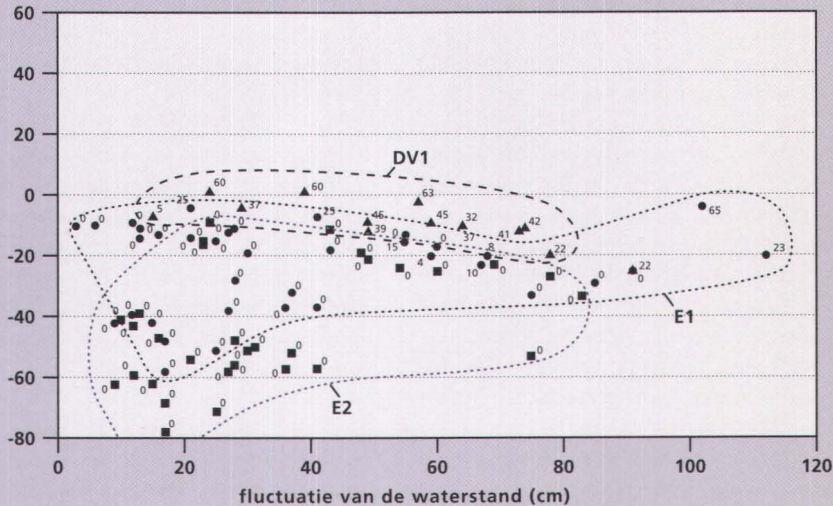
Vegetaties behorend tot de Associatie van Gewone dophei komen vooral voor op gedeelten van het hoogveenplateau waar vergraving of boekweitbrandcultuur heeft plaatsgevonden. Standplaats: nat tot matig droog, met gemiddelde waterstand van 0-70 cm onder maaiveld, geen tot kort durende inundatie, fluctuatie variabel; oligomesotroof met invloed van mineralisatie en voedselverrijking in het verleden. Binnen de associatie bestaat een betrekkelijk grote variatie in soortensamenstelling.

A

gemiddelde waterstand (cm)

**B**

gemiddelde waterstand (cm)

**Vegetatietypen:**

VS Associatie van Veenmos & Snavelbies

DV1 SA met Witte snavelbies van AS van Dopheide & Veenmos

DV2 SA met Struikhei van AS van Dopheide & Veenmos

Z RG Witte snavelbies/Algen [Verbond van Veenmos en Snavelbies]

E1 SA met Veenmos van de AS van Gewone dophei

E2 typische SA van de AS van Gewone dophei

Er kunnen subassociaties en varianten worden onderscheiden in samenhang met verschillen in vochtigheidsgraad en voedselverrijking door brand. Op relatief natte standplaatsen (kernen op veenplateau met relatief dik veenpakket) ontwikkelt zich de Subassociatie met Veenmos. Standplaats: gemiddelde waterstand 0-6 dm onder maaiveld, meestal geen tot kort durende inundatie (0-25 %), fluctuatie variabel (ZIE FIG. 2F). Op relatief droge standplaatsen (vaak op delen van het hoogveenplateau waar de veenbodem dun is) treedt de typische subassociatie van de Associatie van Gewone dophei op. Standplaats: gemiddelde waterstand 1-7 dm onder maaiveld, fluctuatie variabel, geen inundatie (ZIE FIG. 2F). Over de regionaal bepaalde variatie in de soortensamenstelling kan niets worden gezegd; daarvoor waren niet voldoende opnamen beschikbaar.

In het ondiepe (hoogstens enkele decimeters diepe) water van hoogveenmeren en/of veenputten komen **rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken** voor die elk worden bepaald door één soort van de Cypergrasfamilie -Snavelzegge of Veenpluis - samen met Veenmos.⁵⁰ Vooral de rompgemeenschappen met Veenpluis zijn in hoogvenen zeer algemeen. Ze zijn te beschouwen als een jonge fase van (drijvende) verlanding op plaatsen waar de waterstand hoogstens heel af en toe voor korte tijd onder het maaiveld zakt. De RG Snavelzegge/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] is gebonden aan beschut water, waar zich organische modder ophoopt (standplaats oligomesotroof tot mesotroof en rheotroof of minerotroof).

De DG Ven-sikkelmos/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] komt voor in hoogveenmeren⁵¹ waar het milieu oligomesotroof (rheotroof) is (en de waterstand stabiel) en

in veenputten. De veenputten⁵² zijn oligomesotroof tot mesotroof als gevolg van eutrofiëring door vogels of omdat ze onderhevig zijn aan mineralisatie doordat ze periodiek droogvallen. In deze veenputten kunnen ook de RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] en de DG Pitrus/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] gevonden worden. Deze twee rompgemeenschappen⁵³ kunnen zich ontwikkelen op de bodem van veenputten met een sterk fluctuerende waterstand en een afwisseling van droogvallen en inundatie, en verder ook op witveen en bonkveen dat is gaan drijven na vernatting. Pitrus komt vooral op droogvallende bodems voor. De RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] komt in hoogvenen van Nederland en Duitsland ook veel voor op het relatief vaste veen van veenplateaus.⁵⁴

In de moslaag van de hierboven genoemde rompgemeenschappen met Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken bereiken meestal Waterveenmos, Gewimperd veenmos of Slang veenmos een hoge bedekking. Overgangen van deze gemeenschappen naar rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden komen voor.

Op kale veenbodems van slenken van licht verdroogde bult/slenk-complexen en in greppels kunnen algen gaan overheersen en kan zich de RG Witte snavelbies/Algen [Verbond van Veenmos en Snavelbies] gaan ontwikkelen.⁵⁵ De standplaatscondities zijn: inundatie (meestal matig langdurig tot langdurig; ZIE FIG. 2F) in combinatie met een waterstand die in de zomer tenminste 1 dm diep wegzakt onder het maaiveld; oligomesotroof met invloed van mineralisatie of waterbeweging (bij Ierse venen ook bij verrijking als gevolg van periodieke brand).

Op hoogvenen kunnen diverse **rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden** voorkomen. Op relatief natte gedeelten van hoogveensystemen kan zich een lage (1-2 m) maar dichte struiklaag ontwikkelen van Wilde gagel. De DG Wilde gagel [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]⁵⁶ is gebonden aan hoogveendelen waar ontwatering een rol speelt (bijv. veenrichels tussen veenputten) en plekken waar een relatief sterke horizontale stroming van veenwater optreedt (greppels en afvoerslaagten op het hoogveenplateau). De standplaats is relatief nat met een waterstand die zich dicht onder het maaiveld bevindt (waterregimeklassen: zeer nat tot matig nat), meestal is er enige waterstandsfluctuatie, maar er treedt geen inundatie op (als er sprake is van stroming van veenwater dan is de waterstand stabiel). Het milieu is oligomesotroof tot mesotroof door invloed van mineralisatie en/of waterbeweging (doorstroming). Er kan daarnaast ook sprake zijn van voedselverrijking door boekweitbrandcultuur in het verleden of, in randzones, onder invloed van mineralenhoudend grondwater. Verder zorgt de stikstof-fixatie in de wortels van Wilde gagel, en de bij deze soort hoge productie van strooisel, ook voor een relatief hoge trofiegraad.

Op het hoogveenplateau in de buurt van hoogveenmeren kan zich de RG Beenbreek [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] ontwikkelen. De standplaats is relatief nat met de waterstand dicht aan maaiveld (waterregimeklassen: zeer nat tot nat) en oligomesotroof; er is sprake van rheotrofe invloed.⁵⁷ De RG Eenarig wollegras [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] komt in hoogvenen van Nederland en Duitsland veel voor in (secundair) vernatdelen van het relatief vaste veen van veen-

plateaus en in veenputten (ZIE OOK FIG. 4M EN 4H).⁵⁸ Waar (rand)gedeelten van hoogveensystemen sterk zijn uitgedroogd, kan Pijpestrootje of Struikhei gaan overheersen. De RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] is in hoogvenen van Nederland en NW-Duitsland zeer algemeen. De standplaats is relatief vochtig, met sterk fluctuerende waterstand zonder inundatie; mesotroof tot zwak eutroof in samenhang met sterke mineralisatie, hoge atmosferische N-depositie en sterke strooiselproductie (ZIE PAR. 2.1, PAG. 43). De standplaats van de RG Struikhei/Klauwtjesmos [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]⁵⁹ is relatief droog, met een waterstand die diep onder het maaiveld ligt; oligomesotroof met invloed van mineralisatie en/of periodieke brand. In weinig gestoorde venen komt deze rompgemeenschap alleen voor aan de randen van het veen en ze treedt ook op afgeveende droge dekzandruggen op.

In de moslaag van de RG Eenarig wollegras [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] bereikt Waterveenmos, Gewimperd veenmos of Slank veenmos meestal een hoge bedekking.

50 Nederland* en NW-Duitsland*

51 NW-Duitsland*

52 Nederland*

53 Nederland* en NW-Duitsland*

54 zie voor de ecologie van bovengenoemde rompgemeenschappen ook Fig. 4H, 4J, 4K, 4L, 4M.

55 NW-Duitsland* en Ierland*

56 Nederland* en NW-Duitsland*

57 in NW-Duitsland*, niet meer in Nederland.

58 zie voor de ecologie van bovengenoemde rompgemeenschappen ook Fig. 4H, 4J, 4K, 4L, 4M.

59 Nederland*, NW-Duitsland* en M-Ierland*

4.3

tabel pag. 62

Rompgemeenschappen van Klasse der vochtige graslanden, Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden en Verbond van Zwarte zegge

Vegetatie:

De onderzochte bovenveen graslanden⁶⁰ laten zogenaamde rompgemeenschappen zien (d.w.z. gemeenschappen zonder eigen kensoorten). Er zijn namelijk geen plantensoorten die uitsluitend op bovenveen graslanden voorkomen. Anders dan de meeste rompgemeenschappen kunnen bovenveen graslanden bij een maaibeheer echter vrij soortenrijk zijn en ook zeldzame soorten kunnen er in aanwezig zijn.

De RG Gestreepte witbol/Beemdlangbloem/Engels raaigras [Klasse der vochtige graslanden] is op (gedegrademd) hoogveen zeer soortenarm en wordt gedomineerd door Gestreepte witbol. De RG Smalle weegbree en Rood zwenkgras [Klasse der vochtige graslanden] wordt gedomineerd door Smalle weegbree.

Voor de RG Zwarte zegge en Moerasstruisgras [Verbond van Zwarte zegge] is een hoge bedekking van Zwarte zegge kenmerkend, alsmede een hoge presentie van Waternavel en Moerasviooltje.

In de RG Gewoon reukgras/Welriekende nachtorchis [Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden] van bovenveen graslanden treedt meestal een combinatie van meerdere soorten op de voorgrond (Pijpestrootje, Gewoon reukgras, Gestreepte witbol, Waternavel en Pitrus, en in de moslaag Haarmos of Veenmos). Kenmerkend is verder een tamelijk grote soortenrijkdom en het voorkomen van Schermhavikskruid (*Hieracium umbellatum*), Veelbloemige veldbies s.l. en de in Nederland sterk achteruitgaande Welriekende nachtorchis. Daarnaast kunnen soms ook nog andere zeldzame soorten worden aangetroffen, bijvoorbeeld Heidekartelblad of Addertong. Deze rompgemeenschap bevat floristische elementen van de Pijpestrootje-orde, het Verbond der heischrale graslanden en het Verbond van Zwarte zegge.

Synecologie:

De bovenveen graslanden zijn als cultuurgraslanden aangelegd op ontgonnen hoogveen. In het verleden bestond het beheer hier uit beweiding, hooien en bemesting met stalmest. Als op zulke graslanden een verschalingsbeheer wordt toegepast, verandert de vegetatie en sommige plantensoorten treden (mogelijk tijdelijk) op de voorgrond. Welke soorten zich vestigen en in welke richting de vegetatie zich ontwikkelt, hangt vooral af van de waterstand ter plekke en van de mate van bemesting in het verleden. De RG Gestreepte witbol/Beemdlangbloem/Engels raaigras [Klasse der vochtige graslanden] wijst op een waterstand diep onder het maaiveld en op een matig voedselrijke standplaats (verschalingsbeheer pas van korte duur, hooguit enkele jaren). De RG Smalle weegbree [Klasse der vochtige graslanden] wijst op een waterstand die zich tijdens een groot deel van het jaar vrij diep beneden het maaiveld bevindt.

De verschraling is bij deze gemeenschap al wat verder voortgeschreden dan bij de eerstgenoemde rompgemeenschap.

De RG Gewoon reukgras/Welriekende nachtorchis [Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden] geeft matig natte tot vochtige omstandigheden aan. De standplaats is verder mesotroof door langdurige verschraling of doordat het bemestingsniveau in het verleden laag was. De variatie in de soortensamenstelling van deze gemeenschap weerspiegelt kleine terreinverschillen. Ronde zonnedauw, Veenmos en Gewone dophei geven daarbij bijv. de relatief natte en relatief voedselarme standplaatsen aan, Gewoon duizendblad en Gewoon biggekruid de relatief droge en relatief voedselrijke.

De RG Zwarte zegge en Moerasstruisgras [Verbond van Zwarte zegge] kan voorkomen in laagten en greppels van bovenveengraslanden waar regenwater stagneert. De standplaats is mesotroof en nat tot matig nat en er treedt inundatie op.

60 inclusief greppels en laagten. De beschrijving van de bovenveengraslanden is alleen gebaseerd op onderzoeksmateriaal van één - belangrijk - hoogveenrestant in Nederland*: het Bargerveen. Van de RG Gewoon reukgras/Welriekende nachtorchis [Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden] waren 50 opnamen beschikbaar; de beschrijving van de overige rompgemeenschappen is gebaseerd op Van Leeuwen, 1991 (zie ook noot 76, p. 106).

4.4

tabel pag. 64

Dophei-Berkenbroek⁶¹**Vegetatie:**

De berkenbroekbossen op gedegeneerd hoogveen of in randzones van hoogvenen worden gekenmerkt door een matig dichte tot dichte boomlaag van vooral Zachte berk. De kruidlaag bereikt in deze berkenbroekbossen een matig hoge tot hoge bedekking en er komen vooral Pijpestrootje (constant), Smalle stekelvaren, Eenarig wollegras, Veenpluis en dwergstruiken in voor. De moslaag varieert in bedekking en samenstelling; ze kan echter een hoge bedekking bereiken en omvat vooral Veenmos-soorten (Gewoon veenmos, Slank veenmos, Gewimperd veenmos en, vermoedelijk alleen in open bos, Wrattig veenmos).⁶²

In relatief soortenrijke berkenbroekbossen, die beschouwd kunnen worden als **Dophei-Berkenbroek**, is de boomlaag meestal vrij laag (maximaal 7 m hoog). In de randzones van hoogvenen waar vooral zeer soortenarme berkenbroekbossen, dat wil zeggen **rompgemeenschappen**, voorkomen kan de boomlaag tot 10-15 m hoog worden. Meestal toont de kruidlaag dan een dominantie van Pijpestrootje (RG Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen]) en vaak is daarnaast Gewone braam (*Rubus fruticosus*) algemeen. Bij deze rompgemeenschappen is de bedekking van de moslaag gering.

Synecologie:

Berkenbroekbossen komen vooral voor op natte tot matig droge delen van hoogvenen die zijn verveend en vervolgens beïnvloed door verdroging en mineralisatie (ZIE PAR. 2.1). De bossen zijn vaak niet ouder dan 50 jaar. De veenlaag is meestal dunner dan 1 m en dikker dan 3 dm.

Binnen het Dophei-Berkenbroek bestaat enige variatie in de soortensamenstelling. Deze variatie wordt voornamelijk bepaald door het waterregime van de standplaats (vochtgehalte, fluctuatie, inundatieduur). Op veendijken en -ruggen tussen veenputten groeit de gemeenschap op een laag veen (>8 dm) die (plotseling) sterk is uitgedroogd. Als de na vervening overgebleven hoogveenlaag dun is (3 dm of iets meer), is de standplaats vaak relatief vochtig. Bossen behorend tot het Dophei-Berkenbroek⁶³ kunnen ook voorkomen in verlande veenputten met een minerale bodem op een diepte van minder dan 12 dm.

De RG Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen] komt vooral voor in de relatief droge randzone van grote hoogveengebieden, waar de overgangszone naar de hogere gelegen zandgronden breed is. De standplaats is een relatief dunne veenbodem (< 10 dm) of een minerale (zand)bodem.⁶⁴

Noten: zie pagina 66

4.1

Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

(verlande) hoogveenmeren en hoogveenputten: vegetatie van open water, relatief jonge verlandingsvegetatie of vegetatie op de tijdelijk droogvallende bodem van een veenput

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch tot nat

watertype

regen- of hoogveenwater (zonder of met enige extra toevoer van voedingsstoffen)

trofiegraad

zeer oligotroof tot zwak eutroof

4.2

Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

hoogveenplateaus: hoogveen met of zonder dikke laag van levend/ weinig vergaand Veenmos (acrotelm)

INDICATIES VAN DEZE VEGETATIETYPEN

SAMENGENOMEN:

waterregime

aquatisch tot matig droog

watertype

regen- of hoogveenwater (zonder of met enige extra toevoer van voedingsstoffen)

trofiegraad

zeer oligotroof tot zwak eutroof

(Verlande) hoogveenmeren en -putten: Klasse der hoogveenslenken

en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden

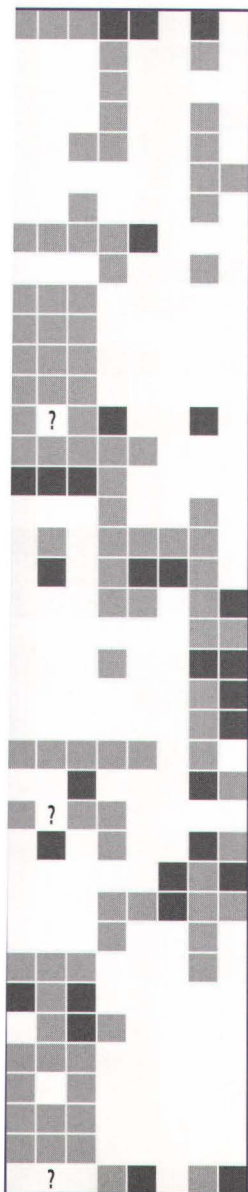
4.1

(Scheuchzerietea en Oxycocco-Sphagnetea)

* SOORT	TERREINCONDITIES												
	WATERREGIME					INUNDATIE				TROFIEGRAAD			
	1A	1A	1B	2A		LI	MI	KI	AI	1A	1B	2	3
		+20	+10										
													-10
1 Veenpluis	CZ	CZ	MS	MS	CZ	>>							
2 Snavelzegge	ZM	CZ	CZ	CZ		<							
3 Slijkzegge		CZ	CZ			<							
4 Zompzegge		CZ	CZ	CZ	CZ								
5 Waterdriblad	CZ	CZ	CZ	CZ		<							
6 Wateraardbei	ZM	CZ				<							
7 Klein blaasjeskruid	ZM	CZ	CZ			<							
8 Witte snavelbies		CZ	CZ	CZ	CZ								
9 Kleine zonnedauw			CZ	CZ									
10 Ronde zonnedauw			CZ	CZ									
11 Lange zonnedauw			CZ	CZ	CZ								
12 Eenarig wollegras			MS	MS		>							
13 Gewone dophei			CZ	CZ		>							
14 Kleine veenbes			CZ	CZ	CZ								
15 Struikhei			CZ	CZ	CZ	>							
16 Lavendelhei			CZ	CZ	CZ								
17 Kraaihei					CZ	>							
18 Zachte berk					CZ	>							
19 Pijpestrootje			S	S	CZ	>	?						
20 Pitrus			MS	MS		>							
21 Waternavel						<							
22 Knolrus s.l.						<							
23 Moerasstruisgras													
24 Grote lisdodde	ZM					<							
25 Waterveenmos		CZ	CZ	CZ	CZ								
26 Groot veenmos		CZ				<							
27 IJl stompmos		CZ	CZ	CZ									
28 Slank veenmos					CZ	>							
29 Gewimperd veenmos			MS	MS		>							
30 Gewoon veenmos					CZ	>							
31 Gewoon haarmos					CZ	>							
32 Hoogveenmos			CZ	CZ	CZ								
33 Wrattig veenmos			CZ	CZ	CZ	>							
34 Vijfrijig veenmos			CZ	CZ									
35 Heide-klauwtjesmos			CZ	CZ	CZ	>							
36 Stijf & Rood veenmos			CZ	CZ	CZ								
37 Zand-haarmos					CZ	>							
38 Zacht veenmos					CZ	>							
39 Ven-sikkelmos			MS	MS		<							

MINERALENVOORZIENING

O O* OI R Dv Ds M G


REACTIE OP
VERNATting

 *A *A *A
 LI MI AKI

VERDROGING

*B

VERRIJKING
VERARMING
SOORT

*

* zie noten hoofdstuk 3

+	+	+							-	Eriophorum angustifolium	1
									-	Carex rostrata	2
									-/+	Carex limosa	3
									-	Carex curta	4
									-	Menyanthes trifoliata	5
									++	Potentilla palustris	6
									-	Utricularia minor	7
									-	Rhynchospora alba	8
									-	Drosera intermedia	9
									+	Drosera rotundifolia	10
									-	Drosera longifolia	11
									+	Eriophorum vaginatum	12
	-	+							+	Erica tetralix	13
									-	Oxycoccus palustris	14
	-	-							+	Calluna vulgaris	15
									-	Andromeda polifolia	16
	-	+							+	Empetrum nigrum	17
									++/+	Betula pubescens	18
	-	-	-						+	Molinia caerulea	19
									+/>+	Juncus effusus	20
									+/>+	Hydrocotyle vulgaris	21
									++	Juncus bulbosus	22
									++	Agrostis canina	23
									++	Typha latifolia	24
	++								-	Sphagnum cuspidatum	25
									-	Sphagnum denticulatum	26
									-	Cladopodiella fluitans	27
									+	Sphagnum recurvum	28
									++	Sphagnum fimbriatum	29
									++	Sphagnum palustre	30
									-	Polytrichum commune	31
									-	Sphagnum magellanicum	32
									-	Sphagnum papillosum	33
									-	Sphagnum pulchrum	34
									+	Hypnum jutlandicum	35
									-	Sphagnum capi. & rubellum	36
									++	Polytrichum juniperinum	37
										Sphagnum tenellum	38
									++	Drepanocladus fluitans	39

REACTIE OP

* zie noten hoofdstuk 3

MINERALENVOORZIENING

D O* O! R Dv Ds B M

VERNATting

*C *C *D *D
LI AKI MI AKI

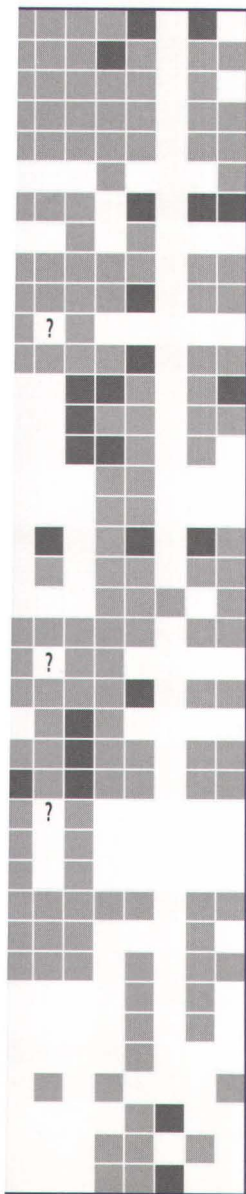
VERDROGING

*F *F *D *E
LV SV

VERRIJking

SOORT

*



VERNATting	*C	*C	*D	*D	VERDROGING	*F	*F	*D	*E	VERRIJking	SOORT	*
	LI	AKI	MI	AKI		LV	SV					
-	+		-		b+					+	Eriophorum vaginatum	1
					s+	-	-				Oxycoccus palustris	2
					s+	-	-				Andromeda polifolia	3
-					s+	-	-	-			Erica tetralix	4
-	-	-	-		b+	b+				-	Calluna vulgaris	5
-					b++						Empetrum nigrum	6
			-		+					+	Scirpus cespitosus	7
					s++		-			+	Drosera intermedia	8
					s+/b-	-	-			+	Drosera rotundifolia	9
			++		s-	s-	-			+	Rhynchospora alba	10
					s-	s-					Drosera longifolia	11
++	++				s+	-				+	Eriophorum angustifolium	12
			-		s+	-				+	Narthecium ossifragum	13
					+					+	Carex panicea	14
-										+	Myrica gale	15
											Vaccinium vitis-idaea	16
											Vaccinium myrtillus	16
-	-	-	-		+	+	+	+		+	Molinia caerulea	17
-					+	+	+	+		+	Betula pubescens	18
						++				++	Dryopteris carthusiana	19
++	+	+			s-	s-	-				Sphagnum cuspidatum	20
					s-	s-	-				Cladopodiella fluitans	21
			+		s+	-	-			+	Sphagnum tenellum	22
		++	++		s-	s-					Sphagnum pulchrum	23
++		+			-	-	-				Sphagnum papillosum	24
++		++			s++	-	-			-	Sphagnum magellanicum	25
					b++	-	-			-/-	Sphagnum capi. & rubellum	26
					b-	b-				-	Sphagnum fuscum	27
					b-	b-				-	Sphagnum imbricatum	28
											Polytrichum juniperinum	29
					b+	-					Cladina portentosa	30
					b+	+					Hypnum jutlandicum	31
-	++	-	-		s++		-			++	Sphagnum compactum	32
-		-	-								Sphagnum molle	33
	++					-				+	Sphagnum subnitens	34
+/++	+	+			-	-	-/-			+/++	Sphagnum recurvum	35
++										++	Sphagnum fimbriatum	36
										++	Polytrichum commune	37
++										++	Sphagnum palustre	38

4.3

(*Molinio-Arrhenatheretea*, *Molinietalia* / *Nardo-Galion saxatilis*, *Caricion nigrae*)

* SOORT	TERREINCONDITIES								
	WATERREGIME					TROFIEGRAAD			
	2	3	4	5**	1B	2	3		
1 Pitrus									
2 Zwarte zegge									
3 Waternavel									
4 Moerasviooltje									
5 Veelbloemige veldbies s.l.									
6 Pijpestrootje									
7 Veenpluis									
8 Gewone dophei									
9 Ronde zonedauw									
10 Liggend walstro									
11 Tormentil									
12 Struikhei									
13 Heidekartelblad									
14 Welriekende nachtorchis									
15 Addertong									
16 Gewone veldbies									
17 Kale jonker									
18 Moerasrolklaver									
19 Ruw beemdgras									
20 Kruipeinde boterbloem									
21 Gestreepte witbol									
22 Smalle weegbree									
23 Gewoon duizendblad									
24 Veldzuring									
25 Gewoon biggekruid									
26 Week veenmos									
26 Zacht veenmos									
27 Gewoon veenmos									
27 Gewimperd veenmos									
27 Haakveenmos									

* zie noten hoofdstuk 3

** hoe ver het bereik zich in de droge richting voortzet, is onbekend

SOORT

*

	+		Juncus effusus	1
			Carex nigra	2
			Hydrocotyle vulgaris	3
			Viola palustris	4
			Luzula multiflora	5
			Molinia caerulea	6
			Eriophorum angustifolium	7
		+	Erica tetralix	8
			Drosera rotundifolia	9
			Galium saxatile	10
		+	Potentilla erecta	11
		+	Calluna vulgaris	12
			Pedicularis sylvatica	13
		-	Platanthera bifolia	14
		-	Ophioglossum vulgatum	15
			Luzula campestris	16
			Cirsium palustre	17
		-	Lotus uliginosus	18
		++	Poa trivialis	19
			Ranunculus repens	20
		-	Holcus lanatus	21
		-	Plantago lanceolata	22
		-	Achillea millefolium	23
		-	Rumex acetosa	24
		-	Hypochaeris radicata	25
			Sphagnum molle	26
			Sphagnum tenellum	26
			Sphagnum palustre	27
			Sphagnum fimbriatum	27
			Sphagnum squarrosum	27

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

bovenveen graslanden: grasland op gedegeneerd (uitgedroogd, vergraven) hoogveen

INDICATIES VAN DEZE GRASLANDEN

SAMENGENOMEN:

waterregime**

nat tot matig droog

watertype

regen- of hoogveenwater (met enige extra toevoer van voedingsstoffen)

trofiegraad

mesotroof (soms oligomesotroof tot zwak eutroof)

4.4

Dophei-Berkenbroek

(Erico-Betuletum)

* SOORT	TERREINCONDITIES									
	WATERREGIME			INUNDATIE			TROFIEGRAAD			
	2**	3	4	5	MI	KI	AI	1B	2	3
1 Pijpestrootje				S						
2 Smalle stekelvaren				S						
3 Rijsbes				Z						
4 Blauwe bosbes				Z						
4 Rode bosbes				Z						
5 Struikhei				Z						
6 Eenarig wollegras				Z						
7 Veenpluis										
8 Kleine veenbes										
9 Lavendelhei										
10 Gewoon veenmos										
11 Slank veenmos				S						
12 Wrattig veenmos										
13 Waterveenmos										

* zie noten hoofdstuk 3

** hoe ver het bereik zich in de natte richting voortzet, is onbekend

SOORT

*

Molinia caerulea	1
Dryopteris carthusiana	2
Vaccinium uliginosum	3
Vaccinium myrtillus	4
Vaccinium vitis-idaea	4
Calluna vulgaris	5
Eriophorum vaginatum	6
Eriophorum angustifolium	7
Oxycoccus palustris	8
Andromeda polifolia	9
Sphagnum palustre	10
Sphagnum recurvum	11
Sphagnum papillosum	12
Sphagnum cuspidatum	13

ALGEMENE KARAKTERISTIEK:

broekbossen op gedegeneerd (uitgedroogd en vergraven) hoogveen (ook wel in randzones of in verlande veenputten)

INDICATIES VAN DEZE BOSSEN**SAMENGENOMEN:****waterregime****

nat tot matig droog (met kleine tot grote fluctuatie en al of geen inundatie)

watertype

(vooral) regen- of hoogveenwater (eventueel ook gemengd met grondwater; met enige extra toevoer van voedingsstoffen)

trofiegraad

oligomesotroof tot zwak eutroof

Noten van pagina 56:

- 61 De beschrijving van de berkenbroekbossen is alleen gebaseerd op een Nederlandse typologie: Clercx et al., 1994. Op Ierse lenshoogvenen zijn bossen nauwelijks aanwezig, en de bossen van hoogveen van NW-Duitsland zijn niet betrokken bij dit onderzoek naar indicatorsoorten.
- 62 Violet veenmos (*Sphagnum russowi*) wordt nogal eens over het hoofd gezien en is mogelijk karakteristiek voor berkenbos op veen (mededeling Van Wirdum).
- 63 Standplaatscondities van het Dophei-Berkenbroek naar Clercx et al., 1994: GLG = laagste waterstand < 2 tot > 6 dm onder maaiveld; kleine tot matige (?) fluctuatie, korte tot matig lange inundatieduur (10-45 %); lichte tot matige mineralisatie; elektrisch geleidingsvermogen < 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- 64 Naar Clercx et al., 1994: RG Pijpestrootje [Verbond der Berkenbroekbossen]: GLG 6 tot meer dan 10 dm onder maaiveld, grote fluctuatie (> 6 dm), geen tot korte inundatieduur (0-15 %); relatief sterke mineralisatie; elektrisch geleidingsvermogen < 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$

3

INDICATORSOORTEN: NOTEN BIJ DE TABELLEN

De indicatorsoorten zijn geselecteerd per 'hoofdterreintype' en daarmee per groep van vegetatietypen (ZIE PAG. 46). De voor elk van de drie regio's geldende indicatiewaarden (Nederland*, NW-Duitsland* en Midden-Ierland*) zijn met elkaar vergeleken en zijn getoetst aan literatuur. Zo werd een voor de hele atlantische regio geldende aanduiding vastgesteld (ZIE PAR. 2.2, PAG. 45 EN FIG. 1, PAG. 23).⁶⁵ De soorten zijn uitgekozen op basis van criteria met betrekking tot herkenbaarheid, ecologisch bereik, gevoeligheid voor veranderingen en regionale verbreiding. Hoewel mossen relatief moeilijk te herkennen zijn, zijn voor een aantal mossen (vooral veenmossen) ook indicaties beschreven omdat zij een zeer belangrijk bestanddeel van de hoogveenvegetatie vormen. De soorten zijn genummerd in de volgorde waarin zij zijn opgenomen in de indicatorsoortentabellen.

De basisinformatie voor de indicaties werd verkregen uit de studies van veengebieden in de drie regio's (ZIE HOOFDSTUK 4). Deze informatie werd vergeleken met mondeling overgedragen kennis van vegetatiekundigen (L. Kelly, M.G.C. Schouten, R. van Leeuwen) en beschikbare extra literatuur over hoog-

venen. Deze extra bronnen worden hieronder - per soort - aangegeven met auteursnaam en (eventueel) jaar van publicatie. Omdat de atlantische regio waarvoor de indicaties worden gegeven zeer groot is, werd speciaal gelet op de verbreiding van soorten over de atlantische regio en op regionale verschillen in de standplaats-eisen. Opmerkingen daarover zijn voor iedere afzonderlijke soort opgenomen. Vooral met betrekking tot indicaties voor toevoer van minerale voedingsstoffen (ZIE PAR. 2.1) en voor de gemiddelde waterstand (met name voor Veenmos-soorten), werden regionale verschillen opgemerkt (ZIE FIG. 3A). In de tekst van de noten behorend bij Tab. 4.1 en 4.2 zijn omschrijvingen opgenomen over de (optimale) positie van de soort in hoogveenmeren of -putten; of in het bult/slenk-complex (bijvoorbeeld voorkomend in 'ondiep open water', 'op lage bult' of 'op droogvallende bodem').

65 Voor meer uitgebreide beschrijvingen en specifieke onderbouwing van de inhoud van deze publikatie met literatuur zie het basisrapport over indicatorsoorten van hoogvenen: Aggenbach & Jalink, 1997.

VEENPLATEAU																	
A			B					D			E						
S. cus	S. pap	S. ten	S. mag	S. cap	S. fus	S. imb	S. cus	S. pul	S. ten	S. pap	S. mag	S. rec	S. pap	S. mag	S. cus	S. ten	S. pap

FIG. 3A

Zonatie van Veenmos-soorten in niet tot sterk gedegradeerde hoogveencomplexen.

De meeste Veenmos-soorten komen onder natte tot zeer natte omstandigheden voor, en daarom bepalen kleine verschillen in de waterstand welke soorten op een plek aanwezig zijn. Bij een vergelijking van hoogveenvegetaties van Ierland, NW-Duitsland en Nederland blijken er naast overeenkomsten in de positie van Veenmos-soorten t.o.v. de waterstand ook verschillen te bestaan. Deze verschillen hangen zeer waarschijnlijk samen met verschillen in het totaal van aanwezige soorten en hun concurrentieverhoudingen, het microreliëf van het veenoppervlak (afhankelijk van het degradatiestadium) en verschillen in voedselrijkdom.

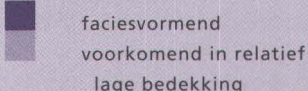
Aanwezigheid of afwezigheid van bepaalde soorten kan andere soorten respectievelijk inperken of meer ruimte geven. Minder soorten betekent minder concurrentie. In gedegradeerde complexen op hoogveenplateaus zijn de droogste plekken nog maar weinig geschikt voor Veenmossoorten, en poelen ontbreken vaak. De soorten die in ongestoorde hoogvenen

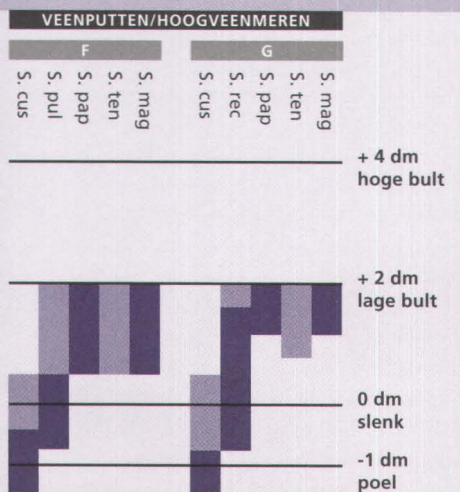
vooral op hoge bulten of in poelen groeien, verdwijnen vaak bij degradatie (bijv. Kam-veenmos, Bruin veenmos). Bij storing (beïnvloeding door menselijke activiteit) met (lichte) voedselverrijking (mede door hoge atmosferische N-depositie) gaan ook bijv. Vijfrijig veenmos, Waterveenmos, Stijf & Rood veenmos achteruit en treedt Slank veenmos naar voren (complex D en G in vergelijking met A en B).

- A** ongestoorde, natste bult/slenk-complexen in M-Ierland
- B** ongestoorde, natste bult/slenk-complexen in NW-Duitsland
- D** gestoorde, natste complexen in Nederland
- E** gestoorde, relatief natte complexen in Nederland
- F** relatief voedselarme verlanding in NW-Duitsland
- G** relatief voedselrijke verlanding in NW-Duitsland en Nederland

- S.imb Kam-veenmos
- S.fus Bruin veenmos
- S.cap Stijf & Rood veenmos
- S.mag Hoogveenmos
- S.ten Zacht veenmos
- S.com Kussentjesveenmos

- S.mol Week veenmos
- S.pap Wrattig veenmos
- S.pul Vijfrijig veenmos
- S.rec Slank veenmos
- S.cus Waterveenmos





Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden: (*verlandende*) *hoogveenmeren en -putten*

1. *Veenpluis:*

in hoogveenmeren en -putten groeiend in ondiep water, in verlandingsvegetaties van Veenmos (ook op lage bulten daarin) en op droogvallende veenputbodems. De soort groeit optimaal (hoge bedekking, bloeiend) in ondiep water (bij beginnende verlanding) en op droogvallende veenputbodems, waar een extra toevoer van voedingsstoffen plaatsvindt (standplaatscondities oligomesotroof tot mesotroof / rheotroof, minerotroof, of met mineralisatie van veen). In jonge verlandingsvegetaties van Veenmos ligt daarbij de gemiddelde waterstand op maaiveldniveau en vertoont een kleine fluctuatie; in droogvallende veenputten groeit de soort optimaal bij een matig langdurige inundatie en grote fluctuatie van de waterstand. De soort neemt toe bij vernatting (standplaatstype *A) van verdroogde veenputten en ze neemt af bij oligotrofiëring door voortgezette verlanding.

2. *Snavelzegge:* in hoogveenmeren en -putten optimaal aanwezig (hoge bedekking en bloeiend) in open, ondiep, mesotroof water; ook voorkomend in verlandingsvegetaties van Veenmos (dus bij stabiele, hoge waterstand op maaiveldniveau). De soort wijst op relatief voedselrijke omstandigheden (standplaats oligomesotroof tot mesotroof / minerotroof of rheotroof). De soort verdwijnt bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voortschrijdende verlanding.

3. *Slijkzegge:* in hoogveenmeren en -putten optimaal aanwezig op de overgang water / verlandingsvegetatie van Veenmos (waar inundatie permanent tot langdurig is); ook wel voorkomend in (vlakke delen van) de verlandingsvegetaties zelf. De - in Nederland* (vrijwel) verdwenen - soort wijst op oligomesotrofe, aquatische tot zeer natte standplaatsen (gemiddelde waterstand iets boven het maaiveld), met een stabiele waterstand (de fluctuatie is hoog-uit klein). De soort groeit ook wel op plaatsen zonder inundatie. Er is op de standplaatsen in hoogveenmeren sprake van een extra aanvoer van voedingsstoffen: de soort wijst op rheotrofië. *Slijkzegge* verdwijnt snel bij verdroging (standplaatstype *B) en neemt af - en verdwijnt dan na langere tijd - bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voortschrijdende verlanding.

4. *Zompzegge:* in hoogveenmeren en -putten optimaal voorkomend op de overgang open water / verlandingsvegetatie en langs (voormalige) oevers (ZIE FIG. 4I, PAG. 112); suboptimaal in verlandingsvegetaties van Veenmos. Standplaatscondities: stabiele waterstand op maaiveldniveau, met langdurige tot matig langdurige inundatie; oligomesotroof tot mesotroof / rheotroof of minerotroof. De soort verdwijnt snel bij oligotrofiëring door voortschrijdende verlanding.

5. *Waterdrieblad:* in hoogveenmeren en -putten groeiend in open water en in verlandingsvegetaties van Veenmos. De waterstand is in verlandingsvegetaties van Veenmos stabiel op maaiveldniveau. Het milieu is oligomesotroof tot mesotroof met een extra toevoer van voedingsstoffen (in Nederland*, Ierland* en Duitsland* is de standplaats minerotroof of rheotroof of het is (alleen in Ierland*) een standplaats met grote oceanische invloed. De soort

groeit optimaal bij mesotrofe omstandigheden; ze verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B). Bij oligotrofiëring tijdens voortschrijdende verlanding verdwijnt de soort.

6. Wateraardbei: in hoogveenmeren en veenputten voorkomend in open water of op plaatsen waar de waterstand zich permanent op maaiveldhoogte bevindt: d.w.z. in beweeglijke verlandingsvegetaties of op de overgang tussen open water en verlandingsvegetatie. De standplaats is oligomesotroof tot mesotroof / minerotroof of guanotroof. De soort groeit optimaal bij mesotrofe condities. Ze verschijnt bij eutrofiëring door vogels of bij toestroming van eutroof oppervlaktewater. Ze verdwijnt bij oligotrofiëring tijdens voortgezette verlanding.

7. Klein blaasjeskruid: in hoogveenmeren en -putten voorkomend in open, ondiep water en op de overgang van open water / jonge verlandingsvegetatie van Veenmos. Het water is oligomesotroof tot mesotroof. In Nederland* en NW-Duitsland* is de soort gebonden aan enigszins minerotrofe (of, in NW-Duitsland*, ook aan rheotrofe) omstandigheden. In Ierland* is dit niet zo. Het voorkomen op ombrotrofe standplaatsen in Ierland hangt waarschijnlijk samen met de relatief sterke oceanische invloed. De soort verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B) en ook bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voortschrijdende verlanding.

8. Witte snavelbies: in verlandende hoogveenmeren en -putten optimaal aanwezig in vlakke delen van verlandingsvegetaties van Veenmos; ook wel voorkomend op lage bulten daarin en op de overgang van open water en de verlandingsvegetatie. De soort komt alleen voor bij een gemiddelde water-

stand op maaiveldniveau, bij geen tot langdurige inundatie; en zeer oligotrofe tot oligomesotrofe omstandigheden (oligomesotroof als gevolg van lichte mineralisatie). Optimaal groeit ze onder oligomesotrofe condities met lichte mineralisatie van veen, bij een licht fluctuerende waterstand die tijdelijk boven het maaiveld staat. De soort verdwijnt uit verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging (standplaatstype *B) en ze neemt af bij vorming van lage bulten zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem. Nieuwe vestiging kan wijzen op kortstondige mineralisatie.

ZIE OOK TAB. 4.2 N.10.

9. Kleine zonnedaauw: in hoogveenmeren en -putten voorkomend in vlakke delen van verlandingsvegetaties van Veenmos (jonge verlandingsfase). De standplaatscondities zijn: oligomesotroof / rheotroof of minerotroof, stabiele en hoge gemiddelde waterstand (op maaiveldniveau) met hooguit kleine fluctuatie en lang tot kort durende inundatie. De soort verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B) en bij oligotrofiëring door bultvorming. ZIE OOK

TAB. 4.2 N.8.

10. Ronde zonnedaauw: wordt in hoogveenmeren en -putten aangetroffen in verlandingsvegetaties van Veenmos, zowel op vlakke delen als op lage bulten. Het betreft zeer oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen; de gemiddelde waterstand ligt aan tot vlak onder het maaiveld en vertoont geen tot kleine fluctuatie en geen tot langdurige (maar geen permanente) inundatie. De soort neemt af bij verdroging (standplaatstype *B). Ronde zonnedaauw groeit optimaal in Veenmos-vegetaties met een open kruidlaag.

11. Lange zonnedaauw: in hoogveenmeren en -putten alleen aanwezig bij verlandingen met Veenmos en optimaal aanwezig in de vlakke stukken ervan, suboptimaal op lage bulten. De soort komt in nog maar één lenshoogveen van Nederland* voor - namelijk in de grote meerstal van het Meerstalblok. Het milieu is zeer oligotroof tot oligomesotroof, de waterstand zakt in de zomer hooguit zeer ondiep weg (niet dieper dan 15 cm onder het maaiveld). Langdurige, ondiepe inundatie verdraagt de soort goed. De gemiddelde waterstand ligt op maaiveldniveau, de fluctuatie is klein, en er is geen tot matig langdurige inundatie. Lange zonnedaauw verdwijnt in verlandingsvegetaties van Veenmos snel wanneer de waterstand in de zomer dieper gaat wegzakken; bij de vorming van bulten neemt de soort af, ook als daarbij geen sprake is van verdroging van het systeem. Ze verdwijnt ook bij eutrofiëring.

In Nederland* groeit de soort momenteel vooral nog in minerotrafente verlandingsvegetaties van Veenmos in vennen. Het is niet uitgesloten dat de huidige sterk zure en hoge atmosferische depositie de soort in Nederland* uit de ombrotrofe milieus heeft doen verdwijnen.

12. Eenarig wollegras: in hoogveenmeren en -putten aanwezig in drijvende verlandingsvegetaties van Veenmos op lage bulten; op drijvend bonk- of witveen zowel in vlakke delen van Veenmos-verlandingsvegetaties als op lage bulten (dan vaak horstvormend). De soort groeit in hoogveenmeren en -putten optimaal (hoge bedekking en horstvormend) bij een gemiddelde waterstand van 1 dm boven tot 3 dm onder het maaiveld met matige tot grote fluctuatie (> 3 dm), en in een oligomesotroof milieu. Verder ook wel in zeer oligotroof milieu voorkomend. Eenarig wollegras



Eenarig wollegras in het Aamsveen

neemt toe in verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging waarbij in de zomer de waterstand relatief diep wegzakt.

ZIE OOK TAB. 4.2 N.1.

13. Gewone dophei: in hoogveenmeren en -putten aanwezig op lage bulten van verlandingsvegetaties van Veenmos. De soort wijst daar op: gemiddelde waterstand net onder het maaiveld, geen tot middel-lange inundatieduur (0-50 %); zeer oligotroof tot oligomesotroof milieu. Ze neemt af in verdroogde veenputten bij vernatting (standplaatstype *A) met toename van inundatieduur; ze verdwijnt bij vernatting (standplaatstype *A) met langdurige tot permanente inundatie en ze neemt toe in verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging met een in de zomer relatief diep wegzakkende waterstand. In verlandingsvegetaties van Veenmos kan de soort zich vestigen op zich vormende lage bulten (er is dan geen sprake van verdroging van het systeem). ZIE OOK TAB. 4.2 N.4.

14. Kleine veenbes: in hoogveenmeren en -putten is dit een soort van verlandingsvegetaties van Veenmos, waarbij ze zowel in vlakke stukken, als ook op de lage bulten aanwezig is (optimaal in vlakke delen van

Veenmos-vegetaties). Terreincondities: de gemiddelde waterstand ligt nabij en tot enkele dm onder het maaiveld en vertoont een zwakke fluctuatie, geen tot matig langdurige inundatie; milieu zeer oligotroof tot oligomesotroof. Kleine veenbes verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B); de soort neemt af bij bultvorming (zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem). De plant groeit optimaal (met relatief hoge bedekking) onder oligomesotrofe / rheotrofe of minerotrofe omstandigheden. Onduidelijk is, of ze wordt bevorderd door hoge atmosferische N-depositie. Ze groeit vooral in of op Veenmos-vegetaties met een open kruidlaag.

15. Struikhei: in hoogveenmeren en -putten aanwezig op de lage bulten van verlandingsvegetaties van Veenmos. Waterstand dicht onder het maaiveld (0-2 dm) met een zwakke fluctuatie (<3/4 dm), geen of zeer kort durende inundatie; milieu oligo- tot oligomesotroof. De soort neemt toe bij verdroging (standplaatstype *B) maar verschijnt bij het ontstaan van lage bulten in verlandingsvegetaties van Veenmos zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem; ze verdwijnt bij vernatting (standplaatstype *A) waarbij de inundatieduur gaat toenemen. ZIE OOK TAB. 4.2 N.5.

16. Lavendelhei: in hoogveenmeren en -putten voorkomend in verlandingsvegetaties van Veenmos, optimaal op lage bulten en ook wel aanwezig op vlakke delen met een open kruidlaag. De condities zijn: geen tot kort durende inundatie, gemiddelde waterstand dicht onder het maaiveld (0-2 dm) met kleine fluctuatie; milieu zeer oligotroof tot oligomesotroof. De soort groeit optimaal in zeer oligotrofe situaties. Ze verschijnt bij oligotrofiëring gedurende de verlanding en neemt af bij sterke verdroging van Veenmos-vegetaties. Bij het

ontstaan van lage bulten in verlandingsvegetaties van Veenmos verschijnt de soort zonder dat er sprake is van verdroging van het veensysteem.

17. Kraaihei: wordt in verlandende hoogveenmeren en -putten aangetroffen op lage bulten. De standplaatscondities zijn: geen tot kort durende inundatie, waterstand vlak onder het maaiveld, stabiel met hooguit kleine fluctuatie; oligomesotroof / rheotroof of (soms) minerotroof. De plant verdwijnt bij vernatting (standplaatstype *A) waarbij inundatie gaat optreden en neemt toe in verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging (standplaatstype *B). Bij vorming van lage bulten is vestiging mogelijk zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem. ZIE OOK TAB. 4.2 N.6.

18. Zachte berk: in verlandende hoogveenmeren en -putten op lage bulten in verlandingsvegetaties van Veenmos aanwezig (relatief vaak op drijvend wit- of bonkveen). Standplaatscondities: waterstand even onder het maaiveld, met kleine fluctuatie, inundatie geen of kort durend; milieu oligomesotroof tot zwak eutroof / minerotroof, rheotroof of met atmosferische N-depositie of mineralisatie van veen. Mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden zijn optimaal voor Zachte berk. De soort verschijnt of neemt toe bij verdroging (standplaatstype *B) en eutrofiëring door mineralisatie of N-depositie; in minerotrofe veenputten is ze soms echter tot bosvorming in staat zonder dat verdroging (en eutrofiëring door mineralisatie) optreedt; ze sterft af bij vernatting (standplaatstype *A) waarbij langdurige tot permanente inundatie gaat optreden.

19. Pijpestrootje: in hoogveenmeren en -putten voorkomend in verlandingsvegetaties van Veenmos (op lage bulten), op

bodems van veenputten (daar optimaal d.w.z. met hoge bedekking en horstvormend bij grote fluctuatie van de waterstand waarbij het substraat tijdelijk droogvalt), en in verlandingsvegetaties van Veenmos op bonk- of witveen (ook daar kan de soort horsten vormen). Standplaatskenmerken: gemiddelde waterstand aan het maaiveld of dieper, met kleine tot grote fluctuatie, geen tot middellang durende inundatie (0-50 % ?); oligomesotroof tot zwak eutroof / met verhoogde N-depositie of mineralisatie van veen, rheotroof of minerotroof. De voor de soort optimale situatie is: gemiddelde waterstand onder het maaiveld met grote fluctuatie; mesotroof tot zwak eutroof. Pijpestrootje vertoont een toename bij eutrofiëring door mineralisatie en N-depositie, en neemt in verlandingsvegetaties van Veenmos ook toe bij verdroging (standplaatstype *B) die gepaard gaat met vergroting van de fluctuatie van de waterstand. De soort neemt af in verdroogde veenputten bij vernatting (standplaatstype *A) wanneer daarbij een stabiele, hoge waterstand gaat optreden (aan of vlak onder het maaiveld); ze verdwijnt uit verdroogde veenputten bij plotselinge vernatting (standplaatstype *A) waarbij langdurige tot permanente inundatie gaat optreden.

Het voorkomen van Pijpestrootje in lenshoogvenen gaat altijd samen met processen die zorgen voor een relatief hoog aanbod van nutriënten. In sterk gedegradeerde lenshoogvenen (Nederland*, NW-Duitsland* na jaren '60) is de soort zeer algemeen en vaak overheersend. Vooral de toegenomen N-depositie is er de oorzaak van dat Pijpestrootje in deze regio in ombrotrofe situaties kan voorkomen (experimenteel onderzoek in heiden bevestigt dat Pijpestrootje wordt bevorderd door N-depositie, Aerts et al., 1993). Over het algemeen komt de soort optimaal voor

(hoge bedekking, horstvormend) bij een sterk fluctuerende waterstand (Jefferies, 1915), waardoor de bodem zuurstofhoudend is. ZIE OOK TAB. 4.2 N.17.

20. Pitrus: in verlandende hoogveenmeren en -putten optimaal aanwezig op droogvallende veenputbodems en op oevers; ook wel voorkomend op de overgang van open water / verlandingsvegetaties van Veenmos. Optimaal groeit de soort in de meren en putten bij matige tot grote fluctuatie van de waterstand, waarbij het substraat tijdelijk droogvalt, in een zwak eutroof milieu ten gevolge van guanotrofie, inspoeling van mest of toestroming van eutroof oppervlaktewater; ze komt ook wel voor bij stabiele waterstand met lang- tot matig langdurige inundatie en in oligomesotroof tot zwak eutroof milieu / guanotroof, rheotroof, minerotroof, met inspoeling van mest of met mineralisatie van veen. Pitrus verschijnt bij sterke verdroging (standplaatstype *B) waarbij meren en putten periodiek droogvallen. De soort verschijnt of neemt toe bij eutrofiëring door guanotrofie (Burrichter, 1969) of door inspoeling van mest en toestroming van eutroof oppervlaktewater; ze verdwijnt bij zeer sterke vernatting (standplaatstype *A) met permanente inundatie.

De soort vestigt zich vaak bij storing en eenmaal gevestigd heeft ze een grote concurrentiekracht (Dierssen, 1982). Zulke storing bestaat meestal uit het droogvallen van veenputbodems of beschadiging van de veenbodem.

21. Waternavel: in verlandende hoogveenmeren en -putten voorkomend in open water dichtbij de oever, op de overgang van open water / verlandingsvegetaties van Veenmos, op droogvallende veenputbodems. Standplaatscondities: permanente tot

periodieke inundatie, mesotroof tot zwak eutroof / minerotroof of guanotroof milieu. De plant verschijnt bij eutrofiëring door vogels (Burrichter, 1969) of vee; ze verdwijnt bij oligotrofiëring tijdens voortgezette verlanding.

22. *Knolrus s.l.*: in hoogveenmeren en -putten groeiend in open water, in jonge verlandingsvegetaties van Veenmos (stabiele waterstand op maaiveldniveau), of op droogvallende veenputbodems. De standplaats is oligomesotroof tot zwak eutroof / rheotroof, minerotroof of guanotroof. De soort komt optimaal voor in mesotroof tot zwak eutroof milieu en ze verschijnt bij eutrofiëring door vogels.

23. *Moerasstruisgras*: in hoogveenmeren en -putten een soort van de verlandingsvegetaties van Veenmos, de overgang van open water / verlandingsvegetatie, oevers, en de droogvallende veenputbodems. Groeit in de meren en putten optimaal bij kort durende inundatie gecombineerd met een in de zomer vrij diep wegzakkende waterstand; ook voorkomend bij hoge gemiddelde waterstand (op maaiveldhoogte of even onder het maaiveld), met slechts kleine fluctuatie. De standplaats is mesotroof tot eutroof / minerotroof of guanotroof. De soort komt optimaal voor in eutrofe situaties en verschijnt bij eutrofiëring door vogels (of vee, Burrichter, 1969).

24. *Grote lisdodde*: in hoogveenmeren en -putten optimaal groeiend in ondiep, open water; soms op periodiek droogvallende plaatsen. Het milieu is mesotroof tot eutroof / minerotroof of guanotroof. De plant verschijnt bij eutrofiëring door vogels (Burrichter, 1969) en ze groeit optimaal onder eutrofe / guanotrofe omstandigheden.

MOSSEN

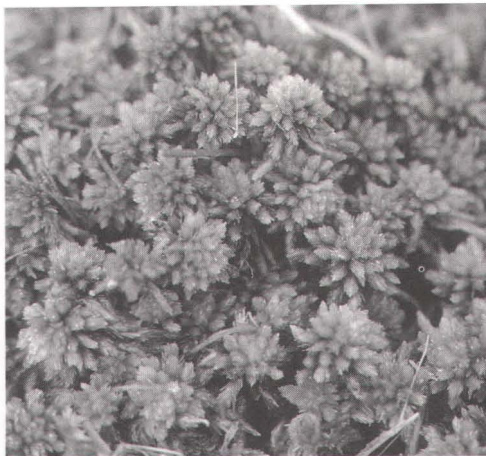
25. *Waterveenmos*: in hoogveenmeren en -putten optimaal groeiend in ondiep open water en in jonge verlandingsvegetaties van Veenmos; ook voorkomend op lage bulten in verlandingsvegetaties en op droogvallende veenputbodems. De soort toont optimale groei (hoge bedekking) in ondiep open water en bij een stabiele hoge waterstand (rond maaiveldniveau) met kleine fluctuatie en langdurige tot matig langdurige inundatie. Suboptimaal (afstervend en regenererend) groeit ze bij grote fluctuatie van de waterstand met vrij diepe inundatie (enkele dm) en een in de zomer vrij diep wegzakkende waterstand (enkele dm onder het maaiveld). Het milieu is zeer oligotroof tot mesotroof; in verlandingsvegetaties van Veenmos is de optimale habitat zeer oligotroof. Het mos neemt af bij verdroging (standplaatstype *B) en verschijnt bij vernatting (standplaatstype *A) waarbij langdurige tot permanente inundatie gaat optreden.

De soort heeft een pionierskarakter (o.a. een hoge groeisnelheid) en kan wanneer weer inundatie optreedt na een droge periode, snel regenereren. In gebieden met een hoge atmosferische N-depositie blijft ze bestand te zijn tegen hoge NH_4^- , NO_3^- en S-concentraties (Woodin et al., 1987; Gemmert, 1988; Paffen & Roelofs, 1991). In verlandingsvegetaties van Veenmos, en onder zeer natte tot natte omstandigheden op veenplateaus waar weinig inundatie optreedt, blijkt Waterveenmos echter onder relatief voedselrijke omstandigheden (met name door N-depositie) door Slank veenmos verdrongen te worden. In veenputten die als gevolg van sterke verzuring een lage CO_2 -spanning in het water hebben, wordt de soort sterk geremd in haar groei (Paffen & Roelofs, 1991; mondelinge mededeling Bobbink).

26. Groot veenmos: in hoogveenmeren en -putten een soort van open, ondiep water en van de overgang van open water / verlandingsvegetaties van Veenmos. Standplaats met permanente tot langdurige inundatie; oligomesotroof tot mesotroof. De relatief voedselrijke situatie gaat in Nederland* meestal gepaard met minerotrofie (Jansen & Aggenbach, 1990) en soms met guanotrofie (Burrichter, 1969). In Ierland* vertoont de ombrotrofe standplaats een relatief grote toevoer van mineralen door oceanische invloed. Het mos verdwijnt bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voortschrijdende verlanding en ook bij verdroging (standplaatstype *B).

27. IJl stompmos: in hoogveenmeren en -putten voorkomend in open water en in verlandingsvegetaties van Veenmos met een stabiele waterstand op maaiveldniveau. Het milieu is er zeer oligotroof tot oligomesotroof. Het levermos verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B); bij verlanding kan een afname van de soort optreden waarbij dan geen sprake is van verdroging van het systeem.

28. Slank veenmos: in hoogveenmeren en -putten bij een lage atmosferische N-depositie optimaal in grotere wateren voorkomend; bij een hoge depositie ook in kleinere wateren. Optimaal in vlakke delen van verlandingsvegetaties van Veenmos, ook wel voorkomend op lage bulten. Verder ook groeiend langs de oevers van veenwateren. De terreincondities: gemiddelde waterstand op maaiveldniveau tot enkele decimeters onder het maaiveld, geen tot matig langdurige, ondiepe inundatie; oligomesotroof tot mesotroof / rheotroof, minerotroof, guanotroof of met atmosferische N-depositie. Dit mos groeit optimaal onder mesotrofe condities (vitaal en groot bij relatief hoge voedselrijkdom) en bij een



Hoogveenmos

waterstand dicht onder het maaiveld met een zwakke fluctuatie, waarbij geen of hooguit kort durende inundatie optreedt. Het mos neemt af in verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging waarbij de waterstand diep gaat wegzakken; bij bultvorming kan de soort afnemen zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem. Het mos neemt toe in verdroogde veenputten bij vernatting (standplaatstype *A) naar een waterstand op maaiveldniveau, en het verschijnt bij eutrofiëring van zeer oligotrofe situaties door atmosferische N-depositie en door vogels.

Slank veenmos was vroeger in alle (sub-)atlantische hoogvenen mogelijk gebonden aan standplaatsen met een extra toevoer van mineralen: rheotrofe, minerotrofe of guanotrofe invloed. In de hoogvenen van Ierland* is dat in ieder geval nu nog zo. In de venen van NW-Duitsland* groeide Slank veenmos tot de jaren '70 waarschijnlijk vooral op rheotrofe plekken. In Nederland* en in het zuiddeel van NW-Duitsland* komt dit mos (tegenwoordig) vaak op grote schaal op de veenrestanten voor. Zulk veranderend optreden van Slank veenmos kan samenhangen met aantastingen van de veensystemen door de mens

(vergraving, ontwatering) en de daarop volgende veranderingen in hydrochemische condities. Maar ook veranderingen in atmosferische depositie spelen waarschijnlijk een rol (hoge N- en SO₄-depositie in huidig Nederland* en Duitsland*, in Ierland* is het depositieniveau nog steeds erg laag). Uit experimenteel onderzoek blijkt dat dit mos in vergelijking met andere Veenmossoorten weinig wordt geremd door hoge SO₄-concentraties (Ferguson & Lee, 1980). Ook schijnt de extra N-toevoer de concurrentiekracht van de soort te verhogen (Lütke, 1992).

29. Gewimperd veenmos: in hoogveenputten voorkomend op droogvallende putbodems en langs de randen. De standplaatscondities: matige tot grote fluctuatie van de waterstand, met of zonder inundatie; mesotroof / met mineralisatie van strooisel of voedselverrijking in het verleden, minerotroof of guanotroof. Dit mos verschijnt bij vernatting (standplaats-type *A) van verdroogde standplaatsen en bij relatief sterke eutrofiëring door vogels.

Gewimperd veenmos profiteert vaak van voedingsstoffen die vrijkomen door de afbraak van strooisel van Wilde gael, Pijpestrootje en Berk.

30. Gewoon veenmos: in verlandende hoogveenmeren en -putten voorkomend op lage bulten van verlandingsvegetaties van Veenmos en verder ook op droogvallende veenputbodems. De standplaats toont een stabiele waterstand op maaiveldniveau; het milieu is mesotroof / met mineralisatie van veen en strooisel, of minerotroof, guanotroof, rheotroof. Dit mos verschijnt bij vrij sterke eutrofiëring en het verdwijnt bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voorschrijdende verlanding.

De soort profiteert veelal van mineralisatie van relatief makkelijk afbreekbaar strooisel, dat afkomstig is van soorten waarmee ze vaak samen voorkomt (Pijpestrootje, Zachte berk, Wilde gael).

31. Gewoon haarmos: in verlandende hoogveenmeren en -putten optimaal op (lage) bulten; ook wel voorkomend in vlakke delen van verlandingsvegetaties van Veenmos. Condities: waterstand vlak onder tot enkele decimeters onder het maaiveld en met kleine fluctuatie, geen tot kort durende inundatie; mesotroof / rheotroof of minerotroof.

32. Hoogveenmos: in hoogveenmeren en -putten op lage bulten van verlandingsvegetaties groeiend. Daar bevindt zich de waterstand vlak onder het maaiveld, de fluctuatie is klein (de soort groeit optimaal waar geen inundatie optreedt); optimaal voor de soort zijn zeer oligotrofe tot oligomesotrofe condities. De soort verdwijnt uit verlandingsvegetaties van Veenmos bij verdroging en ze verschijnt bij oligotrofiëring die gepaard gaat met voortschrijdende verlanding. Vestiging tijdens verlanding hoeft niet te wijzen op verdroging van het systeem. ZIE OOK TAB. 4.2 N.6.

33. Wrattig veenmos: in hoogveenmeren en -putten is dit een soort van lage bulten en vlakke delen van verlandingsvegetaties van Veenmos. De terreincondities zijn: gemiddelde waterstand vlak onder het maaiveld met kleine fluctuatie, geen tot matig lang durende inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof. De soort groeit optimaal bij oligotrofe / oligomesotrofe omstandigheden op plaatsen met een stabiele waterstand op maaiveldniveau. Wrattig veenmos verschijnt bij bultvorming met oligotrofiëring tijdens het natuurlijke verlandingsproces.

De soort heeft dicht bij de zee kust, waar sprake is van een sterkere oceanische invloed, een groter aandeel in hoogveenvegetaties. In regio's met een hoge atmosferische N-depositie (Nederland*) is ze minder algemeen in verlandingsvegetaties dan in regio's met een lage depositie (NW-Duitsland* in de jaren '60/'70).

De aanwezigheid van Slank veenmos, een soort die wellicht bevorderd wordt door hoge depositie, zou een vroege vestiging van Wrattig veenmos kunnen verhinderen, en deze soort vestigt zich dan pas tijdens een later stadium van de successie (op bulten). ZIE OOK TAB. 4.2 N.24.

34. Vijfrijig veenmos: in hoogveenmeren en -putten alleen aanwezig in nog beweeglijke, door Veenmos gevormde, verlandingsvegetaties en optimaal in vlakke stukken ervan. De terreincondities: gemiddelde waterstand even onder het maaiveld, met kleine fluctuatie, geen tot matig langdurige inundatie; oligomesotroof / met oceanische invloed of hoge atmosferische depositie of rheotroof. Dit mos verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *B); het kan verschijnen tijdens verlanding zonder dat daarbij sprake is van verdroging van het systeem.

De standplaatseisen van Vijfrijig veenmos, met betrekking tot de waterstand, overlappen ten dele met de standplaatseisen van Waterveenmos (en Slank veenmos). Het optimum van Vijfrijig veenmos ligt echter in een iets minder nat bereik dan dat van Waterveenmos. Uit de tot het westen beperkte verspreiding binnen Ierland (spreihoogveen), en het (veelvuldig) voorkomen in de NW-Duitse lenshoogvenen, blijkt dat de soort vooral gebonden is aan oceanische invloed.

35. Heide-klauwtjesmos: in verlandende hoogveenmeren en -putten op (de lage) bulten voorkomend. De waterstand is er stabiel en ligt net onder het maaiveld; het milieu is er zeer oligotroof tot oligomesotroof. De soort groeit optimaal bij afwezigheid van inundatie. Dit mos neemt toe bij verdroging (standplaatstype *B); de soort kan bij verlanding verschijnen zonder dat dit duidt op verdroging van het systeem.

36. Stijf veenmos en Rood veenmos: In Nederlands (en Duits) materiaal onderscheiden taxonomen gewoonlijk Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*) en Stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*). In Ierland kan het onderscheid tussen beide soorten echter zeer moeilijk worden gemaakt, waardoor men ze daar gewoonlijk samenvoegt onder de naam *Sphagnum capillifolium* (Smith, 1990). Daar in veldstudies in Nederland en Duitsland de soorten soms óók samengevoegd zijn, wordt in het voorliggende boek geen onderscheid tussen de soorten gemaakt.

Stijf veenmos en/of Rood veenmos zijn in verlandende hoogveenmeren en -putten aanwezig op lage bulten. De standplaats toont er een stabiele, hoge waterstand (net onder het maaiveld) en is zeer oligotroof / met geen of weinig atmosferische N-depositie. Optimaal voorkomend bij afwezigheid van inundatie. De soorten zijn gevoelig voor luchtvervuiling. De groei wordt sterk geremd door hoge concentraties van S-verbindingen (Ferguson & Lee, 1980). De mossen verdwijnen bij verdroging (standplaatstype *B); nemen af bij eutrofiëring met N-depositie en verschijnen bij oligotrofiëring als gevolg van voortschrijdende verlanding.

37. Zand-haarmos: in verlandende hoogveenmeren en -putten op (de lage) bulten voorkomend. De standplaatscondities zijn: zeer oligotroof tot oligomesotroof; met een stabiele waterstand die zich net onder het maaiveld bevindt; inundatie treedt niet op. Dit mos kan bij verlanding verschijnen zonder dat er sprake is van verdroging van het systeem.

38. Zacht veenmos: in verlandende hoogveenmeren en -putten is dit een soort van lage bulten. De terreincondities zijn: gemiddelde waterstand net onder het maaiveld, met kleine fluctuatie en geen tot kort durende inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof. Dit mos verschijnt op de lage bulten zonder dat dit wijst op verdroging van het systeem. ZIE OOK TAB. 4.2 N.22.

39. Ven-sikkelmos: in hoogveenmeren en -putten (optimaal) in open, ondiep water of op droogvallende bodems voorkomend en verder in verlandingsvegetaties van Veenmos. Optimaal voor dit mos is een fluctuerende waterstand waarbij de veenbodem afwisselend inundeert en droogvalt. De standplaats is oligomesotroof tot zwak eutroof / rheotroof, guanotroof, minerotroof, met mineralisatie van veen of mogelijk ook grote atmosferische N-depositie. Optimaal is een zwak eutrofe situatie. Het mos neemt toe of verschijnt bij eutrofiëring door vogels en bij mineralisatie van veen.

Voor 1920 was de soort zeldzaam in Nederland*, terwijl ze nu algemeen is (Touw & Rubers, 1989). In hoeverre de hoge N-depositie heeft bijgedragen aan het huidige algemene voorkomen van de soort, is niet vast te stellen.

Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden: *hoogveenplateaus*

1. Eenarig wollegras: aanwezig in zeer natte tot vochtige (matig droge?) delen van veenplateaus, optimaal in delen zonder acrotelm; binnen bult/slenk-complexen langs slenkranden en op bulten, optimaal op bulten. De soort groeit er optimaal (hoge bedekking, horstvormend) bij een gemiddelde waterstand van 1 dm boven tot 3 dm onder het maaiveld, met matige tot grote fluctuatie (> 3 dm), in een oligomesotroof milieu / met mineralisatie van veen of met invloed van brand. Ze komt verder ook wel onder zeer oligotrofe omstandigheden voor en groeit op standplaatsen zonder of met matig langdurige inundatie (0-70 %). Ze neemt toe en vormt horsten op bulten van ongestoorde slenk/bult-complexen bij lichte verdroging; ze neemt ook toe bij vernatting van relatief voedselarme, verdroogde standplaatsen waarbij zich een gemiddelde waterstand rond maaiveldniveau instelt (standplaats-type *C AKI); ze neemt af bij vernatting van vegetaties van de Associatie van Gewone dophei waarbij zich een stabiele waterstand dicht onder het maaiveld instelt; ze verdwijnt bij vernatting waarbij permanente tot langdurige inundatie optreedt. In ongestoorde bult/slenk-complexen neemt de soort toe (en gaat vaak horsten vormen) wanneer er door brand of mineralisatie van veen een lichte eutrofiëring optreedt.

In ongestoorde bult/slenk-complexen (met een acrotelm) heeft Eenarig wollegras een ijle groeiwijze. Bij verdroging van de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen

neemt de bedekking toe en wordt de soort op de bulten horstvormend. Optimaal (hoge bedekking en horstvormend) groeit ze op standplaatsen waar een hoge waterstand in de winter (dicht aan het maaiveld) gecombineerd is met een vrij diep wegzakende zomerwaterstand (zie ook Wein, 1973). Bij sterke verdroging neemt de soort langzaam af; de horsten handhaven zich echter nog lang. Door de diepe beworteling overleeft de soort brand goed (Müller, 1965) en na brand neemt ze toe door het vrijkomen van extra nutriënten uit de as (Goodman & Perkins, 1968). De soort is ook aanwezig op standplaatsen met zure atmosferische depositie (Pennines; mededeling van Van Wirdum).

2. Kleine veenbes: op hoogveenplateaus is dit een soort van de relatief natte centrale veendelen. Binnen de goed ontwikkelde, ongestoorde bult/slenk-complexen aanwezig in slenken, langs slenkranden en op bulten; binnen licht ontwaterde bult/slenk-complexen overall groeiend. De gemiddelde waterstand is 15 cm boven tot 30 cm onder het maaiveld, met kleine tot matige fluctuatie (< 6 dm), geen tot langdurige inundatie; de standplaats is zeer oligotroof tot oligomesotroof.

De soort groeit optimaal bij een gemiddelde waterstand van 1 dm boven tot 3 dm onder het maaiveld met kleine fluctuatie (< 3 dm) en onder oligomesotrofe condities. Ze neemt toe in laagten bij beginnende verdroging van de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen; ze verdwijnt snel bij verdroging waarbij in de zomer de waterstand diep gaat wegzakken (standplaatstype *F en *D). ZIE OOK TAB. 4.1 N.14.

3. Lavendelhei: op hoogveenplateaus is dit een soort van relatief natte centrale veendelen. Binnen de zeer goed ontwikkelde,

ongestoorde bult/slenk-complexen (met poelen en hoge bulten) optimaal voorkomend op het lage deel van bulten; binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen voorkomend in slenken en op bulten. De terreincondities zijn: gemiddelde waterstand vlak boven maaiveld tot 5 dm onder maaiveld, geen tot matig langdurige inundatie (0-70 %); milieu zeer oligotroof tot oligomesotroof. Optimaal voor de soort is: gemiddelde waterstand even onder het maaiveld, met een kleine fluctuatie (< 3 dm), bij zeer oligotrofe condities. De soort neemt in vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei af bij verdroging (en ook bij standplaatstype *F), en neemt in laagten van bult/slenk-complexen bij lichte verdroging toe.

4. Gewone dophei: op hoogveenplateaus algemeen aanwezig in de natste tot relatief droge centrale veendelen; optimaal groeiend in verveende delen en op oude boekweitakkers waarvan de oorspronkelijke acrotelm is verdwenen. Binnen de goed ontwikkelde, ongestoorde bult/slenk-complexen optimaal langs slenkranden en op bulten; binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen in slenken en op bulten. Het milieu is zeer oligotroof tot oligomesotroof. De plant groeit optimaal (met hoge bedekking) bij een combinatie van een vrij hoge gemiddelde waterstand (0-3 dm onder het maaiveld) met een matige tot grote fluctuatie (> 3 dm) en geen tot kort durende inundatie (0-30 %) of bij een combinatie van een minder hoge gemiddelde waterstand (3-6 dm onder het maaiveld) met een kleine fluctuatie (1-3 dm). De plant komt ook wel voor bij een gemiddelde waterstand boven het maaiveld (tot 15 cm) wanneer de standplaats niet permanent is geïnundeerd (inundatieduur 0-75 %). Gewone dophei neemt toe in slenken van

niet tot weinig gedegradeerde bult/slenk-complexen wanneer lichte verdroging gaat optreden; bij sterke verdroging van deze slenken en van vegetaties o.a. behorend tot de Associatie van Gewone dophei treedt afname op (standplaatstype *F, *D en *E); ze verdwijnt bij vernatting waarbij langdurige tot permanente inundatie gaat optreden (> 75 %).

In niet gedegeneerde venen met oorspronkelijke bult/slenk-complexen bereikt Gewone dophei slechts een lage bedekking. De soort groeit alleen abundant op plekken waar in het verleden de vegetatie vernietigd is en de bodem sterk is ingeklonken. Op kale, vaste veenbodems (na verving, brand) met periodieke inundatie maar een relatief diep wegzakkende waterstand in de zomer, gaat ze domineren.

5. Struikhei: op hoogveenplateaus in sterk gedegeneerde venen optimaal voorkomend; in weinig gedegradeerde venen is de soort zeer frequent en komt optimaal in de relatief droge randzone voor. Binnen bult/slenk-complexen voorkomend op bulten; optimaal op hoge bulten. De soort is alleen aanwezig op plaatsen zonder inundatie (optimaal) of met inundatie van hooguit middellange duur (0-50 %). Bij een relatief hoge gemiddelde waterstand (0-4 dm onder maaiveld) met kleine fluctuatie (1-3 dm) samengaand met zeer oligotrofe omstandigheden, kan hoge bedekking van Struikhei voorkomen met vitale en laag blijvende planten; bij een lage gemiddelde waterstand (> 4 dm onder maaiveld) zonder inundatie (fluctuatie is dan minder van belang) gecombineerd met oligomesotrofe omstandigheden, ontwikkelen zich hoog opgroeiende planten (2 tot 10 dm) die op den duur degenereren (zie beneden). Struikhei neemt toe op de bulten van goed ontwikkelde bult/slenk-complexen

wanneer verdroging gaat optreden (onder zeer oligotrofe omstandigheden; standplaatstype *F); de soort neemt af bij vernatting (standplaatstype *C en *D, AKI) of verdwijnt (standplaatstype *C en *D, LI, MI); ze vertoont een afname bij eutrofiëring door N-depositie.

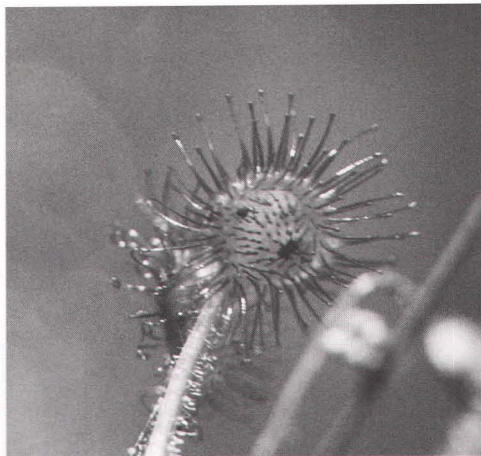
Vooraf op hoogveenbulten van Veenmos met een stabiele waterstand dicht aan het maaiveld blijft Struikhei vitaal / laag en vertoont ze geen degeneratie (Forest, 1971; Boatman & Tomlinson, 1973). Op bulten waarin door verdroging de Veenmos-soorten degenereren, verjongen heidestruiken zich niet meer (Jahns, 1969). Onder relatief droge omstandigheden met mineralisatie van veen groeien de planten hoog op, waarna ze kunnen degenereren. Diemont (1994) stelde vast, dat in heidegemeenschappen het verouderingsproces sneller verloopt naarmate de omstandigheden voedselrijker zijn, en dat daarmee andere soorten zich ook sneller kunnen uitbreiden.

6. Kraaihei: op hoogveenplateaus wordt de soort aangetroffen in de randzone van hoogveenmeren en langs de rand van veenputten; op dun veen groeit ze op zandopduikingen. Binnen bult/slenk-complexen is ze optimaal op hoge bulten aanwezig. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand onder het maaiveld (0-4 dm?), geen inundatie; oligomesotroof / rheotroof, minerotroof of met mineralisatie van veen. De dwergstruik komt optimaal voor bij een stabiele waterstand onder het maaiveld met een hooguit kleine fluctuatie; ze verdwijnt bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden; ze neemt toe in bulten van bult/slenk-complexen bij verdroging. Meestal worden de standplaatsen beïnvloed door rheotrofe omstandigheden en mineralisatie.

7. Veenbies s.l.: op hoogveenplateaus regelmatig aan te treffen in relatief natte veendelen met een ongestoorde veenbodem. Binnen venen met oppervlakkige vervening en voormalige boekweitbrandcultuur zeldzaam (en alleen in relatief natte delen). Binnen de zeer goed ontwikkelde en ongestoorde bult/slenk-complexen aanwezig langs slenkranden en op de bulten; binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen ook in de slenken. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand 0-6 dm onder het maaiveld met fluctuatie van 1-6 dm, geen tot matig langdurige inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof. De soort groeit optimaal bij: hoge gemiddelde waterstand (0-3 dm), kleine fluctuatie (waterstand in de zomer enkele decimeters onder het maaiveld wegzakkend), geen tot kort durende inundatie, samengaand met oligomesotrofe omstandigheden / minerotroof, met mineralisatie van veen of met invloed van brand. Veenbies s.l. toont een afname in vegetaties van de Associatie van Gewone dophei bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden; ze toont in goed ontwikkelde, ongestoorde bult/slenk complexen (standplaatstype *F) een toename en gaat polvormig groeien wanneer een lichte verdroging optreedt en/of enige eutrofiëring door mineralisatie en brand.

Veenbies s.l. komt vooral voor op veenplateaus waar de bodem nooit verstoord geweest is. Hier groeit de soort regelmatig in de bulten, waarin ze zeer langdurig aanwezig kan zijn (Forster, King, 1984), maar waar de ijle groeiwijze en de lage bedekking op suboptimale condities wijzen.

8. Kleine zonnedaaw: voorkomend in relatief natte centrale veendelen van hoogveenplateaus; binnen bult/slenk-complexen groeit de soort in slenken. De condities



Ronde zonnedaaw

zijn: oligomesotroof / met mineralisatie van veen en/of oceanische invloed; waterstand gemiddeld 1 dm boven tot 3 dm onder het maaiveld. Op de veenplateaus van subatlantische hoogvenen, waar de soort gebonden is aan mineralisatie, treden wisselnatte omstandigheden op (matige tot grote fluctuaties van de waterstand). Hier komt ze voor bij een combinatie van inundatie in winter en voorjaar met een relatief diepe waterstand in de zomer die over een lange periode aanhoudt (gemiddelde waterstand vlak onder tot enkele dm onder het maaiveld, in de zomer 15-20 cm onder het maaiveld of dieper). In eu-atlantische hoogvenen wordt ze aangetroffen op zeer natte standplaatsen met kleine fluctuaties van de waterstand. Kleine zonnedaaw verdwijnt bij sterke verdroging (standplaatstype *D) en bij vernatting waarbij permanente inundatie gaat optreden; in laagten van de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen (standplaatstype *F) verschijnt ze bij lichte verdroging (met een in de zomer dieper wegzakkende waterstand) en ook bij lichte eutrofiëring door mineralisatie.

In subatlantische hoogvenen (Nederland*, westdeel NW-Duitsland*) is de soort min of meer gebonden aan plekken met rheo-

trofie (verlandingsvegetaties van Veenmos in hoogveenmeren), of aan plaatsen waar veen mineraliseert of minerotrofe omstandigheden heersen (in NW-Duitsland*, Müller, 1965). In eu-atlantische lenshoogvenen (westelijk Ierland*) is de soort wellicht onafhankelijk van deze factoren (mogelijk wordt de soort ook in het uiterste noordwesten van Duitsland* begunstigd door oceanische invloed).

9. Ronde zonnedaauw: op hoogveenplateaus wordt de soort aangetroffen in relatief natte centrale veendelen, vooral in goed ontwikkelde, ongestoorde bult/slenk-complexen (met poelen en hoge bulten); ze groeit hier optimaal in de slenken en op het lage deel van bulten. Binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen staat ze in slenken en op bulten. Het gaat om zeer oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen met een gemiddelde waterstand van 15 cm boven tot 40 cm onder het maaiveld, waar de waterstand in de zomer hooguit enkele decimeters diep wegzakt; zonder of met langdurige inundatie (maar geen permanente inundatie). De soort treedt optimaal op bij hoge gemiddelde waterstand (op maaiveldniveau) met kleine fluctuatie (1-3 dm). Ze verdwijnt bij sterke verdroging van bult/slenk-complexen; bij lichte verdroging van bult/slenk-complexen is afname in bulten waargenomen en toename in laagten. Ronde zonnedaauw groeit optimaal in Veenmos-vegetaties met een open kruidlaag.

10. Witte snavelbies: op hoogveenplateaus aanwezig op de natste veendelen. Binnen bult/slenk-complexen optimaal in poelen en slenken, ook wel voorkomend langs slenkranden. Optimale groei (relatief hoge bedekking) wijst op een combinatie van ondiepe inundatie in winter en voorjaar met een in de zomer gedurende

langere tijd 15 cm tot enkele decimeters onder het maaiveld wegzakkende waterstand, en oligomesotrofe condities door lichte mineralisatie. De soort kan voorkomen bij: een gemiddelde waterstand van 2 dm boven maaiveld tot enkele decimeters onder het maaiveld, met een fluctuatie van 1 tot enkele decimeters, kort durende tot permanente, ondiepe inundatie, en bij zeer oligotrofe tot oligomesotrofe condities. Ze verdwijnt bij verdroging (standplaatstype *F en *D); ze neemt toe bij vernatting met enige toename van inundatieduur (standplaatstype *D, MI); ze neemt toe op zeer natte tot natte standplaatsen bij lichte eutrofiëring door mineralisatie van veen.

De soort is zeer vitaal op door lichte mineralisatie iets verrijkte standplaatsen: op kaal, zeer nat tot nat veen, in verlandingsvegetaties van Veenmos waarin mossen afsterven, en in slenken of op vlakke delen (met periodieke inundatie in de winter en in de zomer langdurig en vrij diep wegzakkende waterstanden).

11. Lange zonnedaauw: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen (buiten Nederland*) voorkomend in de meest natte delen van de veenkern (oorspronkelijke acrotelm nog aanwezig). In de daar aanwezige bult/slenk-complexen groeit de soort optimaal in poelen, in slenken en langs slenkranden en ook wel (weinig) op lage bulten. Het milieu is er zeer oligotroof (zonder extra aanvoer van voedingsstoffen), de waterstand zakt in de zomer hooguit zeer ondiep weg (meestal tot maximaal 15 cm onder maaiveld; op hoogveenplateaus wijst dit op de aanwezigheid van een acrotelm). Langdurige, ondiepe inundatie verdraagt de soort goed. De optimale situatie is: gemiddelde waterstand 0-2 dm boven maaiveld, fluctuatie -1-3 dm, inundatieduur middellang tot lang.

Ook voorkomend bij gemiddelde waterstand van 2 dm boven tot 1 dm onder het maaiveld, met kleine fluctuatie (1-3 dm) en geen tot langdurige inundatie. Op bulten bestaande uit levend Veenmos verdraagt de soort in de zomer een lage waterstand (tot 25 cm onder het maaiveld). De soort verdwijnt snel bij verdroging van bult/slenk-complexen waarbij in de zomer de waterstand dieper gaat wegzakken. ZIE

OOK TAB. 4.1 N.11.

12. Veenpluis: op hoogveenplateaus algemeen optredend op relatief natte delen; binnen bult/slenk-complexen groeit de soort overal, waarbij ze optimaal voorkomt in slenken en poelen. De plant groeit er bij zeer oligotrofe tot mesotrofe omstandigheden, bij een gemiddelde waterstand van niet lager dan 6 dm onder het maaiveld, met al of geen fluctuatie en geen tot permanente inundatie. Onder zeer oligotrofe omstandigheden heeft ze een lage bedekking en bloeit ze niet. Ze groeit optimaal (hoge bedekking, bloeiend) bij een middelmatig lange inundatieduur met een in de zomer vrij diep wegzakkende waterstand (> 1-2 dm onder maaiveld), in een door mineralisatie oligomesotroof tot mesotroof milieu. Veenpluis verdwijnt langzaam bij sterke verdroging (standplaatstype *F); de soort kan toenemen bij vernatting, vooral wanneer periodieke inundatie gaat optreden gecombineerd met een toename van de fluctuatie van de waterstand en ze verschijnt op droge standplaatsen bij sterke vernatting (standplaatstype *C, AKI, LI); ze neemt toe bij eutrofiëring van oligotrofe standplaatsen door mineralisatie.

13. Beenbreek: op hoogveenplateaus in M-Ierland*: overal voorkomend op het veen, van kern tot aan de rand (optimaal staat de soort dicht aan de rand). In Nederland* en NW-Duitsland* in de omgeving

van hoogveenmeren groeiend, of op plekken met kwel (minerotroof). Binnen de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen neemt de plant een intermediaire positie in tussen poelen en hoge bulten; binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen groeit zij in slenken en op bulten. De standplaatscondities: gemiddelde waterstand 1 dm boven het maaiveld tot 3 dm onder het maaiveld, met fluctuatie van 1-3 dm en geen tot middelmatig lang durende inundatie; oligomesotroof / rheotroof, minerotroof of met grote oceanische invloed of met mineralisatie van veen. Beenbreek neemt toe in laagten van ongestoorde bult/slenk-complexen bij lichte ontwatering; ze verdwijnt er bij sterke verdroging, en ze neemt af bij sterke vernatting met toename van inundatie (standplaatstype *D). Ze neemt toe bij lichte eutrofiëring door mineralisatie.

Permanente of diepe inundatie verdraagt de soort niet goed. Ze groeit alleen in vegetaties met een open kruidlaag (Weeda et al., 1985). Beenbreek wordt in hoogvenen en heiden bevorderd door grote oceanische invloed (in Ierland*), rheotrofie en / of mineralisatie (vooral in Nederland* en NW-Duitsland*, maar ook in Ierland*) (Brahe, 1969; Aggenbach et al., 1990; Jansen & Aggenbach, 1990; Jonas, 1935).

14. Blauwe zegge: in M-Ierland* vertegenwoordigd op het hele hoogveenplateau en in de randzones van het veen; binnen bult/slenk-complexen optimaal op lage bulten en in vlakke veendelen. Terreincondities: hoge gemiddelde waterstand (0-3? dm onder het maaiveld); geen tot kort durende inundatie (0-25 % ?). De soort neemt toe wanneer in de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen lichte verdroging optreedt en ook bij eutrofiëring door mineralisatie.

De soort is gebonden aan een relatief hoge trofiegraad (oligomesotroof tot mesotroof). De hoge trofiegraad hangt - in Nederland* en NW-Duitsland* - samen met degeneratie van gehele veensystemen (mineralisatie van veen, ook door brand) of met minerotrofie. In Midden-Ierland* is het voorkomen van de soort op het veenplateau in verband te brengen met een toevvoer van voedingsstoffen door oceanische invloed. In de meest oostelijk gelegen Ierse venen is de soort tot de randzones beperkt, waar de standplaats rheotroof is of brand en mineralisatie voor een verhoogd aanbod aan voedingsstoffen zorgen.

15. Wilde gage: binnen sterk gedegradeerde venen aanwezig in verdroogde delen van het veen; binnen weinig gedegradeerde venen (van Ierland* en NW-Duitsland*) hoofdzakelijk aanwezig in de afvoerlaagten en in de randzone (met horizontale stroming van veenwater), zelden in centrale veendelen; wanneer de soort in bult/slenk-complexen groeit dan staat ze optimaal in slenken en langs slenkranden. De struik wijst (in het binnenland) meestal op: gemiddelde waterstand enkele dm onder het maaiveld, geen tot kort durende inundatie; oligomesotrofe tot mesotrofe omstandigheden / met mineralisatie, met brandinvloed, of rheotrofie. Op rheotrofe plaatsen of in venen dicht bij de zee kust (sterke oceanische invloed) kan de soort ook voorkomen bij een hogere gemiddelde waterstand (aan tot even onder het maaiveld), zonder of met kleine fluctuatie. Onder relatief voedselrijke omstandigheden worden de struiken nogal hoog. Wilde gage verdwijnt bij vernatting van de standplaats waarbij langdurige tot permanente inundatie gaat optreden; verschijnen wijst op lichte eutrofiëring door mineralisatie of brand.

Wilde gage komt alleen in Ierland* en dicht bij de zee kust van NW-Duitsland* op niet rheotrofe standplaatsen in ongestoorde lenshoogveen voor (standplaatsen met grote oceanische invloed). Als de soort zich eenmaal in hoogveen gevestigd heeft na brand of verving, handhaaft ze zich goed. De struik is in staat stikstof te fixeren en kan het goed uithouden bij een afname van voedingsstoffen. Optimaal komt ze voor in hellinghoogvenen waar horizontale stroming van mineralenarm water optreedt (Brahe, 1969).

16. Rode bosbes en Blauwe bosbes: voorkomend aan de oevers van hoogveennen, op veendammen en op veenresten tussen veenputten. Binnen bult/slenk-complexen groeien ze op hoge bulten. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand enkele dm of meer onder het maaiveld, geen inundatie; oligomesotroof tot mesotroof / met mineralisatie van veen en/of rheotroof.

17. Pijpestrootje: op hoogveenplateaus in sterk gedegradeerde venen (en bij hoge N-depositie) overal voorkomend; in weinig gedegradeerde venen (en bij lage N-depositie) voorkomend in de relatief droge randzones, in de omgeving van hoogveennen en in de afvoerlaagten. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand beneden of tot aan het maaiveld, geen tot matig lang durende inundatie (0-70 %); oligomesotroof tot zwak eutroof / rheotroof of met verhoogde N-depositie, mineralisatie of brandinvloed. Pijpestrootje groeit optimaal (hoge bedekking, horstvormend) bij grote fluctuatie van de waterstand, in een mesotroof tot zwak eutroof milieu (onder invloed van mineralisatie of atmosferische depositie). De soort neemt in zeer natte tot matig natte situaties (Associatie van Dopheide & Veen-

mos, Associatie van Gewone dophei) toe bij verdroging waarbij een vergroting van de fluctuatie van de waterstand optreedt. Ze neemt ook toe bij eutrofiëring door N-depositie, mineralisatie of brand. Ze neemt af bij vernatting van relatief voedsel-arme standplaatsen waarbij zich een stabiele waterstand aan het maaiveldniveau instelt en ze verdwijnt mogelijk bij plotse-linge sterke vernatting met langdurige tot permanente inundatie (> 50 %).

Het voorkomen van Pijpestrootje in lenshoogvenen gaat altijd samen met processen die zorgen voor een relatief hoog aanbod aan nutriënten. In niet of weinig ontwaterde lenshoogvenen met een lage atmosferische N-depositie (Ierland*, NW-Duitsland* jaren '60) ontbreekt ze in zeer oligotrofe bult/slenk-complexen (zie ook Moore, 1968; Schouten in voorbereiding). In zulke venen is ze gebonden aan relatief voedselrijke plekken (met mineralisatie of brandinvloed, minerotroof of rheotroof). In sterk gedegradeerde lenshoogvenen (Nederland*, NW-Duitsland* na jaren '60) is de soort algemeen geworden en overheerst zelfs vaak. In deze regio hebben diverse vormen van algemene aantastingen (verdroging, boekweitbrandcultuur, verving) bijgedragen aan voedselverrijking. Daarnaast hangt de toename van de soort naar alle waarschijnlijkheid samen met de toegenomen N-depositie (experimenteel onderzoek in heiden bevestigt dat Pijpestrootje wordt bevorderd door N-depositie, Aerts et al., 1993). Onder zeer sterk oceanische omstandigheden (West-erse spreihogvenen) vormt de soort een kenmerkend aspect van de hoogveenvegetatie (Schouten, in voorbereiding).

Over het algemeen komt de soort optimaal voor bij een sterk fluctuerende waterstand (Jefferies, 1915), waardoor de bodem



Zachte berk sterft bij sterke vernatting

tijdelijk zuurstofhoudend is. In zeer oligotrofe bult/slenk-complexen kan de soort zich bij verdroging pas na lange tijd vestigen. Als de soort al aanwezig is op het hoogveenplateau, kan ze zich bij verdroging goed handhaven en zelfs uitbreiden, want het wortelstelsel kan waterstandsdaling snel volgen (Schouwenaars, 1993).

18. Zachte berk: op sterk gedegradeerde venen (door verdroging, boekweitbrandcultuur, verving) en bij hoge N-depositie overal op het veenplateau voorkomend; in weinig gedegradeerde venen met weinig N-depositie alleen voorkomend in de relatief droge randzone en in de omgeving van hoogveenmeren. Binnen bult/slenk-complexen groeit de soort op bulten. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand beneden of tot aan het maaiveld, geen tot kort durende inundatie; milieu oligomesotroof tot zwak eutroof / rheotroof of met atmosferische N-depositie, met mineralisatie van veen of met brandinvloed. Optimaal voor de soort is een mesotroof tot zwak eutroof milieu en een grote fluctuatie van de waterstand. De soort neemt toe wanneer een zeer natte tot matig natte standplaats (Associatie van Dopheide & Venmos, Associatie van

Gewone dophei) verdroogt met een toename van de fluctuatie van de waterstand; ze verdwijnt bij sterke vernatting waarbij lang durende tot permanente inundatie gaat optreden (> 50 %). Ze neemt ook toe bij eutrofiëring door N-depositie, mineralisatie of brand.

19. Smalle stekelvaren: in weinig gedegeerde venen groeiend in de omgeving van hoogveenmeren en in afvoerlaagten; in sterk gedegreerde venen overal voorkomend, maar optimaal in verdroogde delen. De soort geeft relatief voedselrijke standplaatsen aan (oligomesotroof tot zwak eutroof / rheotroof en/of met mineralisatie van veen) met een gemiddelde waterstand van enkele decimeters onder het maaiveld of dieper, zonder inundatie. Smalle stekelvaren groeit optimaal bij grote fluctuatie van de waterstand en onder mesotrofe tot zwak eutrofe omstandigheden als gevolg van mineralisatie. De soort verschijnt bij sterke verdroging met toename van fluctuatie van de waterstand (standplaatstype *F) en bij eutrofiëring door mineralisatie.

De soort staat vaak op plekken die mineralisatie van veen of van strooisel van Pijpestrootje en Zachte berk vertonen. In afvoerlaagten en in de omgeving van hoogveenmeren kan de soort behalve door zulke mineralisatie ook begunstigd worden door rheotrofe omstandigheden.

MOSSEN

20. Waterveenmos: op hoogveenplateaus van gedegreerde venen voorkomend op plaatsen met inundatie; binnen weinig gedegreerde venen optimaal in de meest natte kerngedeelten. In de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen optimaal in poelen. Optimaal (dominant) groeit de soort bij; gemiddelde waterstand boven het

maaiveld met kleine fluctuatie (1-3 dm) en langdurige tot permanente inundatie. Ook voorkomend bij iets lagere, stabiele waterstand, die zich in de zomer hooguit 1-3 dm diep onder het maaiveld bevindt en ook wel bij een lagere waterstand met matige tot sterke fluctuatie. Het milieu is zeer oligotroof tot mesotroof; bij stabiele waterstand op maaiveldniveau groeit ze optimaal bij zeer oligotrofe omstandigheden. Het mos neemt snel af in poelen van bult/slenk-complexen bij verdroging (droogvallen van de poelen in de zomer); het verdwijnt bij verdroging met een in de zomer diep wegzakkende waterstand; het neemt af in vegetaties van de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij verdroging. Bij toename van de inundatieduur in vegetaties van de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei (standplaatstype *D) neemt de soort toe. Ze verschijnt op verdroogde standplaatsen (standplaatstype *C) bij vernatting waarbij inundatie gaat optreden (Van der Molen, 1992).

De soort heeft een pionierskarakter (o.a. een hoge groeisnelheid), en ze kan, wanneer na een droge periode weer inundatie optreedt, snel regenereren. In gebieden met een hoge atmosferische depositie lijkt ze bestand te zijn tegen hoge NH_4^- , NO_3^- en S-concentraties (Woodin et al., 1987; Gemmert, 1988; Paffen & Roelofs, 1991).

21. IJl stompmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegreerde venen optimaal voorkomend in het meest natte centrale gedeelte; in sterk gedegreerde venen zeer zeldzaam in relatief natte kerndelen. Binnen bult/slenk-complexen optimaal in poelen en slenken, en ook wel voorkomend langs slenkranden. De terreincondities: gemiddelde waterstand net boven of op maaiveldniveau, met kleine fluctuatie

(1-3 dm) en kort durende tot permanente inundatie, waterstand in de zomer hoogstens 2 dm diep onder het maaiveld; zeer oligotroof tot oligomesotroof. Dit levermosje verdwijnt snel uit laagten van bult/slenk-complexen bij verdroging met in de zomer dieper wegzakkende waterstand.

22. Zacht veenmos: op hoogveenplateaus van weinig gedegradeerde venen optimaal aanwezig in de relatief droge randzones (met harde veenbodems zonder acrotelm); in sterk gedegradeerde venen ook optimaal in de relatief natte kerngedeelten die geen acrotelm meer bevatten. Binnen de goed ontwikkelde bult/slenk complexen (met een acrotelm) groeit de soort op het niveau tussen poel/slenk en hoge bult; binnen licht gedegradeerde bult/slenk-complexen vooral in slenken met een harde veenbodem. De standplaats is zeer oligotroof tot oligomesotroof. Optimaal groeit dit mos bij: oligomesotrofie als gevolg van lichte mineralisatie en een combinatie van ondiepe inundatie in winter en voorjaar met een in de zomer langdurig wegzakkende waterstand (1-8? dm onder het maaiveld). In relatief natte, harde veenbodems zonder acrotelm is zo'n waterstandsregime vaak aanwezig én het gaat dan ook gepaard met lichte mineralisatie. Dit mos neemt sterk toe in laagten wanneer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen licht verdrogen; het neemt toe in vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij vernatting waarbij de inundatieduur toeneemt; het neemt af in bult/slenk-complexen en in vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij verdroging waarbij de waterstand niet meer tot boven het maaiveld komt.

23. Vijfrijig veenmos: in bult/slenk-complexen van het meest natte centrale gedeelte van Duitse hoogveenplateaus voorkomend; de soort groeit hier optimaal in slenken en poelen. De terreincondities: gemiddelde waterstand even onder het maaiveld, met kleine fluctuaties, geen tot matig lang durende inundatie; oligomesotroof / met zeer lichte eutrofiëring in het verleden, met oceanische invloed, met verhoogde atmosferische depositie of rheotroof. Dit mos groeit optimaal bij geen of kort durende inundatie en het verdwijnt bij verdroging van bult/slenk-complexen; het verschijnt in vegetaties van de Associatie van Gewone dophei bij vernatting waarbij zich een stabiele waterstand op maaiveldniveau instelt.

De standplaatseisen van Vijfrijig veenmos, met betrekking tot de waterstand, overlappen ten dele met de standplaatseisen van Waterveenmos (en Slank veenmos). Het optimum van Vijfrijig veenmos ligt echter in een iets minder nat bereik dan dat van Waterveenmos. ZIE OOK TAB. 4.1 N.7.

24. Wrattig veenmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen algemeen voorkomend met uitzondering van de droogste delen van de randzone; in sterk gedegradeerde venen alleen in de relatief natte kerndelen. Binnen niet tot weinig gestoorde en zeer goed ontwikkelde bult/slenk complexen optimaal groeiend langs randen van slenken en ook wel voorkomend op lage bulten en aan de voet van hoge bulten; binnen gestoorde bult/slenk-complexen vooral op lage bulten. De soort wijst op: hoge gemiddelde waterstand (1 dm boven tot 3 dm onder het maaiveld) met kleine tot matige fluctuaties (1-6 dm), geen tot matig langdurige inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof milieu. Optimaal groeit dit mos bij een stabiele water-

stand van even onder het maaiveld (0-1 dm) en korte tot matig lange inundatieduur. Het mos neemt af in bult/slenk-complexen bij verdroging met een in de zomer dieper wegzakkende waterstand; het neemt ook af in vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij verdroging. Wrattig veenmos neemt toe of verschijnt bij vernatting van gedegradeerde veendelen, en in vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij vernatting waarbij zich een relatief stabiele waterstand dicht onder het maaiveld instelt. Op de veenplateaus lijkt de soort voor kleine verschillen in trofiegraad die het gevolg zijn van lichte mineralisatie tamelijk indiffernt te zijn. ZIE OOK TAB. 4.1 N.3.

25. Hoogveenmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen optimaal in de relatief natte kern delen voorkomend; in sterk gedegradeerde venen alleen in de relatief natte kernen. De soort is vooral goed vertegenwoordigd in veendelen die nog een acrotelm bevatten. Binnen de zeer goed ontwikkelde, ongestoorde bult/slenk-complexen in Ierland* een intermediaire positie tussen poel/slenk en hoge delen van bulten innemend (optimaal in lage vlakke veendelen en daar vaak tapijtvormend); in NW-Duitsland* langs slenkkranden groeiend, maar optimaal op lage en hoge bulten; binnen licht verdroogde bult/slenk-complexen op lage bulten voorkomend. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand hoog (0 - 4 dm onder het maaiveld), fluctuatie klein (1-3 dm), geen tot matig langdurige inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof. De soort groeit optimaal bij zeer oligotrofe condities en verdraagt alleen ondiepe periodieke inundatie (optimale groei in Ierland* bij periodieke inundatie, in Nederland* en NW-Duitsland* bij afwezigheid van inundatie). De soort

neemt af bij eutrofiëring van de oligotrofe standplaats, maar is minder gevoelig dan Kam-veenmos, Bruin veenmos en Stijf & Rood veenmos. Ze neemt toe bij oligotrofiëring van verrijkte standplaatsen; ze breidt zich uit in laagten van ongestoorde bult/slenk-complexen bij beginnende verdroging en verdwijnt bij sterke verdroging van zulke complexen. Ze verschijnt bij vernatting van verdroogd veen waarop alleen nog maar rompgemeenschappen vertegenwoordigd zijn, en bij vernatting van vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei waarbij zich een stabiele waterstand vlak onder of op maaiveldniveau instelt; ze verdwijnt bij verdroging van vegetaties behorend tot deze subassociatie.

De positie in bult/slenk-complexen en het voor de soort optimale waterstandsregime vertonen regionaal verschillen (zie boven). In Ierland* moet Hoogveenmos op bulten (vooral in de minst gestoorde complexen) waarschijnlijk sterk concurreren met een aantal andere Veenmos-soorten en neemt daardoor in de bult/slenk-complexen een intermediaire positie in. Bij verdroging breidt ze zich daar uit in de laagten. In Nederland* en NW-Duitsland* is de concurrentie op de bulten wellicht minder sterk, omdat de Veenmos-soorten die optimaal op bulten groeien (Bruin veenmos, Kam-veenmos en Stijf veenmos / Rood veenmos) zeer zeldzaam of uitgestorven zijn en Hoogveenmos is daar vooral op bulten vertegenwoordigd (ZIE OOK FIG. 3A).

26. Stijf veenmos en Rood veenmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen algemeen in relatief natte veendelen met oorspronkelijke bult/slenk-complexen; in sterk gedegradeerde venen voornamelijk op relatief natte plekken aan oevers van veenputten en meerstallen. Binnen

bult/slenk-complexen: in Nederland* en in NW-Duitsland* op bulten (in NW-Duitsland* optimaal op hoge bulten); in Ierland* langs slenkranden en op bulten. Standplaatscondities: gemiddelde waterstand 0-4 dm onder het maaiveld met kleine fluctuatie (1-4 dm), geen tot matig langdurige inundatie; zeer oligotroof (geen of weinig atmosferische N-depositie). De soorten groeien optimaal op plekken zonder inundatie (bulten); in oorspronkelijke bult/slenk-complexen nemen ze toe bij beginnende lichte verdroging en verdwijnen ze bij sterke verdroging; ze nemen af bij eutrofiëring door toename van N-depositie. De soorten zijn gevoelig voor luchtvervuiling. De groei wordt sterk geremd door hoge concentraties van S-verbindingen (Ferguson & Lee, 1980). VOOR DE TAXONOMIE

ZIE OOK TAB. 4.1 N.9.

27. Bruin veenmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen in de meest natte kerndelen voorkomend; in sterk gedegradeerde venen groeit de soort dichtbij hoogveenmeren. Binnen bult/slenk-complexen optimaal groeiend op hoge bulten. De terreincondities: gemiddelde waterstand 0-3 dm? onder het maaiveld met kleine fluctuatie (1-3 dm), zonder inundatie; zeer oligotroof. Het mos verdwijnt snel bij verdroging van bult/slenk-complexen.

Bruin veenmos is uit de lenshoogvenen van Nederland* verdwenen. In de jaren '60 kwam de soort nog voor op hoge bulten aan de rand van de grote meerstal in het Meerstalblok. In Ierland* is de soort beperkt tot de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen en daar groeit ze optimaal op lage bulten. In Duitsland* (en Nederland*) was ze in de laatste decennia beperkt tot de hoge bulten in de omgeving van hoogveenmeren, waarschijnlijk door-

dat de meest natte bult/slenk-complexen teruggedrongen waren (door menselijke invloed) tot plaatsen rond hoogveenmeren.

28. Kam-veenmos: alleen voorkomend in weinig gedegradeerde venen die nog een acrotelm bezitten. De soort groeit hier in de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen waar ze hoge bulten vormt. De terreincondities voor optimale groei: gemiddelde waterstand 1-3 dm onder het maaiveld, met kleine fluctuatie (1-3 dm), geen inundatie; zeer oligotroof. Het mos verdwijnt snel bij lichte verdroging door ontwatering en brand (NERC, 1990) en bij hoge atmosferische N-depositie (Ferguson et al., 1978; Ferguson & Lee, 1980; Smart, 1983).

Kam-veenmos is in de atlantische lenshoogvenen de belangrijkste veenvormer geweest. In Nederland* is de soort reeds eeuwen geleden vrij plotseling zeldzaam geworden en er nu net als in NW-Duitsland* nagenoeg verdwenen. Verklaringen voor dit fenomeen (in de literatuur) lopen sterk uiteen.

29. Zand-haarmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen overal voorkomend, met uitzondering van de relatief droge randzone; in sterk gedegradeerde venen alleen groeiend in de relatief natte kernen. Binnen bult/slenk-complexen op bulten voorkomend, optimaal op hoge bulten. Terreincondities: gemiddelde waterstand 1 tot enkele dm onder het maaiveld, geen inundatie; zeer oligotroof tot oligomesotroof.

30. Rendiermos (*Cladina portentosa*): dit is voornamelijk een soort van relatief natte delen van weinig gedegradeerde hoogvenen; optimaal voorkomend in bult/slenk-complexen en daar vooral op bulten

aanwezig. Het milieu is zeer oligotroof tot oligomesotroof. Het optimale waterregime: gemiddelde waterstand 0-4 dm onder het maaiveld met kleine fluctuatie (1-3 dm) en zonder inundatie. In bult/slenk-complexen neemt dit korstmos op bulten toe wanneer lichte verdroging gaat optreden; bij sterke verdroging neemt het er echter af.

31. Heide-klauwtjesmos: op hoogveenplateaus in sterk gedegradeerde venen optimaal in de relatief droge delen voorkomend; in weinig gedegradeerde venen optimaal in droge delen van randzones; binnen bult/slenk-complexen optimaal op bulten. Dit mos groeit op zeer oligotrofe tot oligomesotrofe standplaatsen; optimaal bij een gemiddelde waterstand lager dan 1 dm onder het maaiveld en in het geheel geen inundatie. Op bulten van goed ontwikkelde bult/slenk-complexen neemt het mos toe wanneer er verdroging optreedt.

32. Kussentjesveenmos: op hoogveenplateaus vooral groeiend in relatief natte kernen van sterk gedegradeerde venen zonder acrotelm; in de slenken van licht verdroogde bult/slenk-complexen in slenken. Het mos indiceert: gemiddelde waterstand 1-3 dm onder het maaiveld, met matige tot grote fluctuatie (4-10 dm), geen tot kort durende inundatie (0-25 %); en een oligomesotroof milieu door mineralisatie van veen, of door brand. Dit mos groeit optimaal op (door inklinken) verharde veenbodems die voor korte tijd inunderen (verschijnen op standplaatstype *C AKI en verdwijnen op type *C LI). Het verdwijnt uit vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei bij vernatting waarbij zich een stabiele waterstand dicht onder het maaiveldniveau instelt, of waarbij vernatting met matig lang durende tot permanente inundatie (>25 %) gaat optreden, en

het mos neemt af in deze vegetaties bij verdroging. Het verschijnt in de zeer goed ontwikkelde bult/slenk-complexen bij lichte eutrofiëring door mineralisatie.

33. Week veenmos: op hoogveenplateaus vooral in relatief natte kernen van sterk gedegradeerde venen zonder acrotelm; binnen de goed ontwikkelde bult/slenk-complexen van actieve hoogvenen af en toe op hoge bulten. De optimale terreincondities: gemiddelde waterstand 1-3 dm onder het maaiveld met matige tot grote fluctuatie (4-10 dm), geen tot kort durende inundatie (0-25 %); oligomesotroof / met mineralisatie van veen en/of met invloed van brand. Bij vernatting, o.a. van vegetaties behorend tot de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei waarbij matig langdurige tot permanente inundatie gaat optreden (>25 %), verdwijnt het mos; wanneer zulke vegetaties vernatten waarbij zich een stabiele waterstand even onder het maaiveldniveau instelt, neemt Week veenmos af.

Week veenmos komt optimaal voor op harde veenbodems bij een hoge, fluctuerende waterstand zonder of met kort durende inundatie. In lenshoogvenen verschijnt de soort vooral na sterke degradatie, waarbij de oorspronkelijke hoogveenvegetatie verdwijnt en de bodem inklinkt. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren na een brand.

34. Glanzend veenmos: op hoogveenplateaus in weinig gedegradeerde venen aanwezig in de wat drogere randzone; binnen bult/slenk-complexen groeiend op lage bulten. De terreincondities: gemiddelde waterstand 0-3 dm onder het maaiveld met kleine fluctuatie (1-4 dm), geen inundatie; oligomesotroof tot mesotroof door mineralisatie van veen of door

voedselverrijking in het verleden. Optimale groei van het mos wijst op mesotrofie. Het mos verschijnt bij sterke vernatting onder relatief voedselrijke omstandigheden (standplaatstype *C) en het verdwijnt bij sterke verdroging van bult/slenk-complexen. In bulten van zeer oligotrofe bult/slenk-complexen verschijnt het bij lichte eutrofiëring door mineralisatie.

35. Slank veenmos: op hoogveenplateaus alleen in relatief natte delen voorkomend; bij lage atmosferische depositie is de soort gebonden aan plekken met rheotrofie (randzone, afvoerlaagten, omgeving van hoogveenmeren, greppels), bij hoge atmosferische depositie op alle relatief natte delen van het veen voorkomend. Binnen bult/slenk-complexen groeit het mos optimaal in slenken, maar het kan ook op bulten voorkomen. De terreincondities: gemiddelde waterstand 1 dm boven het maaiveld tot 3 dm onder het maaiveld, kleine tot matige fluctuatie (1-6 dm), geen tot matig langdurige inundatie (0-50 %); oligomesotroof tot mesotroof. Dit mos groeit optimaal onder mesotrofe omstandigheden / rheotroof of met met hoge atmosferische N-depositie. Het neemt af bij verdroging waarbij de waterstand in de zomer diep gaat wegzakken en het verdwijnt wanneer de waterstand ook in de winter verlaagd is (standplaatstype *F en *D). Het verschijnt / neemt toe bij vernatting (standplaatstype *C of *D AKI of MI) of bij eutrofiëring van zeer oligotrofe situaties door N-/SO₄-depositie. ZIE OOK TAB. 4.1 N.28.

36. Gewimperd veenmos: in weinig gedegradeerde venen groeiend langs randen van hoogveenmeren, in afvoerlaagten en in niet al te droge delen van de randzones. In sterk gedegradeerde venen voorkomend in relatief natte delen. Gewimperd veenmos profiteert vaak van voedingsstoffen die

vrijkomen door de afbraak van strooisel van Wilde gage, Pijpestrootje en Berk. De standplaatscondities: gemiddelde waterstand zeer nat tot vochtig, met matige tot grote fluctuatie, mesotroof als gevolg van mineralisatie of rheotrofie. Het mos verdraagt enige inundatie; het groeit optimaal in horsten van Pijpestrootje. Het verschijnt bij vernatting van verdroogde standplaatsen en verschijnt bij eutrofiëring door mineralisatie.

37. Gewoon haarmos: in weinig gedegradeerde venen voorkomend in afvoersystemen met horizontale stroming van veenwater; in gedegradeerde venen groeiend in relatief natte kernen. De standplaats is nat tot vochtig en mesotroof / rheotroof of mesotroof / met mineralisatie of met brandinvloed. Het mos verschijnt soms bij eutrofiëring.

38. Gewoon veenmos: in weinig gedegradeerde venen voorkomend in de omgeving van hoogveenmeren, in afvoerlaagten en in (niet al te droge delen van) randzones met sterk horizontale stroming van veenwater. In gedegradeerde venen groeiend in relatief natte delen. De standplaats vertoont een stabiele waterstand op maaiveldniveau of een zwak tot sterk fluctuerende waterstand met periodieke inundatie; het milieu is mesotroof / rheotroof of en/of met mineralisatie van veen en strooisel. Dit mos verschijnt bij vernatting van sterk verdroogde standplaatsen; het verschijnt ook bij eutrofiëring. Het verdwijnt bij oligotrofiëring. De soort profiteert veelal van mineralisatie van het relatief makkelijk afbreekbaar strooisel dat afkomstig is van soorten waarmee ze vaak samen voorkomt (Pijpestrootje, Zachte berk, Wilde gage).

Rompgemeenschappen van Klasse der vochtige graslanden, Pijpestrootje-orde/Verbond der heischrale graslanden en Verbond van Zwarte zegge

1. Pitrus: in bovenveengraslanden een algemene soort. Terreincondities voor optimale groei: relatief nat met kort durende inundatie en in de zomer diep wegzakende waterstand; relatief voedselrijk. Bij vernatting zonder dat er inundatie gaat optreden of deze slechts van korte duur is, neemt de soort sterk toe. Onder relatief natte en relatief voedselrijke omstandigheden gaat de soort bij afwezigheid van maai-beheer overheersen.

2. Zwarte zegge: in bovenveengraslanden met een hoge bedekking voorkomend in laagten en greppels waar regenwater stagneert. De condities voor optimale groei zijn: mesotroof, nat tot matig nat met periodieke inundatie. Ook wel bij vochtig tot matig droog regime.

3. Waternavel: in bovenveengraslanden algemeen op oligomesotroof tot zwak eutroof terrein (licht tot vrij sterk verschraald); optimaal aanwezig op mesotrofe, relatief natte plekken (zonder of met periodieke inundatie).

4. Moerasviooltje: in bovenveengraslanden algemeen op oligomesotroof tot zwak eutroof terrein (licht tot vrij sterk verschraald); optimaal aanwezig op mesotrofe, relatief natte plekken (zonder of met periodieke inundatie).

5. Veelbloemige veldbies s.l.: in bovenveengraslanden voorkomend op oligomesotrofe tot mesotrofe (sterk verschraalde), natte tot vochtige standplaatsen met of zonder periodieke inundatie. Optimaal voor de soort zijn: mesotrofe en vochtige omstandigheden zonder inundatie.

6. Pijpestrootje: in bovenveengraslanden op oligomesotroof tot mesotroof (vrij sterk verschraald), nat tot vochtig terrein met of zonder periodieke inundatie. Na beëindiging van maai-beheer vormt dit gras horsten, neemt sterk toe en kan geheel gaan domineren.

7. Veenpluis: in bovenveengraslanden groeiend op relatief nat, oligomesotroof tot mesotroof terrein. Optimaal ontwikkelt zich de soort op natte tot matig natte standplaatsen met periodieke inundatie, dus bijvoorbeeld in laagten en greppels waar regenwater stagneert.

8. Gewone dophei: in bovenveengraslanden voorkomend op relatief nat, oligomesotroof tot mesotroof terrein. Optimaal groeit de soort er in relatief voedselarme, relatief natte situaties met periodieke inundatie. De soort neemt in bedekking toe bij zeer sterke verschraling door maai-beheer.

9. Ronde zonnedauw: in bovenveengraslanden aangetroffen op relatief voedselarme (sterk verschraalde) bodems, op relatief natte standplaatsen met periodieke inundatie.

10. Liggend walstro: in bovenveengraslanden aangetroffen op mesotrofe tot zwak eutrofe (licht tot vrij sterk verschraalde), matig natte tot relatief droge standplaatsen zonder periodieke inundatie. Optimaal bij mesotrofie.

11. Tormentil: in bovenveengraslanden algemeen voorkomend op oligomesotroof tot zwak eutroof, relatief droog tot nat terrein met of zonder periodieke inundatie. Optimaal (met hoge bedekking) op mesotrofe, matig natte tot vochtige standplaatsen zonder periodieke inundatie. De soort neemt toe bij beginnende verschraling.

12. Struikhei: in bovenveengraslanden voorkomend op relatief droge tot vochtige, oligomesotrofe tot mesotrofe plekken. De soort groeit optimaal (met hoge bedekking) in relatief droge en relatief voedselarme situaties. De soort neemt toe bij verschraling door maaibeheer.

13. Heidekartelblad: in bovenveengraslanden aanwezig op mesotrofe (sterk verschaalde, maar niet extreem voedselarme), vochtige tot matig natte standplaatsen (met kort durende periodieke inundatie).

14. Welriekende nachtorchis: in bovenveengraslanden voorkomend op mesotrofe (sterk verschaalde, maar niet extreem voedselarme), matig natte tot vochtige standplaatsen zonder periodieke inundatie. De soort verdwijnt bij zeer sterke verschraling door maaibeheer.

15. Addertong: in bovenveengraslanden groeiend op mesotrofe (sterk verschaalde, maar niet extreem voedselarme), matig natte tot vochtige standplaatsen zonder periodieke inundatie. De soort verdwijnt bij zeer sterke verschraling door maaibeheer.

16. Gewone veldbies: in bovenveengraslanden groeiend op relatief droge, mesotrofe tot zwak eutrofe (licht tot vrij sterk verschaalde) plaatsen waar geen periodieke inundatie optreedt.

17. Kale jonker: in bovenveengraslanden groeiend op mesotrofe tot zwak eutrofe (niet tot vrij sterk verschaalde), matig droge tot natte standplaatsen met periodieke inundatie.

18. Moerasrolklaver: in bovenveengraslanden voorkomend op mesotrofe tot zwak eutrofe (niet tot vrij sterk verschaalde), matig droge tot natte standplaatsen met periodieke inundatie. De soort verdwijnt bij sterke verschraling door maaibeheer.

19. Ruw beemdgras: in bovenveengraslanden optimaal groeiend op relatief droge, relatief voedselrijke plaatsen. De soort neemt af bij verschraling door maaibeheer.

20. Kruipe boterbloem: in bovenveengraslanden aanwezig op mesotrofe tot zwak eutrofe (bemeste tot licht verschaalde) plaatsen. Optimaal groeiend op relatief droge, relatief eutrofe standplaatsen.

21. Gestreepte witbol: in bovenveengraslanden op mesotrofe tot zwak eutrofe plaatsen een algemene soort, behalve op plekken waar periodieke inundatie optreedt. Dit gras domineert op relatief droge, relatief voedselrijke standplaatsen die pas kort zijn verschaald. De soort neemt af bij voortgezette verschraling door maaibeheer.

22. Smalle weegbree: in bovenveengraslanden op mesotrofe tot zwak eutrofe plaatsen voorkomend. Optimaal groeiend op relatief droge, relatief eutrofe (niet sterk verschaalde) plaatsen. De soort neemt af bij sterke verschraling door maaibeheer.

23. Gewoon duizendblad: in bovenveen-graslanden op mesotrofe tot zwak eutrofe standplaatsen voorkomend en optimaal groeiend onder relatief droge, zwak eutrofe omstandigheden. De soort neemt af bij sterke verschraling door maaibeheer.

24. Veldzuring: in bovenveengraslanden algemeen op relatief voedselrijke (hooguit licht verschraalde) plaatsen, zolang inundatie achterwege blijft. De vochtigheidsgraad kan variëren van droog tot matig nat. De soort neemt af bij verschraling door maaibeheer.

25. Gewoon biggekruid: in bovenveen-graslanden groeiend op relatief droog tot matig nat terrein zonder periodieke inundatie (licht tot vrij sterk verschraald). Optimaal op relatief voedselrijke standplaatsen. De soort neemt af bij verschraling door maaibeheer.

MOSSEN

26. Week veenmos en Zacht veenmos: in bovenveengraslanden aanwezig op relatief nat, relatief voedselarm terrein. Optimaal groeien deze mossen hier op natte tot matig natte plaatsen met periodieke inundatie.

27. Gewoon veenmos, Gewimperd veenmos en Haakveenmos: in bovenveengraslanden groeiend op mesotrofe, relatief natte plaatsen met periodieke inundatie, bijvoorbeeld in laagten en greppels.

Dophei-Berkenbroek

1. Pijpestrootje: in bossen op sterk gedgegradeerde venen die beïnvloed worden door hoge N-depositie komt de soort overal voor; optimaal (hoge bedekking) bij lage waterstand met grote fluctuatie op (door sterke mineralisatie en/of N-depositie) relatief eutrofe plaatsen.

Het voorkomen van Pijpestrootje in lenshoogvenen gaat altijd samen met processen die zorgen voor een relatief hoog aanbod van nutriënten. ZIE OOK TAB. 4.1 N.19 EN 4.2 N.17.

2. Smalle stekelvaren: meestal groeit de soort in bossen van sterk verdroogde randzones van venen, optimaal op relatief droge, mesotrofe tot zwak eutrofe plaatsen en bij grote fluctuatie van de waterstand.

De soort staat vooral op standplaatsen waar mineralisatie van veen of van strooisel van Pijpestrootje en Zachte berk optreedt.

3. Rijsbes: aanwezig in bossen die zich ontwikkeld hebben op oude legakkers of in verlande oude veenputten. De soort komt voor op relatief voedselarme terreinen. De voor Rijsbes optimale standplaats is relatief droog. De soort verschijnt bij verdroging.

4. Rode bosbes en Blauwe bosbes: optimaal in bossen die zich ontwikkeld hebben op oude, verdroogde legakkers tussen veenputten. De standplaats is relatief droog en relatief voedselarm. Beide soorten kunnen bij ontwatering verschijnen in opslag van Berk (Vroege & Bolhuis, 1982, Barkman, 1992).

5. Struikhei: in bossen die zich ontwikkeld hebben op oude legakkers met oorspronkelijk veen. Het milieu is er relatief voedselarm en de plant groeit optimaal op relatief droge plaatsen. ZIE OOK TAB. 4.2 N.5.

6. Eenarig wollegras: in bossen die zich ontwikkeld hebben in verlande oude veenputten. De omstandigheden zijn er relatief nat (met een waterstand op maaiveldniveau) en relatief voedselarm. Bij sterke verdroging neemt de soort langzaam af; horsten handhaven zich lang. ZIE OOK TAB. 4.2 N.1.

7. Veenpluis: in bossen op gedegradeerd hoogveen optimaal voorkomend op relatief natte en relatief voedselarme standplaatsen met periodieke inundatie.

8. Kleine veenbes: in bossen die zich ontwikkeld hebben in verlande oude veenputten. De waterstand is er stabiel en bevindt zich op maaiveldniveau. De standplaatsen zijn relatief nat en relatief voedselarm.

9. Lavendelhei: in bossen die zich ontwikkeld hebben in verlande oude veenputten. De standplaats is relatief voedselarm en relatief nat, met een stabiele waterstand op maaiveldniveau.

MOSSEN

10. Gewoon veenmos: in bossen op gedegradeerd hoogveen voorkomend op relatief voedselrijke en relatief natte standplaatsen, met kleine tot matige fluctuatie van de waterstand en al of geen periodieke inundatie. De soort profiteert veelal van mineralisatie van relatief makkelijk afbreekbaar strooisel, dat afkomstig is van soorten waarmee ze vaak samen voorkomt (Pijpe-strootje, Zachte berk, Wilde gagele).

11. Slink veenmos: optimaal (met hoge bedekking) in bossen die zich ontwikkeld hebben in verlande oude veenputten. De waterstand ligt er op maaiveldniveau, vertoont een kleine fluctuatie en de standplaats is relatief voedselarm. ZIE OOK TAB. 4.2 N.35 OF 4.1 N.28.

12. Wrattig veenmos: voorkomend in bossen die zich ontwikkeld hebben op een dik veenpakket of die zich in oude veenputten op drijvende verlandingskragen hebben gevormd; de standplaats is relatief nat en relatief voedselarm. Dit mos groeit in deze vegetaties bij een gemiddelde waterstand op maaiveldniveau die slechts een kleine fluctuatie vertoont. De soort verdraagt in het algemeen geen beschaduwing en zal zich dus alleen in open bos handhaven (mondelijke mededeling Van Wirdum).

13. Waterveenmos: optimaal in bossen die zich ontwikkeld hebben in oude, verlande veenputten. De voor de soort optimale standplaats is relatief nat en relatief voedselarm, met matig langdurige tot langdurige inundatie.

4

REFERENTIEGEBIEDEN

4.1 Gegevens en dataverwerking

Om de variatie in milieu, vegetatietypen en (indicator)soorten van hoogvenen op bevredigende wijze te kunnen onderzoeken was ook onderzoek buiten Nederland noodzakelijk (ZIE PAR. 2.2). Er zijn drie regio's - die deel uitmaken van het atlantische klimaatgebied - gekozen als referentiegebieden: Midden-Ierland, NW-Duitsland en Nederland. Deze referentiestudies hebben per regio betrekking op verschillende perioden (ZIE VERVOLG) en verschillende degradatiestadia van lenshoogvenen (sterk gedegradeerd = Nederland, matig gedegradeerd = NW-Duitsland, weinig gedegradeerd = Ierland). Elke onderzochte regio omvat verschillende hoogveenlocaties (ZIE VERVOLG).

De basis voor het indicatorsoortenonderzoek vormen ruim duizend vegetatieopnamen van hoogvenen in drie regio's (ZIE FIG. 4A) en de in samenhang met de opnamen verzamelde abiotische informatie.⁶⁶ De verdeling van de opnamen: Nederland* 282 opnamen (van 1960-1983); Midden-Ierland* (283 opnamen, van ca. 1990)⁶⁷ en NW-Duitsland* (554 opnamen, van rond 1950-1980).

Een groot deel van de opnamen was in geautomatiseerde vorm beschikbaar (Nederlandse opnamen van IBN-DLO via TURBOVEG en Ierse opnamen via VEGBASE). De overige opnamen (NW-Duitse en de opnamen van Bos van de bovenveengrasslanden Meerstalblok) zijn ten behoeve van het indicatorsoortenonderzoek geautomatiseerd. Al het materiaal is - per regio - verwerkt tot vegetatietabellen⁶⁸, die de basis vormden van de beschrijving van de voorkomende vegetatietypen (typologie).

FIG. 4A

Overzicht van de gebruikte vegetatie-opnamen van lenshoogvenen in Midden-Ierland, Nederland en NW-Duitsland.

gebied	opnemer/ publicatie
MIDDEN-IERLAND (COUNTY OFFALY)	
Clara Bog, Raheenmoore	gegevens L. Kelly, met lokale typologie in Kelly (1993)
NW-DUISSLAND (NIEDERSACHSEN, OSTFRIESLAND)	
Esterwegedose, andere delen van Bourtangermoor, Ahlenmoor, Ewigesmeer, Lengenermeer, Bissendorfermoor	Müller (1965, 1968, 1973), Jahns (1969), Siebels (1976) en Pille (1976)
NEDERLAND (VOORAL DRENTHE, FRIESLAND)	
Meerstalblok/Bargerveen, Dalerveen, Fochteloërveen, Vragenderveen	Bos (1975) en opnamen-verzameling IBN-DLO (J.J. Barkman, L. Stortelder, J. Schaminée)

De Ierse opnamen waren reeds in één typologie verwerkt en een herziening of aanvulling was niet noodzakelijk. Voor de Duitse opnamen waren in het verleden verschillende lokale typologieën ontwikkeld. Deze vormden de basis voor een nieuwe typologie voor de hele Duitse regio. Voor de typologie van de Nederlandse opnamen vormde een TWINSPAN-clustering de basis.

De vegetatietypen uit de drie regio's werden vervolgens syntaxonomisch geïnterpreteerd en benoemd, en er werd tenslotte een vergelijking tussen de regio's en een toetsing aan de vegetatiekundige literatuur uitgevoerd⁶⁹. Per regio zijn naast de vegetatietypen ook de hoofdstandplaatstypen in eerste instantie apart bestudeerd: veenplateau (voor alle drie regio's), hoogveenmeer (Nederland en NW-Duitsland) en veenput (Nederland).

Bij de vergelijking van de variatie van de vegetatie bleek deze veel groter tussen de regio's dan binnen de regio's zelf. Dit wordt vooral veroorzaakt door de 'regio-gebonden' staat van degradatie waarin de hoogvenen verkeerden (ZIE BOVEN, HET VERVOLG EN OOK PAR. 2.2 EN 2.1). Regionale verschillen door verschillen in klimaat of als gevolg van verschillende verspreidingspatronen van soorten, spelen een veel geringere rol. Voor een volledig beeld van standplaatseisen en indicaties van hoogveensoorten, is het materiaal van de drie regio's daarom tenslotte samengevoegd (ZIE PAR. 2.3), waarbij eventuele regionale verschillen wel per soort worden vermeld (ZIE HOOFDSTUK 3).



De verlande meerstal in het Meerstalblok

-
- 66 Belangrijke informatie over standplaats en positie van lokale vegetatietypen is ontleend aan Kelly (1993) voor Ierland, aan Müller (1965, 1968 en 1973) en Jahns (1969) voor NW-Duitsland en aan Barkman (1992) voor Nederland en de Esterwegerdose in NW-Duitsland. Zie verder de noten in HST 2 en HST 4.
- 67 Het Ierse materiaal omvatte ook opnamen van 'soaks' (afvoerlaagten). Deze opnamen zijn betrokken bij het vaststellen van indicaties. De soaks worden in deze studie naar indicatorsoorten echter niet als aparte biotoop beschreven.
- 68 met verwerkingsprogrammatuur ontwikkeld door Stefan Hennekens
- 69 Zie voor ter aanvulling gebruikte literatuur (bij toetsing, ecologische typering van vegetatietypen en soortindicaties) de noten bij HST 2 en HST 3.

4.2 Lenshoogvenen van Midden-Ierland, NW-Duitsland en Nederland, vegetatiecomplexen en veranderingen in de vegetatie (degradatie, successie)

*Veenplateaus van de Midden-Ierse lenshoogvenen*⁷⁰

De minst gestoorde lenshoogvenen van NW-Europa komen voor in centraal Ierland, waar ze gelegen zijn in laagten in het keileem-landschap. Deze venen omvatten grote gewelfde veenplateaus met een diameter van één tot enkele kilometers. Het centrale deel is vlak en het is het meest natte deel van het veensysteem. Het neerslagoverschot stroomt grotendeels oppervlakkig-horizontaal (zijdelings) af en er treedt weinig wegzijging op. Het veenplateau zelf is bij de best bewaarde lenshoogvenen niet vergraven. Aan de randen vindt meestal wel kleinschalige turfwinning plaats, waardoor de oorspronkelijke laggs zijn verdwenen en er vaak een steile rand is ontstaan (tot enkele meters hoog). Hierdoor treedt vanaf de veenranden ontwatering (verdroging) van het veen op. Omdat oppervlakkige vervening en boekweit-brandcultuur nooit heeft plaatsgevonden, is het gehele oorspronkelijke veenpakket behouden gebleven. De vegetatiesamenstelling is in de centrale delen van het veen grotendeels gehandhaafd gebleven; de randzones zijn veelal door verdroging

vanaf de veenrand beïnvloed. Van het centrum uit, in de richting van de rand, veranderen in een Iers lenshoogveen vooral de volgende eigenschappen (ZIE FIG. 4B):⁷¹

centrum	randzone
bult/slenk-structuur	bult/slenk-structuur
duidelijk	nauwelijks aanwezig
acrotelm ⁷² aanwezig	acrotelm afwezig
relatief nat milieu	relatief droog milieu
met kleine fluctuatie van de waterstand	met grotere fluctuatie van de waterstand
milieu zeer oligotroof	milieu oligomesotroof

De vegetatie in de randzone geeft niet alleen drogere, maar ook iets voedselrijkere omstandigheden aan. Op de eerste plaats treedt in de randzone aan het veenoppervlak verrijking op door mineralisatie. Dat is een gevolg van de in de zomer dieper wegzakkende waterstand en van periodieke brand (meestal aangestoken door turfwinners). Op de tweede plaats treedt in de randzone een sterkere (oppervlakkige) stroming van veenwater op, en dit zorgt voor een grotere beschikbaarheid van voedingsstoffen (rheotrofie). In natte perioden vloeit overtollig regenwater oppervlakkig en zijdelings naar de rand van het veensysteem. In de randzone is de stroming sterker, omdat daar behalve het regenwater dat in de randzone is gevallen, óók het regenwater afstroomt dat in het centrale deel van het veen is gevallen. In het centrale gedeelte vloeit het veenwater vooral door de acrotelm-laag af (in zeer natte perioden ook door het netwerk van poelen en slenken). In de randzone spoelt het veenwater vooral over de oppervlakte heen, omdat een acrotelm er nagenoeg ontbreekt. Daarbij komt dit water in contact met het aan de oppervlakte gemineraliseerde veen, neemt de voedingsstoffen op, voert ze mee en verspreidt ze.

70 Onderstaande beschrijving is vooral gebaseerd op onderzoek van Kelly, 1993 in Clara Bog en Raheenmoore. Daarnaast is ook informatie ontleend aan Van der Molen, 1992 en aan mondelinge mededelingen van L. Kelly en M.G.C. Schouten (SBB).

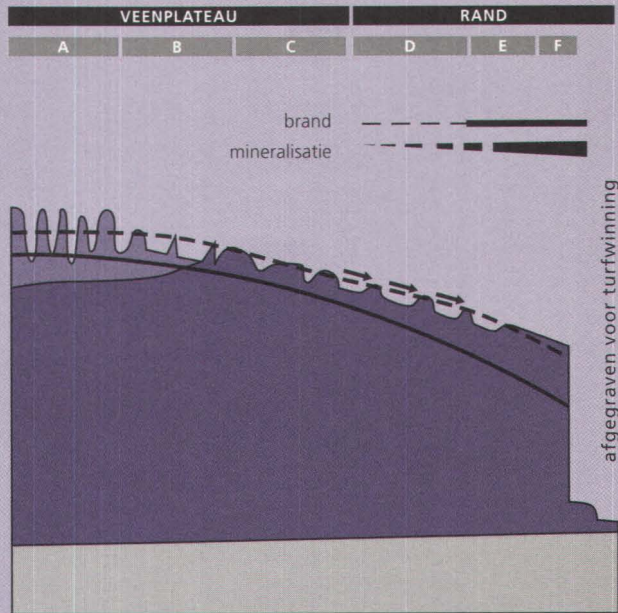
71 De zuurgraad vertoont geen duidelijke verschillen tussen centraal deel en randzone.

72 voor de definitie van acrotelm zie fig. 2A, pag. 30.

FIG. 4 B

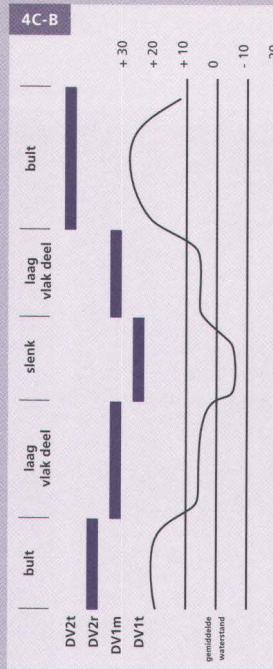
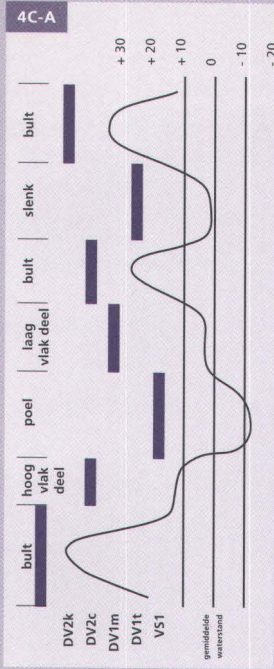
Structuur, hydrologie en karakteristieke zonatie van vegetatie-complexen op weinig gestoorde Midden-Ierse lenshoogvenen (doorsnede naar Kelly, 1993).

De bult/slenk-structuur is schematisch - en voor de duidelijkheid overdreven groot - weergegeven. Het meest uitgesproken bult/slenk-complex (A) bevindt zich in het natste, vlakke, centrale hoogveendeel (waar een dikke acrotelm laag zorgt voor het vasthouden van water). Bult/slenk-complexen die dichterbij de afgegraven rand liggen (B, C, D) vertonen een minder uitgesproken reliëf. In de randzones (zonder acrotelm) heersen drogere omstandigheden en er treedt in natte perioden ook afstroming van veenwater over de oppervlakte op (pijlen). Naar de veenrand toe bevindt zich echter een complex met een zeer onduidelijke structuur van bulten en slenken (E). De uiterste randzone toont nauwelijks reliëf (F). Door de invloed van mineralisatie en brand (rechtsboven in het figuur, streepjes/balken) is in de buitenste randzones de voedselrijkdom (E, F) relatief hoog. Door sterke drainage als gevolg van vergravingen aan de rand (waardoor een steilrand is ontstaan) is de gemiddelde waterstand in de uiterste randzone (F) laag en vertoont een grote fluctuatie. Het veen is hier door sterke verdroging ingeklonken en zeer vast geworden.



- acrotelm
- catotelm
- minerale ondergrond
- waterstand in de winter
- waterstand in de zomer

- A** bult/slenk-complex met poelen (ZIE FIG. 4C-A)
- B** bult/slenk-complex met aspect van Hoogveenmos (ZIE FIG. 4C-B)
- C** bult/slenk-complex met aspect van Struikhei (ZIE FIG. 4C-C)
- D** slenk-complex met aspect van Beenbreek (ZIE FIG. 4C-D)
- E** complex met Ruig kronkelsteeltje / Algen (ZIE FIG. 4C-E)
- F** complex met dominantie van Struikhei



4C-A

Bult/slenk-complex met poelen van Midden-Ierse lenshoogvenen.

Dit complex vormt de meest natte kern van het lenshoogveen, en vertoont een hoge, stabiele waterstand (fluctuatie 1-3 dm). De hoge bulten vormen een opvallend contrast met de poelen. Vrijwel overal - in de poelen, laagten en op de hogere veendelen - is een goed ontwikkelde en dichte laag van Veenmos aanwezig. De kruidlaag is in de slenken tamelijk open, en op de bulten wat dichter (ZIE OOK FIG. 4D EN FIG. 4E). Het complex is beperkt tot centrale, vlakke veendelen, waar een dikke acrotelm (3-4 dm) aanwezig is. Alleen het micro-reliëf, d.w.z. de hoogteverschillen tussen bulten en slenken, zorgt voor kleinschalige variatie in het milieu. Het micro-waterregime is bepalend voor de verschillen in de vegetatie.

102

4C-B

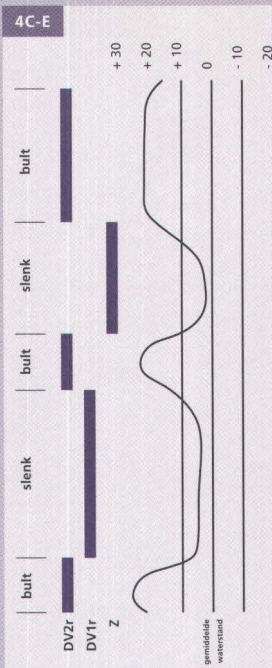
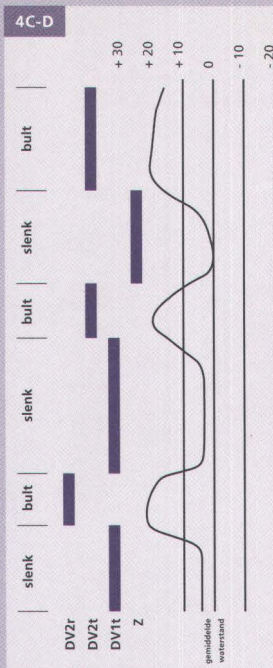
Bult/slenk-complex met aspect van Hoogveenmos.

In dit complex ontbreken poelen en de bulten zijn minder hoog dan bij het vorige. Het meest kenmerkende zijn de vele lage vlakke veendelen met tapijten van vooral Hoogveenmos. Het complex komt voor op zwak hellende veengedeelten die grenzen aan het centrale gedeelte. De acrotelm-laag heeft een variabele dikte en is plaatselijk dun; de fluctuatie van de waterstand is klein (1-3 dm). Dit complex vormt een overgang tussen het complex met poelen en de complexen met duidelijke invloed van verdroging.

4C-C

Bult/slenk-complex met aspect van Struikheide.

Dit complex bestaat uit grote, lage bulten



Vegetatietypen

(naar Schouten, in voorbereiding):

- VS1** facies van Waterveenmos van AS van Veenmos & Snavelbies
- DV** AS van Dopheide & Veenmos
- DV1** SA met Witte snavelbies van AS van Dopheide & Veenmos
- DV1t** typische variant van DV1
- DV1m** facies van Hoogveenmos van DV1
- DV1r** variant met Ruig kronkelsteeltje van DV1
- DV2** SA met Struikhei van AS van Dopheide & Veenmos
- DV2t** typische variant van DV2
- DV2c** facies van Stijf & Rood veenmos van DV2
- DV2k** facies van Kam-veenmos, Bruin veenmos of Kussentjesmos van DV2
- DV2r** variant met Ruig kronkelsteeltje van DV2

Z RG Witte snavelbies/Algen [Verbond van Veenmos en Snavelbies]

en kleine slenken. De bulten nemen in dit complex gezamenlijk een groter oppervlak in dan in de twee vorige complexen. Plaatselijk komen er dichte tapijten van Veenmos-soorten voor. Op de bulten overheerst veelal Struikhei. Het complex bevindt zich op enige afstand van het centrum van het veen. Een acrotelm-laag ontbreekt meestal. In de slenken zakt in de zomer de waterstand relatief diep weg (15-20 cm diep).

4C-D

(Bult)/slenk-complex

met aspect van Beenbreek.

Dit complex bestaat vooral uit slenken waarin het water periodiek boven het maaiveld staat. In de vegetatie van de slenken overheersen Beenbreek en Zacht veenmos. Het complex komt op hellend veenoppervlak voor, niet ver van of aan de rand van het veen. Omdat de acrotelm-laag ontbreekt of

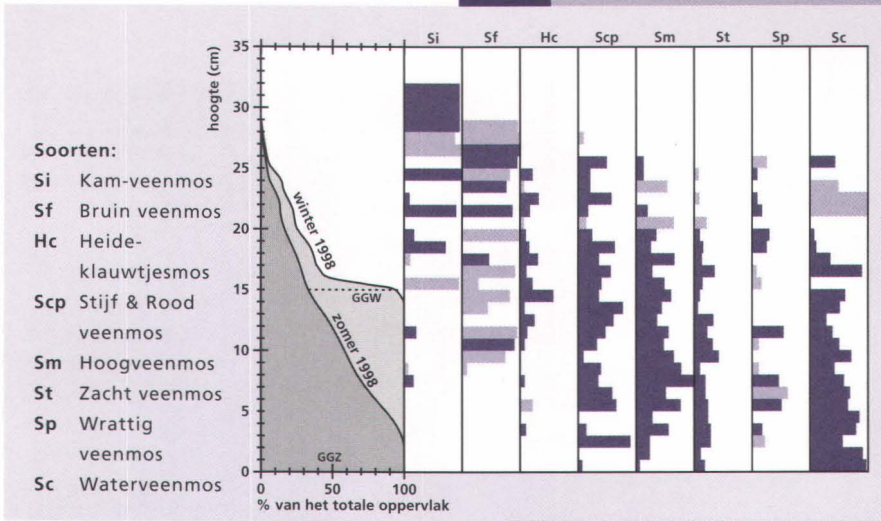
zeer dun is (< 5 cm), zakt de waterstand in de zomer relatief diep en langdurig weg (15-20 cm diep). Er treedt daardoor mineralisatie op, vooral in droge jaren. De mineralisatie, samen met rheotrofie en brand, zorgt voor een lichte verrijking.

4C-E

Complex met Ruig kronkelsteeltje/Algen.

Dit complex met Ruig kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) laat een onduidelijke structuur van bulten en slenken zien. Dit complex ligt dicht bij de veenrand, waar een acrotelm-laag meestal ontbreekt. Door mineralisatie en brand is de voedselrijkdom relatief hoog (oligomesotroof). In de slenken treden periodieke inundaties op, maar in de zomer zakt de waterstand gedurende lange tijd relatief diep weg.

FIG. 4D



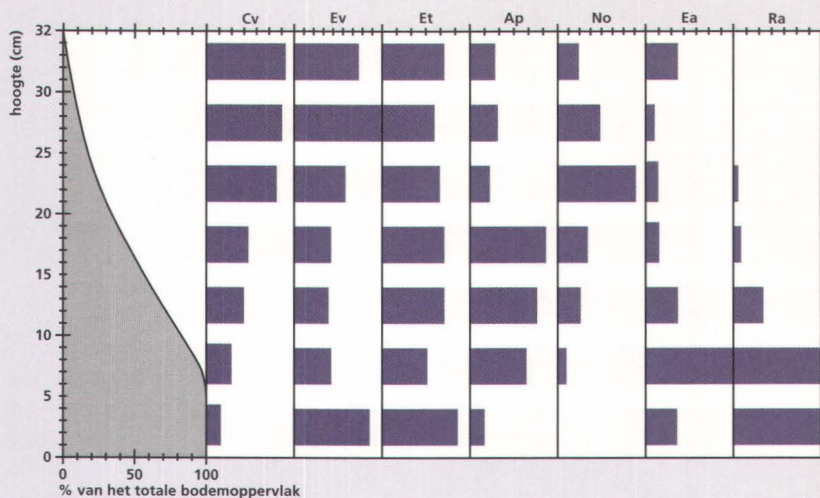
Goed bewaard gebleven Ierse hoogveenplateaus bestaan grotendeels uit bult/slenk-complexen (met gemeenschappen die vooral behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies en Associatie van Dopheide & Veenmos; zie FIG. 4C). Deze kunnen zeer lang (eeuwen) in stand blijven. Maar door de invloed van externe veranderingen, met name verdroging door ontwatering in de randzones van veensystemen, degraderen nu veel van dit soort bult/slenk-complexen. Er treden dan veranderingen op in de soortensamenstelling en de bult/slenk-structuur kan verdwijnen⁷³ (zie FIG. 4F). Deze complexen kunnen uiteindelijk zover degraderen dat ze vervangen worden door gemeenschappen gedomineerd door Struikhei (subassociatie met Struikhei van Associatie van Dopheide & Veenmos; RG Struikhei/Klauwtjesmos [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]).

Hoogtezonatie van verschillende Veenmos-soorten en Heide-klauwtjesmos in het bult/slenk-complex met poelen in Clara Bog (naar Van der Molen, 1992).

Het linker gedeelte van het figuur geeft de (cumulatieve) hoogteverdeling weer van het veenoppervlak binnen een bult/slenk-complex, voor de zomerperiode van 1989 en de winterperiode van 1988. Als referentiepunt diende een meetbuis die vastgeslagen was in de ondergrond, en voor de hoogteverdeling is de gemiddelde waterstand in de zomerperiode als nulpunt genomen (GGZ). In de winter is ca. 5% meer van het oppervlak geïnundeerd dan in de zomer en de waterstand ligt gemiddeld 15 cm hoger (GGW). De kolommen rechts geven de relatieve bedekking van soorten per hoogteklasse van 1 cm. Donker getinte balkjes geven de gemiddelde waarde van meerdere plaatsen weer. Licht getinte balkjes zijn slechts gebaseerd op een waarneming van één plek.

⁷³ Kelly, 1993 heeft degradatiereeksen beschreven van bult/slenk-complexen in Midden-Ierse venen

FIG. 4 E



Hoogtezonatie van een aantal vaatplanten in het bult/slenk-complex met poelen in Clara Bog (uit Van der Molen, 1992). Per soort wordt de relatieve bedekking per hoogteklaas van 5 cm weergegeven. Links in de figuur is de hoogteverdeling van het veenoppervlak binnen het bult/slenk-complex weergegeven (ZIE FIG. 4D).

Soorten:

- Cv Struikhei
- Ev Eenarig wollegras
- Et Gewone dophei
- Ap Lavendelhei
- No Beenbreek
- Ea Veenpluis
- Ra Witte snavelbies

Veenplateaus van Noordwest-Duitse lenshoogvenen⁷⁴

De onderstaande beschrijving heeft betrekking op de periode van 1950 tot 1980. De basis wordt gevormd door onderzoeksmateriaal van een aantal lenshoogvenen in Ostfriesland (het noordelijk deel van Niedersachsen). De belangrijkste van deze venen zijn Esterwegerdose, Ahlenmoor, Ewigesmeer en Lengenermeer. Na 1980 zijn de meeste van deze gebieden sterk gedegradeerd of geheel afgegraven. Ze bestonden tijdens de onderzoeksperiode uit vrij grote veenplateaus met een natte kern (en hoogveenmeren; ZIE HIERONDER) en een brede, sterk verdroogde, randzone. Op de meeste van deze venen heeft in de vorige eeuw boekweitbrandcultuur plaatsgevonden. Nagenoeg alle hoogveenvegetaties die hier gedurende de jaren '60 en '70 werden aangetroffen, zijn dus op kale veenbodems van verlaten boekweitakkers geregenereerd, en

⁷⁴ Belangrijkste gebruikte literatuur: Müller (1965, 1968 en 1973); Jahns (1969); Siebels (1976) en Pille (1976).

wel daar waar nog een natte kern aanwezig was (alleen op plekken vlakbij de onaangename hoogveenmeren waren misschien nog oorspronkelijke bult/slenk-complexen behouden gebleven). Doordat de veenlaag bij deze venen niet door vervening/afgraving was aangetast, stroomde het neerslagoverschot nog steeds grotendeels oppervlakkig-horizontaal af. Aan de randen van de meeste venen was al sterke verdroging opgetreden door ontwatering en randverveningen.

Een groot verschil met Ierland is, dat in Duitsland de hoogveenvegetatie over het algemeen is geregenereerd op kaal veen. Daarom zijn in de bult/slenk-complexen van de Duitse venen de bulten meestal lager. Hoge bulten komen in deze venen alleen voor in de buurt van hoogveenmeren, waar waarschijnlijk nooit boekweitakkers zijn geweest. De vegetatie in de natte kern van de hoogveenplateaus bestaat uit bult/slenk-complexen (vooral behorend tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies en de Associatie van Dopheide & Veenmos). Binnen deze kern komt een afwisseling voor van relatief natte / zeer oligotrofe en minder natte / iets voedselrijkere omstandigheden. In de buurt van de veenplateaurand heersen overal relatief droge en ook iets voedselrijkere omstandigheden, veroorzaakt door een dieper wegzakken van de waterstand in de zomer en door mineralisatie. Een wat voedselrijker milieu is verder ook aanwezig in de complexen die

grenzen aan hoogveenmeren en in daltvormige afvoersystemen (*Rüllen*), respectievelijk als gevolg van waterbeweging in de meren of van relatief sterke horizontale stroming van veenwater.

De randzones zijn overwegend sterk verdroogd en de vegetatie bestaat daar uit rompgemeenschappen van Zachte berk, Struikhei of Pijpestrootje. In minder sterk verdroogde gedeelten is ook de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dopheide aanwezig.

De belangrijkste ontwikkelingen in de bewaard gebleven Duitse hoogvenen zijn tot rond 1980 verdroging en eutrofiëring door mineralisatie.⁷⁵ Vanaf rond 1980 is een toename van N- en SO₄-depositie ook gaan bijdragen aan eutrofiëring (ZIE OOK FIG. 4F).

In de natte kernen van de plateaus worden vier typen van bult/slenk-complexen onderscheiden (ZIE OOK FIG. 4G). Ze zijn gebaseerd op beschrijvingen van de Esterwegerdose, maar kwamen ook op andere Duitse hoogvenen voor. De drogere randzones heeft men nauwelijks onderzocht en daarom wordt daarvan hier geen detailbeschrijving gegeven.

Veenplateaus van de Nederlandse lenshoogvenen⁷⁶

In Nederland zijn ten gevolge van vervening geen grote, aaneengesloten hoogveenplateaus meer aanwezig (ZIE PAR. 2.1).

75 Er zijn degradatiereeksen beschreven van bult/slenk-complexen in NW-Duitse venen (Jahns, 1969).

76 Voor de volgende beschrijving gebruikte literatuur: Bos, 1975; Jansen & Oosterveld, 1987; Aggenbach & Jansen, 1994; Van Leeuwen, 1991; Barkman, 1992; De Haan, 1992; Clerkx et al., 1994; mededeling R. van Leeuwen; mededeling J. Vries. Omdat het opnamenmateriaal van Nederland dat in dit rapport is verwerkt, niet alle van de veel voorkomende (romp)gemeenschappen van hoogvenen omvat, is deze literatuur ook gebruikt voor de beschrijving van extra rompgemeenschappen (zie vervolg); en daarvoor bovendien: Westhoff & Den Held, 1969; Schaminée & Westhoff, concept 1993 (Klasse *Scheuchzerietaea*); Schaminée & Van Wirdum, concept 1993 (Klasse *Oxycocco-Sphagneteta*); Van Leeuwen, 1991.

FIG. 4F

Veranderingen van microreliëf, veenbodembodem en vegetatie in bult/slenk-complexen in atlantische lenshoogvenen onder invloed van verdroging (naar Jahns, 1969 en Kelly, 1993).

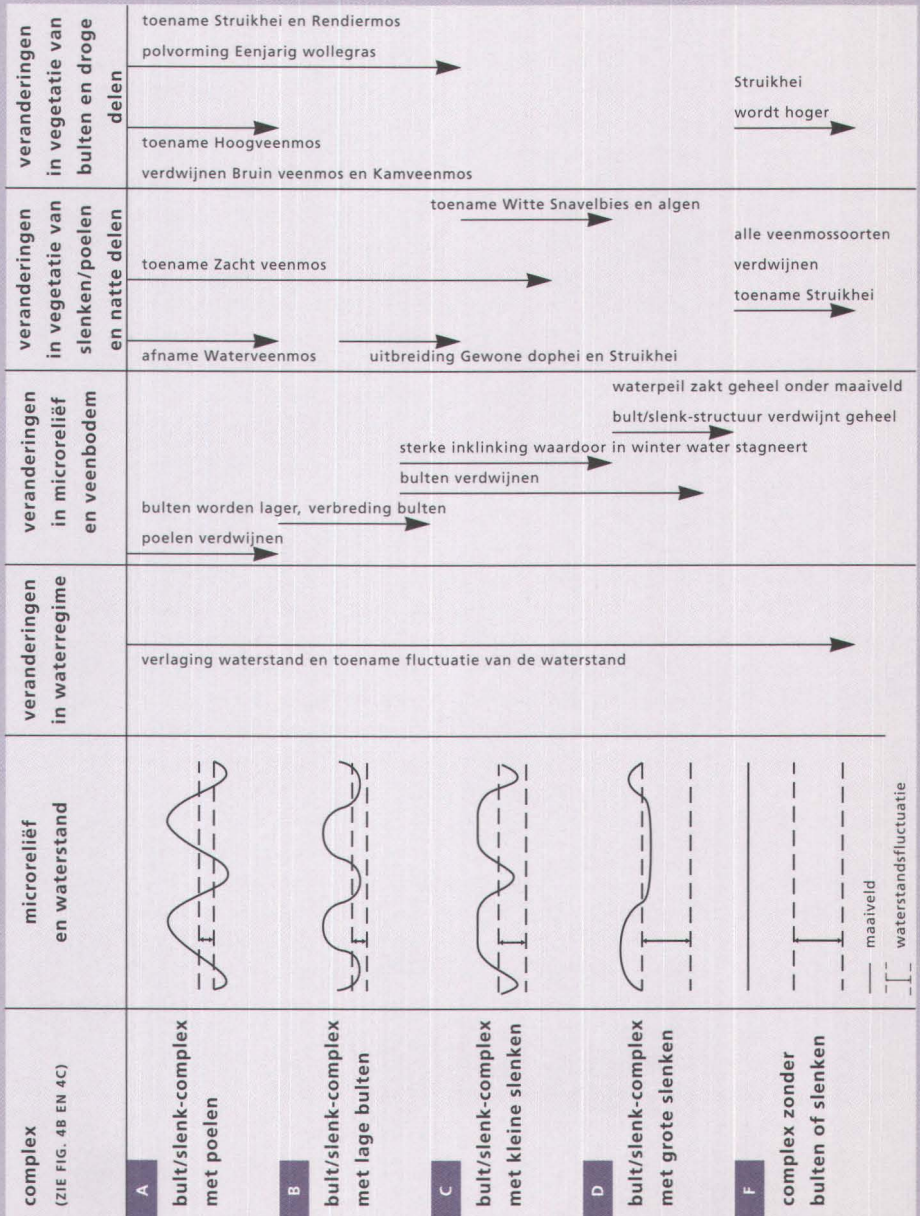


FIG. 4G *Vegetatiezonatie van vegetatie-complexen in de Esterwegerdose, een lenshoogveen in NW-Duitsland (naar Jahns, 1969).*

A

Bult/slenk-complex met hoge bulten.

De slenken zijn netvormig verbonden en monden uiteindelijk uit in een hoogveenmeer. De bulten zijn relatief hoog (25-35 cm) en steil. Het zeldzame Kam-veenmos groeit vooral op de noordflanken van bulten. Dit complex komt alleen voor in de omgeving van en langs randen van hoogveenmeren, waar een acrotelm-laag aanwezig is en mogelijk de oorspronkelijke bult/slenk-structuur behouden bleef. De bodem van de slenken is zacht (niet veraard). De waterstand is er stabiel en hoog (inundatie in de winter en ondiep wegzakkend in de zomer). Slenken met Waterveenmos zijn iets natter dan die met Vijfrijig veenmos. Kraaihei, Pijpestrootje en Slank veenmos zijn soorten die in dit complex voorkomen maar in de andere complexen meestal ontbreken. Kraaihei kan een hoge bedekking hebben op de top van bulten. Deze soorten komen voor in een zone van enkele meters breed vanaf de (voormalige) oevers van hoogveenmeren. Hun aanwezigheid kan (mede) samenhangen met een hogere beschikbaarheid van voedingsstoffen door golfslagbeweging in het aangrenzende hoogveenmeer.

B

Bult/slenk-complex met slenken van Vijfrijig veenmos.

Slenken nemen een groot oppervlak in. Ze zijn netvormig met elkaar verbonden. De bulten zijn laag (10-15 cm hoog). Dit complex komt voor in het centrale, natste deel van het veenplateau. In de slenken heerst hetzelfde waterstandsregime als in het vorige complex en de vegetatie van de slenken van beide systemen komt dan ook overeen.

C

Bult/slenk-complex met slenken van Zacht veenmos.

Slenken nemen eveneens een groot oppervlak in en ze zijn ook netvormig met elkaar verbonden. Het complex komt ook in de relatief natte kern van het veenplateau voor, maar de standplaats is iets droger dan de standplaatsen van de twee vorige complexen. De slenken hebben een harde (veraarde) veenbodem, zodat wanneer het regent, gemakkelijk water op het oppervlak blijft staan. In de zomer zakt de waterstand relatief diep onder het maaiveld weg, en er treedt lichte mineralisatie op waardoor het aanbod aan voedingsstoffen enigszins verhoogd is.

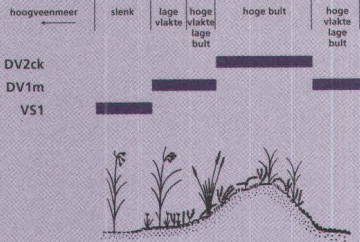
D

Bult/slenk-complex met aspect van Struikhei.

Dit complex bestaat uit grote, vlakke, lage bulten met diameter van 2-3 m en kleine, onduidelijke slenken. Het complex wordt relatief dicht bij de rand van het veenplateau aangetroffen en/of op de plaatsen die het langst als boekweitakkers gebruikt werden. De slenken hebben een harde (veraarde) veenbodem (ZIE OOK FIG. 4G-C). In de zomer zakt de waterstand relatief diep onder het maaiveld weg, en er treedt daardoor lichte mineralisatie op. Door voortschrijdende verdroging worden de slenken steeds kleiner terwijl Struikhei op de bulten meer en meer gaat overheersen.

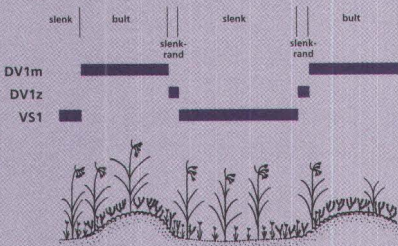
A

Bult/slenk-complex met hoge bulten



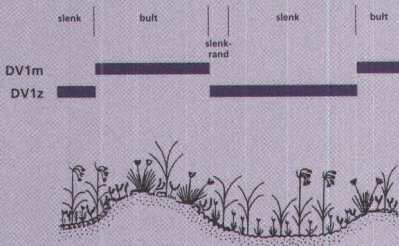
B

Bult/slenk-complex met slenken van Vijfrijig Veenmos



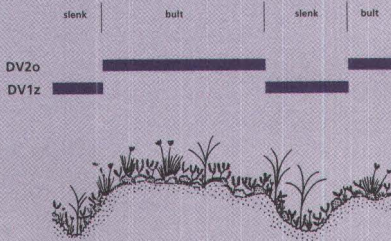
C

Bult/slenk-complex met slenken van Zacht veenmos



D

Bult/slenk-complex met aspect van Struikhei



Vegetatietypen:

- VS1** Associatie van Veenmos & Snavelbies; met Waterveenmos of Vijfrijig veenmos, ook RG Veenpluis/ (Water)veenmos
[Klasse der hoogveenslenken]
- DV** AS van Dopheide & Veenmos
- DV1** SA met Witte snavelbies van AS van Dopheide & Veenmos
- DV1z** facies van Zacht veenmos (en soms Wrattig veenmos) van DV1 (slenk / slenkrand)
- DV1m** facies van Hoogveenmos van DV1 (vlak veendeel / lage bult)
- DV2** SA met Struikhei van AS van Dopheide & Veenmos
- DV2ck** facies van Stijf & Rood veenmos, Bruin veenmos of Zand-haarmos en heel soms, Kam-veenmos (hoge bult)
- DV2o** variant met Rendiermos 'C.portentosa' (lage bult)



Pijpestrootje



Eenarig wollegras



Veenpluis



Witte snavelbies



Kraaihei



Struikhei & Gewone dophei



Waterveenmos



Vijfrijig veenmos



Zacht veenmos



Wrattig veenmos



Hoogveenmos



Bruin veenmos



Kussentjesmos



Veen-knopjesmos



Heide-klauwtjesmos



Zand-haarmos



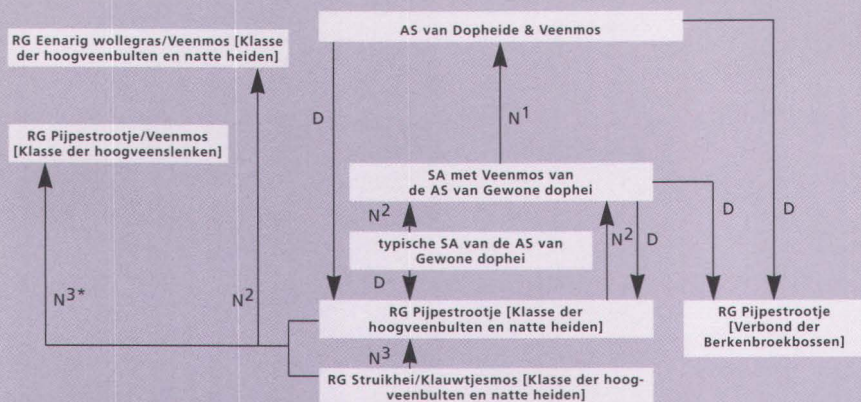
Rendiermos 'C.portentosa'



veen

FIG. 4H

Veranderingen in de vegetatie op relatief vast veen in Nederlandse lenshoogveenrestanten onder invloed van vernatting en verdroging.



De restanten zijn relatief klein, een oorspronkelijke acrotelm-laag ontbreekt en de veenbodem heeft door inklinken een vaste structuur gekregen. De veenlaag is veelal erg dun en soms kan zelfs de minerale ondergrond dagzomen. In deze restveenen stroomt het neerslagwater snel zijwaarts af en wanneer de veenlaag erg dun is, ook neerwaarts. Dit alles leidt tot relatief droge omstandigheden en een grote fluctuatie van de waterstand in het veen. Waar onvergraven hoogveenbodems in een restveen nog aanwezig zijn, zijn ook deze sterk gedegradeerd. Verdroging, cultivatie, mineralisatie en luchtvervuiling hebben geleid tot een relatief hoge voedselrijkdom van de hoogveenrestanten.

In de Nederlandse hoogveenen heeft intensieve, oppervlakkige vervening vaak gezorgd voor een kleinschalig patroon van veenputten en relatief droge veenresten. Hierdoor is het vegetatiepatroon ook kleinschalig. Welke vegetatietypen en complexen van vegetatietypen voorkomen, is sterk afhankelijk van de lokale oppervlakte-

- N¹** vernatting waarbij zich een stabiele waterstand rond maaiveldniveau instelt (alleen op witveen)
- N²** vernatting naar een situatie met een matige fluctuatie van de waterstand rond maaiveldniveau
- N³** vernatting naar een situatie met een sterke fluctuatie van de waterstand rond maaiveldniveau (* vaak op zwartveen)
- D** verdroging

De pijlen geven de richting van de ontwikkelingen aan. Het bovenste deel van het figuur vertegenwoordigt relatief natte situaties, het onderste deel relatief droge. Bij vernatting is van groot belang hoe sterk de waterstand fluctueert. Bij vernatting waarbij zich een stabiele waterstand rond maaiveldhoogte instelt (N¹), kan vanuit een verdroogde situatie (bijv. de AS van Gewone dophei) een vegetatie ontstaan die behoort tot de Associatie van Dopheide & Veenmos (deze ontwikkeling vindt vrijwel alleen plaats op witveenbodems, omdat die een redelijk water-

bergend vermogen hebben). In veel gevallen nemen echter horstvormende soorten als Pijpestrootje en Eenarig wollegras bij vernatting sterk toe, en omdat deze vernatting gepaard gaat met kort- tot matig lang durende inundatie, is ook vaak Waterveenmos aanwezig (N^2 , N^3). Bij vernatting van verdroogde veenrestanten waar de RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en vochtige heiden] vertegenwoordigd is, naar een situatie waarbij waterstanden gaan optreden die enige (tot matige) fluctuatie rond maaiveldhoogte vertonen (N^2), ontstaat een vegetatie die overheerst wordt door Eenarig wollegras en door Veenmos-soorten [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden], of behorend tot de SA met Veenmos van de AS van Gewone dophei.

Bij vernatting van zulke restanten naar situaties waarbij (nog) een grote fluctuatie van de waterstand rond het maaiveldniveau optreedt (N^3), ontstaat de RG Pijpestrootje/Veenmos [Klasse der hoogveenslenken] (vooral bij vernatting van zwartveenbodems die in de zomer het water slecht vasthouden).

Bij verdroging (D) nemen horstvormende soorten altijd sterk toe. Verdroging gaat vaak gepaard met een toename van de fluctuatie van de waterstand en een toename van mineralisatie. Vegetaties behorend tot de Associatie van Dopheide & Veenmos en de AS van Gewone dophei gaan dan (gestimuleerd door een hoge N-depositie, ZIE PAR. 2.1) over in door Pijpestrootje overheerste vegetaties, al of niet met Berken (RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden] of [Verbond der Berkenbroekbossen]).

structuur en de hydrologische omstandigheden die na vervening zijn ontstaan. In de restanten van de Nederlandse lenshoogvenen zijn de huidige hoogveenachtige vegetaties vrijwel allemaal secundair ontstaan op kale veenbodems, na het stoppen van vervening en boekweitbrandcultuur. De grootschalige mineralisatie van de veenrestanten en in de recente tijd de voedselverrijking door de neerslag, heeft geleid tot het overheersen van rompgemeenschappen van Pijpestrootje, Struikhei of Zachte berk (rompgemeenschappen van respectievelijk: Klasse der hoogveenslenken, Klasse der hoogveenbulten en natte heiden en Verbond der Berkenbroekbossen). In hoogvenen waar een relatief dikke veenlaag is overgebleven, heeft op kleine (relatief nat gebleven) delen een zekere regeneratie plaatsgevonden van een hoogveenvegetatie met Veenmos-soorten en Gewone dophei (Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei en soms de Associatie van Dopheide & Veenmos; ZIE OOK DE VOETNOOT 87 OP PAG. 123). In meerstallen en veenputten vindt verlanding door groei van Veenmos plaats. Het grootste deel van de redelijk ontwikkelde Nederlandse hoogveengemeenschappen bevindt zich in meerstallen en veenputten (ZIE VERVOLG). Ten behoeve van hoogveenregeneratie zijn in diverse venen maatregelen genomen om vernatting te bereiken.⁷⁷ Het resultaat is een hogere waterstand in veenbodems en inundatie van verdroogde veenputten. Veranderingen die onder invloed van vernatting (of de verdroging) optreden in de vegetatie van de hoogveenrestanten worden weergegeven in fig. 4H. Op verdroogde veenbodems die lange tijd extensief als cultuurgrasland zijn gebruikt, komen bovenveengraslanden voor (Meer-

77 SBB heeft bijv. in het Meerstalblok dammen aangelegd om het veenwater vast te houden.

FIG. 41

Soorten die in lenshoogvenen van NW-Duitsland en Nederland beperkt zijn tot (verlandende) hoogveenmeren en veenputten (naar Müller, 1973 en waarnemingen in het Meerstalblok).

Per soort wordt de positie in de verlandingszoning aangegeven. Het voorkomen van deze soorten hangt voor een belangrijk deel samen met rheotrofie (vooral in hoogveenmeren) en met mineralisatieprocessen die onder andere door vervening en ontginning zijn opgetreden.

Soort	zone			
	1	2	3	4
Ven-sikkelmos	●	○	○	○
Slank veenmos			○	○
Wateraardbei		○	○	○
Waterdrieblad	○	○	○	
Moerasstruisgras		○	○	○
Slijkzegge	○	●	○	○
Snavelzegge	●	●	○	○
Zompzegge		○		●
Waterbies	○	○		
Knolrus s.l.	○	○	○	
Pitrus		●	○	●

zone:

- open water
- grens van open water en drijvende verlandingsvegetatie met Veenmos
- drijvende verlandingsvegetatie met Veenmos
- (voormalige) meeroever

soort:

- optimaal aanwezig
- aanwezig

stalblok, Schoonebekerveld etc.). Ondiepe greppels zorgen voor oppervlakkige ontwatering. In het verleden bestond het beheer hier uit beweiding, hooien en bemesting met stalmest. Nu worden ze vaak verschaald door laat in het seizoen te maaien. De vegetatie verandert daardoor en sommige soorten gaan op de voorgrond treden (ZIE PAR. 4.3; m.n. Gestreepte witbol, Smalle weegbree, Pijpestrootje, Moerasstruisgras, Gewoon reukgras, Schapezuring, Tormentil en Haarmos).

Hoogveenmeren⁷⁸

In de grote lenshoogvenen van NW-Duitsland en Drenthe (zoals het Bourtangerveen) kwamen centraal in het veen hoogveenmeren of meerstallen voor. In deze eeuw zijn de meeste van deze hoogveenmeren dichtgegroeid via een verlanding die begint met de groei van Waterveenmos in het open water. Bij deze overal opgetreden verlanding zou een algemene ontwatering van de omgeving van hoogveen (restanten) een rol gespeeld kunnen hebben. De verlanding start aan de luwe westzijde van het meer. Als gevolg van windwerking verlandden de heel grote meerstallen in de Duitse venen alleen aan de luwe westkant en trad aan de oostkant door windwerking oeverafslag op. Kleine hoogveenmeren met geringere waterbeweging door windwerking (diameter van hooguit enkele tientallen meters) verlandden betrekkelijk snel. De 'grote' meerstal (diameter ± 30 m) in het Meerstalblok had ongeveer 50 jaar nodig om van open water via verlanding met Veenmos te veranderen in een gesloten hoogveenvegetatie met lage bulten.

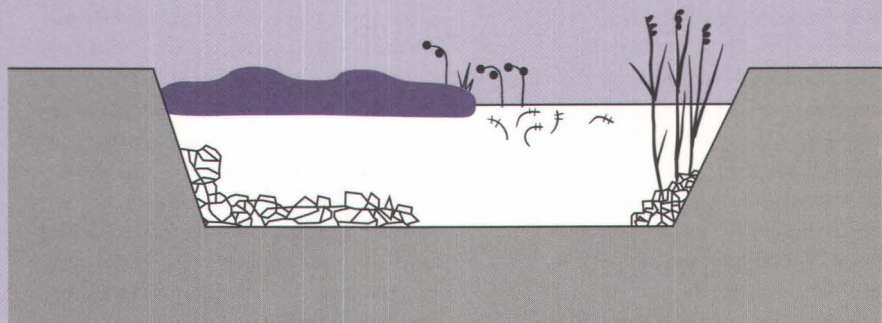
⁷⁸ Gebruikte literatuur voor de meren en putten:

Müller, 1973; Jansen en Oosterveld, 1987; schriftelijke mededeling R. van Leeuwen en Van Leeuwen, 1991. Ierse soaks zijn niet bij deze beschrijving betrokken.

FIG. 4J

Vegetatiezonatie in een gedeeltelijk verland hoogveenmeer van een subatlantisch lenshoogveen.

VEENPLATEAU	MEERSTAL					VEENPLATEAU				
OOST	DRIJVENDE VERLANDINGSVEG.					OPEN WATER				WEST
	SLENK	BULT	SLENK	BULT	SLENK					
9	7/V/S	8/M	7/V/S	8/R	7/W	5	4	3/W	9	



Schema gebaseerd op informatie over hoogveenmeren in Drenthe - Nederland (Meerstablok) en Ostfriesland - Duitsland. In NW-Duitsland verkeerden de meeste hoogveenmeren gedurende de jaren '60 in een beginstadium van de verlanding. Er was een zonatie aanwezig van open water naar drijvende verlandingsvegetatie met bulten. De jaarlijkse waterpeilfluctuatie bedroeg ± 2 dm. In Nederland zijn alleen nog in het Meerstablok meerstallen te herkennen. Deze meerstallen zijn volledig verland, maar onderscheiden zich door hun vegetatie toch van de omgeving. De verlandingsreeks mondt uit in vegetaties die behoren tot de Associatie van Veenmos & Snavelbies en de Associatie van Dopheide & Veenmos.

Vegetatietypen:

- 4 RG Waterveenmos [Klasse der hoogveenslenken]
- 3/W RG Snavelzegge/(Water)veenmos [Klasse der hoogveenslenken]
- 5 Veenbloembies-AS (niet in Nederland) met overheersend Waterveenmos
- 7/W AS van Veenmos & Snavelbies met overheersend Waterveenmos
- 7/V/S AS van Veenmos & Snavelbies met overheersend Vijfrijig veenmos en Slank veenmos
- 8/R AS van Dopheide & Veenmos, SA met Witte snavelbies met overheersend Wrattig veenmos
- 8/M AS van Dopheide & Veenmos, SA met Witte snavelbies met overheersend Hoogveenmos
- 9 veenplateau, zone met Kraaihei en Pijpestrootje (zie FIG. 4G) of AS van Dopheide & Veenmos

In de verlande hoogveenmeren zijn inmiddels tot 20 cm hoge bulten aanwezig. De verlanding van niet geëutrofiëerde hoogveenmeren begint altijd met uitbundige groei van mossen in beschutte delen van het open water (ZIE FIG. 4K EN FIG. 4J). Zulke verlanding en bultvorming kan gepaard gaan met oligotrofiëring (ZIE PAG. 4I). Ook wanneer de bulten gevormd worden, blijft de veenmat meebeweged met het fluctuerende waterpeil. De bultvorming in verlandende hoogveenmeren gaat dus niet samen met een toename van de fluctuatie van de waterstand. De bulten verbreden zich geleidelijk. Of er zich ook meer dan 20 cm hoge bulten kunnen ontwikkelen in deze verlandingsvegetaties is onbekend. Waarschijnlijk verloopt een verdere successie zeer langzaam.

Hoogveenmeren waarin rheotrofie een rol speelt, of die enigszins zijn geëutrofiëerd door menselijke invloed (ZIE OOK FIG. 4K EN TEKST OVER VEENPUTTEN, HIERNAAST) laten een iets andere verlandingsreeks zien dan zeer voedselarme veenmeren.

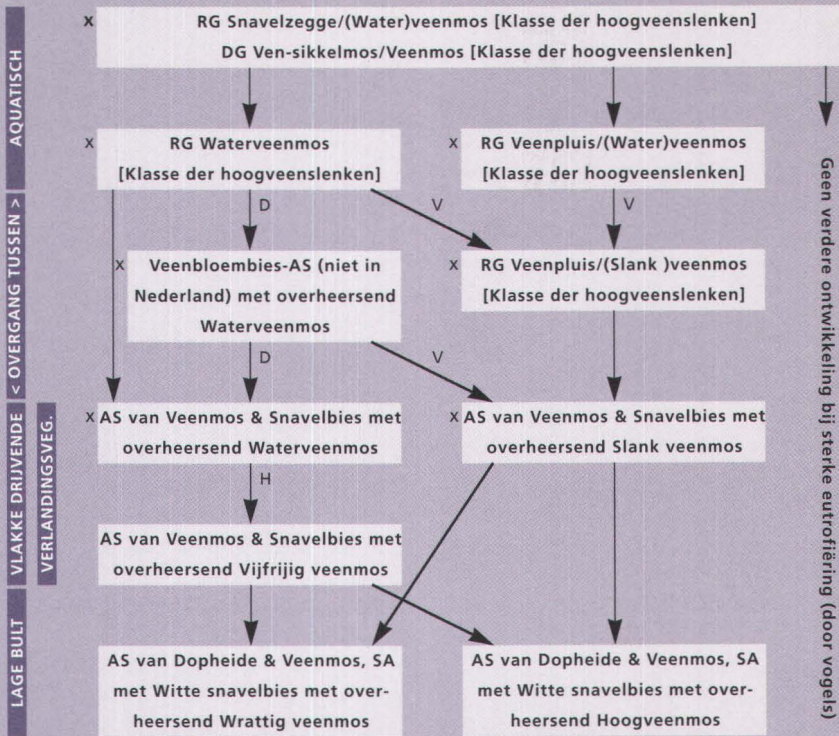
Een bijzonderheid die kan optreden bij al of niet verlande hoogveenmeren is de aanwezigheid van diverse plantensoorten die elders op veenplateaus ontbreken (ZIE FIG. 4I). Het voorkomen van deze soorten hangt voor een belangrijk deel samen met rheotrofie (ZIE BOVEN EN ZIE PAR. 2.1). Omdat in grotere hoogveenmeren de waterbeweging sterker is, komen in zulke meren vaker rheotrafente soorten voor. Soms zijn deze soorten in grote hoogveenmeren ook vitaler (zoals Slank veenmos). In sommige hoogveenmeren kan ook toevoer van voedingsstoffen door watervogels plaatsvinden (guanotrofie). Ook dit is vooral het geval in de grotere hoogveenmeren, omdat deze voor waterwild de meest aantrekkelijke verblijfsplaatsen zijn.

Veenputten

Ten gevolge van vervening komen in de Nederlandse hoogvenen vaak veenputten voor. Veenputten met open water en een relatief kleine waterpeilfluctuatie zijn in het algemeen gaan verlanden, vaak net als bij de hoogveenmeren beginnend met de groei van Veenmos in het water. De verlanding van zulke veenputten vertoont in de opeenvolging van gemeenschappen overeenkomst met de verlanding van relatief voedselrijke hoogveenmeren (FIG. 4J EN 4K). De relatief hoge trofiegraad van de veenputten is vooral het gevolg van mineralisatieprocessen die onder andere door vervening en ontginning zijn opgetreden (ZIE OOK PAG. 122). Net als in hoogveenmeren kunnen in veenputten verder een verrijking door vogels en het effect van waterbeweging een bijdrage leveren aan de trofiegraad. In minerotrofe veenputten, waar invloed van grondwater aanwezig is of waar leem dagzoomt, zijn minerotrafente soorten - Klein blaasjeskruid en/of Groot veenmos - aanwezig. De verlanding met Veenmos (en uiteindelijk het ontstaan van de Associatie van Dopheide & Veenmos) verloopt in kleine veenputten sneller dan in grote (met windwerking) en bijzonder snel in veenputten die enigszins worden gebufferd door toestromend grondwater. In sterk geëutrofiëerde of sterk verzuurde (ZIE PAR. 2.1) veenputten treedt geen verlanding op. In veenputten kan de verlanding ook beginnen nadat in het open water stukken bonk- of witveen zijn gaan drijven, of wanneer de bodem van veenputten geregeld droogvalt (ZIE FIG. 4L EN FIG. 4M). Bij geringe waterdiepten, waarbij in drogere periodes het bonk- of witveen op de putbodems komt te rusten, en de waterstand in dit veenpakket wegzakt, of bij geregeld droogvallende putbodems zonder bonkveen, blijft de vegetatie-ontwikkeling vaak steken in een stadium met dominantie van Eenarig wollegras, Pijpestrootje of Pitrus.

FIG. 4K

Schema van vegetatiesuccessie bij verlandingen met Veenmos in hoogveenmeren en -putten van Nederland en NW-Duitsland.

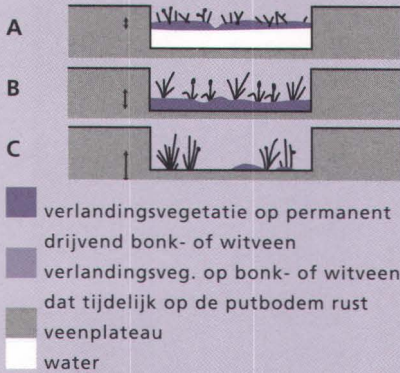


De links afgebeelde reeks geeft een schema voor relatief voedselarme hoogveenmeren. De rechts afgebeelde reeks geeft een schema voor relatief voedselrijke situaties. In hoogveenmeren is daarbij vooral rheotrofië van belang, en in veenputten vooral de mineralisatieprocessen die onder andere door vervening en ontginning zijn opgetreden.

- V bij relatief hoge voedselrijkdom
- D alleen in hoogveenmeren in NW-Duitsland
- H alleen in hoogveenmeren
- x deze gemeenschappen kunnen (ook) als eerste verlandingsfase optreden in open water

FIG. 4L

Schematische doorsneden van veenputten van Nederlandse lenshoogvenen (naar Aggenbach en Jansen, '94; Jansen & Oosterveld, '87 en Van Leeuwen, '91).



De grootte van de fluctuatie van de waterstand is weergegeven door een dubbel pijltje. Situatie A heeft betrekking op putten met redelijk grote waterdiepten en met relatief kleine verschillen tussen natte en droge perioden. In putten met een combinatie van minder diep water in natte perioden en een matig grote peilfluctuatie komt soms in droge perioden het bonk- of witveen weer op de putbodem te rusten (situatie B; in natte perioden en komt het profiel overeen met dat van situatie A). In putten met geringe waterdiepten in natte perioden en met een sterke fluctuatie van de waterstand valt de bodem geregeld droog. Het veen van de putbodem gaat dan niet drijven en dan ontstaat vaak een vegetatie op de putbodem die in natte perioden overstroomd raakt (situatie C). In de verschillende situaties bestaat de vegetatie uit een complex of opeenvolging van verschillende gemeenschappen (ZIE FIG.4M; REEKS A KOMT OVEREEN MET SITUATIE A, REEKS B MET SITUATIE B EN REEKS C MET SITUATIE C.).

4.3 Vergelijking van standplaatscondities van M-Ierse, NW-Duitse en Nederlandse lenshoogvenen

Bij het lezen van deze paragraaf moet steeds in het achterhoofd worden gehouden dat de gekozen referenties uit de drie regio's zijn gebonden aan verschillende de-gradatiestadia (ZIE PAR. 2.2 EN PAR. 4.1).

Tussen slenken en bulten van de natte kernen van de hoogveenplateaus verschilt de zuurgraad weinig. Er werden pH-waarden van 3.2 tot 4.8 gemeten (ZIE FIG. 4N). Bij een vergelijking van metingen uit de drie regio's blijken de pH-waarden in Ierse hoogvenen iets hoger te zijn dan in Duitse en Nederlandse venen (± 0.5). Een mogelijke verklaring hiervoor is een relatief sterke oceanische invloed in Ierland (en daardoor iets gebufferde omstandigheden). Het is ook mogelijk dat een verzurend effect van luchtvervuiling in Nederland en Duitsland een rol speelt.

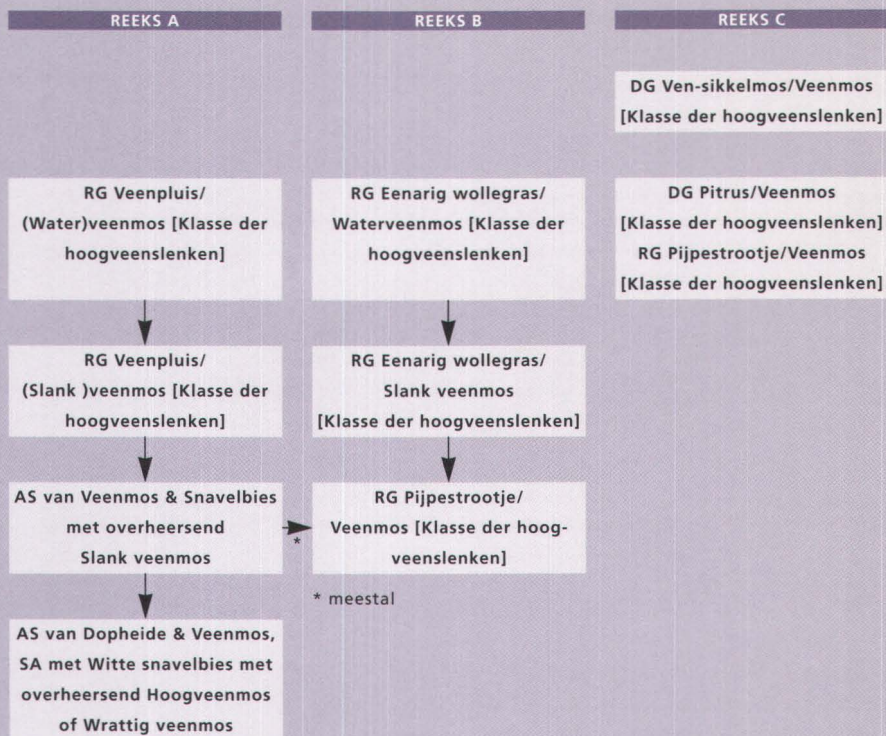
In open water van hoogveenmeren worden naast lage ook relatief hoge pH-waarden gemeten; de pH - alleen gemeten in NW-Duitsland - varieert van 3.2 tot 5.7. De hoge pH-waarden kunnen verklaard worden door een bufferend effect van vogeluitwerpselen.⁷⁹ In de verlandingsvegetatie met Veenmos in Nederlandse en NW-Duitse hoogveenmeren varieert de pH van 3.4 tot 4.6. Er zijn daarbij geen duidelijke verschillen tussen de twee regio's.

Al met al ligt de zuurgraad in het hoogveen haast altijd in het zure bereik ($\text{pH} < 4.5$) en is, regionaal gezien, alleen de iets lagere zuurgraad van het Ierse hoogveenwater ten opzichte van het NW-Duitse en Nederlandse hoogveenwater opvallend.

79 Müller, 1973

FIG. 4 M

Schema van de vegetatiesuccessie in veenputten in Nederland: putten met permanent of tijdelijk drijvend bonk- en witveen (na vernatting) en putten die geregeld droogvallen.



(ZIE OOK FIG. 4L; REEKS A KOMT OVEREEN MET SITUATIE A, REEKS B MET SITUATIE B EN REEKS C MET SITUATIE C.) In een deel van de veenputten van Nederland is verlandig begonnen na het nemen van vernattingmaatregelen in veensystemen. De putten raakten geïnundeerd en in het open water zijn stukken bonk- of witveen gaan drijven; vervolgens begon de verlandig. Bij redelijk grote waterdiepten en relatief kleine peilfluctuatie kan de volledige reeks van verlandingsvegetaties van Veenmos optreden (reeks A). In andere putten blijft de vegetatie-ontwikkeling vaak steken in een stadium met dominantie van Eenarig wollegras, Pijpestrootje of Pitrus (reeks B en C).

In putten met een combinatie van ondiep water in natte perioden en matig grote peilfluctuatie komt soms in droge perioden het bonk- of witveen weer op de putbodem te rusten, waarbij de waterstand in dit veenpakket wegzakt (reeks B; in zulke putten kunnen berken opslaan). In putten met geringe waterdiepten in natte perioden en een sterke fluctuatie van de waterstand valt de bodem geregeld droog. Het veen van de putbodem gaat dan niet drijven en er ontwikkelt zich een vegetatie op de putbodem die in natte perioden overstromd raakt. Vaak begint de ontwikkelingsreeks dan met een dominantie van Ven-sikkelmos (reeks C).

FIG. 4 N

Overzicht van pH-metingen in het hoogveenwater (Klasse der hoogveenslenken en Klasse der hoogveenbulten en natte heiden).

	bereik	gem. waarden
CLARA BOG EN RAHEENMOORE (KELLY, 1993)		
slenk/poel van plateau	3.7 - 4.7	3.7 - 3.9
bult van plateau	3.4 - 4.8	4.0 - 4.2
NW-DUISSLAND (MÜLLER, 1973)		
open water in hoogveenmeer	3.2 - 5.7	3.5 - 4.4
Veenmos-verlandings-veg. in hoogveenmeer	3.4 - 4.7	3.6 - 3.8
slenk van plateau	3.3 - 4.0	3.6
bult van plateau	3.2 - 3.8	3.5 - 3.6
MEERSTALBLOK (BARKMAN, 1966)		
Veenmos-verlandings-veg. in hoogveenmeer	3.6 - 4.3	3.7 - 4.0
zeer natte plek op veenplateau	3.5 - 4.1	3.7 - 3.9
VRAGENDERVEEN (STORTELDER, 1978)		
open water en Veenmos-verlandings-vegetatie in veenput	3.7 - 4.2	

Een vergelijking van de trofiegraad kan worden gebaseerd op metingen van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van het hoogveenwater. Zulk een vergelijking van de meetgegevens laat zien, dat de Nederlandse hoogvenen voedselrijker zijn dan de Ierse. In de Ierse venen⁸⁰ werd op de veenplateaus met bult/slenk-complexen een elektrisch geleidingsvermogen van gemiddeld 50-70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (soms 30 tot 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$) gemeten. In Nederlandse venen worden meestal hogere waarden gevonden, wat wijst op een hogere voedselrijkdom. Waarden die wijzen op een situatie die meer met de Ierse vergelijkbaar is, komen alleen op de meest natte hoogveengedeelten of in hoogveenmeren en veenputten voor. In veenputten op het Wierdense Veld werden waarden tussen de 50 en 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemeten.⁸¹ Voor het Meerstalblok - bij

hoge en relatief stabiele waterstand - is in 1966 een EGV van gemiddeld 40-60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (soms 20-120 $\mu\text{S}/\text{cm}$) vermeld.⁸² Veldmetingen in 1995 in het Meerstalblok geven waarden tussen (40) 60 en 105 $\mu\text{S}/\text{cm}$.⁸³ De verschillen in de trofiegraad van hoogvenen in Ierland en Nederland (en NW-Duitsland) hangen met name samen met verdroging en mineralisatie. De verschillen in atmosferische N-depositie (ZIE PAR. 2.1) kunnen daarnaast ook een rol spelen. Vermoedelijk waren de hoogveenplateaus van de NW-Duitse hoogvenen (1950-1980) - inclusief de natte kernen - iets voedselrijker dan de Ierse. In de Duitse venen heeft namelijk vroeger boekweitbrandcultuur plaatsgevonden en in de Ierse niet. Grote delen van de Nederlandse venen zijn sterk verdroogd en/of vertonen sterke wisselingen in de waterstand. Daardoor treedt

er voedselverrijking op door mineralisatie. Daarnaast zorgt de sterke luchtvervuiling in Nederland voor een extra toevoer van voedingsstoffen. Uit metingen van de atmosferische depositie (ZIE FIG. 4P) blijkt dat de Nederlandse venen duidelijk meer NH_4 , NO_3 en SO_4 uit de atmosfeer ontvangen dan de Ierse venen (de luchtvervuiling heeft daarnaast mogelijk ook nog een verzurend effect; zie boven). Er zijn in het Meerstalblok in recente tijd aanmerkelijk hogere concentraties van NO_3 , NH_4 en SO_4 gemeten dan in water van de Midden-Ierse en NW-Duitse hoogvenen.⁸⁴

De venen van Midden-Ierland ontvangen meer Ca, K, Na en Mg dan de Nederlandse als gevolg van een sterkere oceanische invloed. Deze oceanische invloed zorgt voor enigszins gebufferde en oligomesotrofe omstandigheden (ZIE FIG. 4P).

Van NW-Duitsland (1950-1980) zijn geen gegevens over atmosferische depositie verzameld, maar er wordt aangenomen dat N-depositie in NW-Duitse venen dan lager is dan in Nederlandse; in Ostfriesland ontbrak toen namelijk intensieve veehouderij (mondelinge mededeling L. Klamer) en de huidige atmosferische depositie - vooral van NH_4 - is voor een groot deel afkomstig van intensieve veehouderijen⁸⁵.

De waterstandsregimes van de Ierse en Nederlandse hoogvenen kunnen met elkaar worden vergeleken op basis van regelmatig herhaalde metingen die het jaarverloop van de waterstand in beeld brengen (ZIE FIG. 4O).

In de relatief ongestoorde Ierse venen bevindt zich de gemiddelde waterstand in het algemeen op een hoger niveau dan in de Nederlandse veenrestanten. Bovendien treden in de beide landen andere combinaties van hoogte en fluctuatie van de water-



Clara bog (Ierland), een uitgestrekt lenshoogveen met bulten en slenken

stand en inundatie op (ZIE FIG. 4Q). In Nederland gaat nu een hoge gemiddelde waterstand vaak samen met een grote fluctuatie (ZIE FIG. 4O-B). In Ierland gaat een hoge gemiddelde waterstand juist samen met een kleine fluctuatie (ZIE FIG. 4O-A). Verder ontbreken op de Nederlandse hoogveenplateaus plaatsen waar een hoge, stabiele waterstand aanwezig is zonder dat daarbij inundatie optreedt, nagenoeg geheel. In Ierland komt zo'n waterstandsregime vaak voor in de bulten van bult/slenk-complexen.

80 Clara Bog en Raheenmoore, Kelly, 1993

81 Aggenbach & Jansen, 1997

82 Barkman en Van Zanten, 1966

83 Staatsbosbeheer

84 mondelinge mededeling J.Streefkerk (SBB), Nederlandse metingen vergeleken met Kelly, 1993 en Müller, 1973.

85 RIVM, 1996.

In Ierland is levend hoogveen met een bult/slenk/poel-complex aanwezig bij een combinatie van een gemiddelde waterstand van +20 tot -20 cm (vanaf maaiveldniveau), een waterstands-fluctuatie van 10-35 cm en een inundatieduur van 0-100% (ZIE FIG. 40-A). De hoge, stabiele waterstand is mogelijk door de aanwezigheid van een acrotelm-laag en een vrijwel vlak veen-plateau. De duidelijke ruimtelijke variatie in inundatieduur en gemiddelde waterstand binnen het complex hangt samen met het microreliëf (bulten-slenken). Waar Ierse hoogveendelen licht verdroogd zijn, treedt altijd een combinatie op van een relatief lage gemiddelde waterstand met een relatief grote fluctuatie. Men kan zeggen dat er binnen Ierse hoogvenen bij verdroging sprake is van een omgekeerde correlatie tussen gemiddelde waterstand en fluctuatie.

In Nederlands hoogveen is een combinatie van een hoge gemiddelde waterstand met een kleine waterstands-fluctuatie (< 30 cm) zeldzaam (ZIE FIG. 40-B). Dit waterstands-regime treedt vrijwel alleen op in de verlandingsvegetatie met Veenmos van veenputten en meerstallen. Meestal ligt in Nederlands hoogveen de gemiddelde waterstand dieper onder het maaiveld en is de fluctuatie groter dan in Ierse hoogveen. Op de natste delen van de Nederlandse hoogveenplateaus (buiten de veenputten en meerstallen), d.w.z., de in het kader van de veenrestauratieprojecten vernatte delen, gaat de betrekkelijk hoge gemiddelde waterstand (+10 tot -10 cm; ZIE FIG. 40) vaak gepaard met een grote, of betrekkelijk grote, waterstands-fluctuatie (> 30 cm). Dat is dus anders dan in niet verdroogde Ierse venen (hoge waterstand met geringe fluctuatie) en in licht verdroogde Ierse hoogveendelen (waar altijd een combinatie optreedt van een relatief lage gemiddelde waterstand met een relatief grote fluctuatie).

Van de NW-Duitse hoogvenen waren alleen incidentele metingen van de waterstand beschikbaar. Op basis van deze metingen en enige algemene beschrijvingen⁸⁶ is een globale inschatting gemaakt van het jaarregime van de waterstand in de NW-Duitse hoogvenen. Het waterstandsregime van de natte kernen van de Duitse venen is waarschijnlijk redelijk vergelijkbaar met dat van de Ierse hoogvenen.

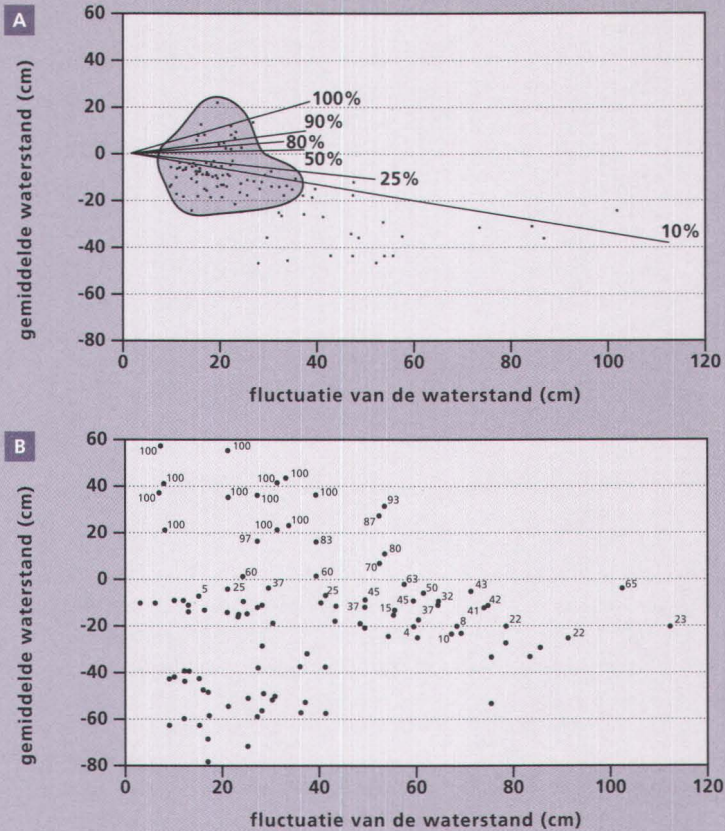
Correlaties van standplaatscondities in de verschillende regio's

De regionale variatie in standplaatsfactoren heeft voornamelijk betrekking op verschillen in het aanbod aan voedingsstoffen en in het waterstandsregime. De zuurgraad varieert immers weinig (ZIE BOVEN) en het veenmilieu is vrijwel altijd zuur (pH < 4.5).

In de onderzochte Ierse hoogvenen en in de natte kernen van de NW-Duitse hoogvenen (1950-1980) bestaat altijd een duidelijke correlatie tussen de vochtigheidsgraad en voedingssituatie (ZIE FIG. 4R). 'Relatief nat' gaat daar samen met zeer oligotroof. 'Relatief droog' gaat er samen met een hoger aanbod aan voedingsstoffen; meestal zijn de omstandigheden dan oligomesotroof waarbij verrijking door mineralisatie of brand een rol speelt.

In de onderzochte Ierse hoogvenen zijn afvoerlaagten (*soaks*) en hun omgeving de enige zeer natte tot natte plekken met een relatief hoog aanbod aan voedingsstoffen. Er is op die plekken sprake van rheotrofie en minerotrofie. In de onderzochte Duitse hoogvenen komt alleen in hoogveenmeren en in hun directe omgeving een combinatie voor van relatief natte omstandigheden

86 Müller, 1965, 1968 en 1973; Jahns, 1969; Siebels, 1976; Pille, 1976

FIG. 40*Waterstandsregime van Nederlands en Iers hoogveen.*

Grafiek van gemiddelde waterstand, fluctuatie van de waterstand en inundatieduur (alles per jaar). Elke punt in de grafiek vertegenwoordigt een meetpunt in het veld. Het gekleurde vlak in A geeft aan bij welk waterstandsregime levend hoogveen voorkomt. De punten die daarbuiten liggen vertegenwoordigen verdroogde en verdrogende standplaatsen, waar geen hoogveenvorming meer optreedt.

In A is de inundatieduur in de grafiek af te lezen uit de positie van de punten ten opzichte van de schuine lijnen: een punt boven de 100%-lijn verwijst naar een plek

met permanente inundatie; een punt onder de 10%-lijn verwijst naar minder dan 10% inundatie. In B is de inundatieduur door getallen bij de punten af te lezen (in %). Indien bij een punt een getal ontbreekt, treedt geen inundatie bij het meetpunt op. A is het resultaat van metingen in (nauwelijks gedegradeerde) Ierse hoogvenen (Clara Bog en Raheenmoore; gegevens L. Kelly); en B van metingen in (sterk gedegradeerde) Nederlandse hoogveenrestanten (Meerstalblok, Wierdense Veld en Beerzeveld; gegevens De Haan, 1992).

FIG. 4P

	periode	PO4-P	NO3-N	NH4-N	SO4-S	Na	K	Ca
Nederlandse meetstations								
Gilze Rijen (NB)	1986	0.15	5.60	14.29	18.60	13.33	1.29	4.53
De Bilt (U)	1986	0.08	5.74	11.77	16.67	17.70	1.37	4.53
Witteveen (Dr)	1986	0.09	6.02	12.05	14.43	14.25	1.41	3.65
Eindhoven (NB)	1978-82	1.49	5.06	11.72	17.10	8.75	20.27	6.72
Enschede (O)	1978-82	0.64	6.70	23.58	21.20	11.43	3.53	10.32
Emmen (Dr)	1978-82	0.52	6.55	12.48	18.15	13.39	2.01	6.97
Ierse metingen op hoogvenen								
Clara bog	1991-92	0.59	1.71	3.92	6.68	13.57	3.81	26.96
Raheenmore	1991-92	0.73	1.87	1.83	10.35	15.12	6.51	9.74
Iers meetstation								
Birr*	1966-75		1.76	1.49	5.35	25.99	1.51	9.42
Standaarddeviatie	1966-75		± 0.42	± 0.50	± 0.66	± 6.73	± 0.35	± 2.38

*30 km ZW van Clara bog/Raheenmore

Literatuurbronnen: RID-Vewin (1984), RIVM-KNMI (1986), Kelly (1993), Mathews & McCaffrey (1977)

Jaarlijkse atmosferische bulk-depositie in Nederland en Ierland.

De tabel geeft weer hoeveel neerslag (mm/jr) en hoeveel van elke geanalyseerde stof (kg per ha per jaar) in open regenvangers is opgevangen. Nederlandse terreinen - dus ook de Nederlandse hoogvenen - ontvangen duidelijk meer NH₄, NO₃ en SO₄ uit de atmosfeer dan Ierse terreinen, en dat is een gevolg van luchtvervuiling. De venen van Midden-Ierland ontvangen meer Ca, K, Na en Mg dan de Nederlandse als gevolg van een sterkere oceanische invloed. De zeer hoge Ca-depositie in Clara Bog wordt daarnaast mede beïnvloed door toevoer via inwaaiend stof vanaf kalkrijke heuvels in de omgeving. Binnen Nederland hangt een relatief hoge depositie van Ca en K samen met de aanwezigheid van een grote stad bij het meetpunt (Eindhoven, Enschede of Emmen).

met een relatief hoog aanbod aan voedingsstoffen. Daarbij is het sturende proces rheotrofie en soms guanotrofie.

Wanneer in de onderzochte Ierse en NW-Duitse hoogvenen sprake is van verdroging van het hoogveenplateau, veranderen de standplaatscondities dus altijd van relatief nat/zeer oligotroof naar relatief droog/oligomesotroof (ZIE FIG. 4R).

In Nederland is zowel op het hoogveenplateau, als in de putten en meerstallen, het aanbod aan voedingsstoffen niet (meer) duidelijk gekoppeld aan de vochtigheidsgraad. Hiervoor zijn in het verleden opgetreden mineralisatie en eutrofiëring (als gevolg van ontginning, vervening, verdroging en hoge atmosferische N-depositie) verantwoordelijk. De zo opgetreden verrijking met voedingsstoffen kan blijven doorwerken, zelfs als de eutrofiëringprocessen reeds gestopt zijn. In Nederland

Mg	Mn	Fe	Cl	neerslag
1.85			24.46	718
2.26			31.91	758
1.82			25.88	759
1.31	0.21	0.31	30.17	713
1.68	0.22	0.23	26.42	767
1.91	0.21	0.25	25.12	754
2.91	0.07	0.22	28.93	694
2.56	0.05	0.78	31.70	740
3.83			35.43	775
± 0.93			± 11.41	

gaat ombrotrofie (vrijwel?) niet meer hand in hand met zeer stikstofarme omstandigheden (ZIE FIG. 4R EN PAR. 2.1). Op de hoogveenplateaus komt een hoge, stabiele waterstand nauwelijks meer voor (ZIE BOVEN). Alleen in een verlandingsvegetatie met Veenmos, in meren en putten, worden na verloop van tijd zeer oligotrofe omstandigheden in combinatie met een hoge, stabiele waterstand bereikt.

Bij een vergelijking van het totaal van standplaatstypen van hoogvenen per regio valt het volgende te constateren. Het totaal van typen van enerzijds Midden-Ierland en NW-Duitsland, en anderzijds van Nederland overlappen elkaar slechts in geringe mate (ZIE FIG. 4R). De onderzochte veenplateaus van Ierland en NW-Duitsland bezitten of bezaten een redelijk intacte hydrologie (vooral doordat ze nog grote, aaneengesloten gebieden vertegenwoordigen) en de atmosferische N-depositie is

(was) er laag. Dat betekent, dat standplaatsten met hoge stabiele waterstand en zeer voedselarme tot relatief voedselarme omstandigheden aanwezig zijn (waren) en goed ontwikkelde hoogveenvegetaties voorkomen (voorkwamen; behorend tot het Verbond van Veenmos en Snavelbies en Hoogveenmos-verbond). In Nederland overheersen relatief voedselrijke en relatief droge omstandigheden (samengaan met een grote fluctuatie van de waterstand), want zowel het hoogveenoppervlak als de hydrologie zijn sterk verstoord (veenplateau-restanten zijn doorsneden door het graven van greppels, wijken en veenputten), en de atmosferische depositie is hoog. De goed ontwikkelde hoogveengemeenschappen zijn er zeldzaam geworden en meestal vervangen door vegetaties behorend tot de Associatie van Gewone dophei of rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken of de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden.⁸⁷

Bij een vergelijking van de kenmerkende hoogveenassociaties (Waterveenmos-associatie, Associatie van Veenmos & Snavelbies en Associatie van Dopheide en Veenmos) komen eveneens regionale verschillen in soortensamenstelling voor, die te maken hebben met de 'typische regionale' (cultuurbepaalde) verschillen in standplaatstypen.

87 In de Nederlandse hoogveenliteratuur wordt soms gesuggereerd dat bij verdroging een ontwikkeling van de Associatie van Dopheide & Veenmos naar de Subassociatie met Veenmos van de Associatie van Gewone dophei plaatsvindt. In de Ierse (en NW-Duitse) venen, waar sprake is van degradatie van niet of weinig gestoorde bult/slenk-complexen, treedt zo'n ontwikkeling echter niet op (zie pag. 104). Deze laatstgenoemde gemeenschap ontwikkelt zich secundair op kale (verveende of gecultiveerde) veenbodems.




condities (ZIE VOOR VERMELDINGEN PER SOORT HOOFDSTUK 3). De NW-Duitse vertegenwoordigers van de associaties wijken iets af van de Ierse, als gevolg van een wat hogere voedselrijkdom door boekweitbrandcultuur in het verleden. De Nederlandse vertegenwoordigers onderscheiden zich van de andere als gevolg van een relatief hoge voedselrijkdom en een relatief grote fluctuatie van de waterstand. De Ierse vertegenwoordigers worden gekenmerkt door een aantal soorten die optreden in verband met een grotere oceanische invloed, of die karakteristiek zijn voor goed bewaard gebleven bult/slenk-complexen.

De belangrijkste verandering van standplaatsfactoren die nu in de goed ontwikkelde bult/slenk-complexen in Ierland optreedt en in NW-Duitsland tussen 1950 en 1980 optrad, is verdroging gepaard met lichte eutrofiëring door mineralisatie. Kunstmatige vernatting speelt soms een rol in het Nederlandse hoogveen. Die vernatting leidt niet meteen tot zeer oligotrofe omstandigheden. Eerst ontstaan relatief natte, relatief voedselrijke situaties, die eventueel langzaam voedselarmer worden, namelijk zodra (bij stabiele hoge waterstand) Veenmos toeneemt en veenvormend gaat optreden (ZIE OOK FIG. 4R). Vernattingsprocessen zijn dus niet het omgekeerde van verdrogingsprocessen. Bovendien kunnen (stikstof-)oligotrofe omstandigheden in Nederland door de hoge atmosferische depositie waarschijnlijk voorlopig niet meer worden bereikt.

FIG. 4Q

Schematische weergave van typen van waterstandsregime in hoogveen.

Elk type is gekarakteriseerd door een combinatie van gemiddelde waterstand, inundatieduur en fluctuatie van de waterstand (alles per jaar). Het maaiveld is het veenbodempoppervlak of het oppervlak van de veenmoskopjes. De inundatie(duur) wordt uitgedrukt in een jaarpercentage (het deel van een jaar dat het maaiveld onder water staat). De fluctuatie van de waterstand is bepaald door de minimale en de maximale waterstand van een jaarperiode van elkaar af te trekken. De witte vakken vertegenwoordigen combinaties van de drie parameters die niet kunnen voorkomen. ZIE OOK FIG. J, PAG. 29.

-  algemeen
-  regelmatig
-  zelden
- P** poel
- S** slenk
- V** vlak deel
- B** bult
- w** open water
- t** verlandingsvegetatie van Veenmos
- b** droogvallende bodem

A Veenplateaus van de Midden-Ierse venen

Gemiddelde stand (in cm)	> 20	+ 20 tot +10	+ 10 tot -10				-10 tot -30			- 30 tot - 60	> - 60
Inundatieduur (in %)	100	90-100	>70	30-70	0-30	*geen	30-70	<30	geen	geen	geen
kleine fluctuatie (< 30 cm)	P	P	S	V	V				B		
matige fluctuatie (30 - 60 cm)										B	
grote fluctuatie (> 60 cm)											?

B Veenplateaus van de NW-Duitse venen

Gemiddelde stand (in cm)	> 20	+ 20 tot +10	+ 10 tot -10				-10 tot -30			- 30 tot - 60	> - 60
Inundatieduur (in %)	100	90-100	>70	30-70	0-30	geen	30-70	<30	geen	geen	geen
kleine fluctuatie (< 30 cm)											
matige fluctuatie (30 - 60 cm)				?							?
grote fluctuatie (> 60 cm)										?	

C Veenplateaus van de Nederlandse lenshoogvenen

Gemiddelde stand (in cm)	> 20	+ 20 tot +10	+ 10 tot -10				-10 tot -30			- 30 tot - 60	> - 60
Inundatieduur (in %)	100	90-100	>70	30-70	0-30	geen	30-70	<30	geen	geen	geen
kleine fluctuatie (< 30 cm)											
matige fluctuatie (30 - 60 cm)											
grote fluctuatie (> 60 cm)											

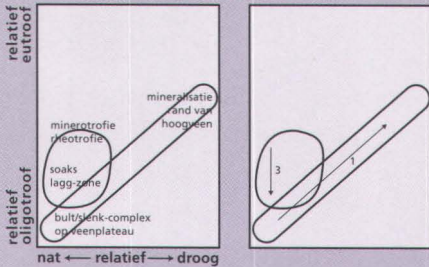
D Veenputten en hoogveenmeren in Nederland en NW-Duitsland

Gemiddelde stand (in cm)	> 20	+ 20 tot +10	+ 10 tot -10				-10 tot -30			- 30 tot - 60	> - 60
Inundatieduur (in %)	100	90-100	>70	30-70	0-30	geen	30-70	<30	geen	geen	geen
kleine fluctuatie (< 30 cm)	w	w	t	t	t	t					
matige fluctuatie (30 - 60 cm)	w		b	b							
grote fluctuatie (> 60 cm)	w			b							

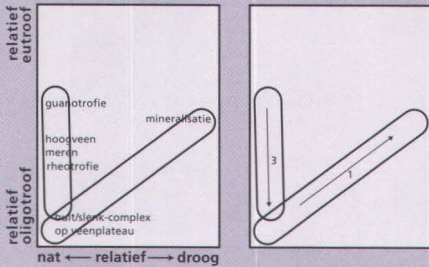
FIG. 4R

Schematische weergave van de aanwezige combinaties van vochtigheidsgraad en voedings situatie in respectievelijk de Midden-Ierse (rond 1990), NW-Duitse (1950-1980) en Nederlandse veenplateaus (1960-heden).

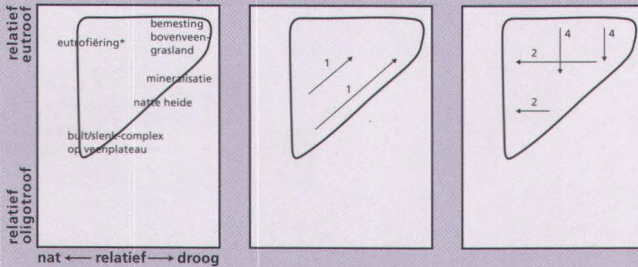
Midden Ierland rond 1990



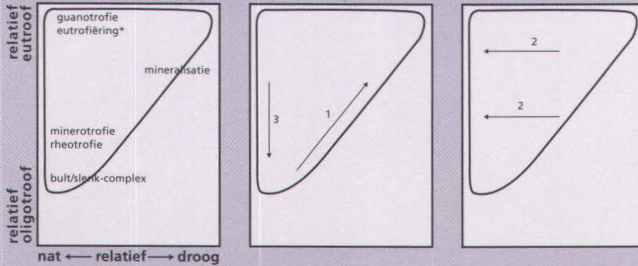
NW-Duitsland 1950-1980



Nederland, veenplateaus 1960 tot heden



Nederland, hoogvenen en veenputten, 1960 tot heden



Het figuur is een illustratie van de tekst op pag. 120-124. Eutrofiëring * staat voor eutrofiëring als gevolg van hoge atmosferische N-depositie en eventueel ook als gevolg van menselijke invloed in het verleden (ontginning, vervening en daarmee samenhangende mineralisatie). De pijlen en cijfers geven de richting en de aard aan van de belangrijkste veranderingen die optreden:

- 1 verdroging gepaard met eutrofiëring door mineralisatie
- 2 vernatting
- 3 verlanding gepaard met oligotrofiëring (door Veenmos-groei)
- 4 verschraling door beheer (in bovenveengrasland)

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., Jalink, M.H.** (1997) *Indicatorsoorten voor verdroging en eutrofiëring van plantengemeenschappen in hoogvenen*. SWE 94.045 Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Aggenbach, C.J.S., Jansen, A.J.M.** (1994) *Vegetatiekartering en hydro-ecologische analyse van het Wierdense Veld (Overijssel)*. SWO 91.394, Kiwa N.V. Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Andrus, R.E.** (1986) *Some aspects of Sphagnum ecology*. *Can. J. Bot.* 64 p. 416-426.
- 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.
- Barkman, J.J., Zanten, van, B.O.** (1966) *De najaarsexcursie 1966 naar Drenthe*. *Buxbaumia* 20:1/2 p. 64-95.
- 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.
- Boatman, D.J., Hulme, P.D., Tomlinson, R.W.** (1975) *Monthly determinations of the concentrations of sodium, potassium, magnesium and calcium in the rain and pools on the Silver Flowe National Nature Reserve*. *Journal of Ecology* 63 p. 903-912.
- Boatman, D.J., Tomlinson, R.W.** (1973) *The Silver Flowe 1. Some structural and hydrological features of Brishie Bog and their bearing on pool formation*. *Journal of Ecology* 61 p. 653-666.
- Bos, L.** (1975) *Botanisch onderzoek in het hoogveenreservaat "Meerstalblok"*. Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
- Brahe, P.** (1969) *Zur Kenntniss oligotropher Quellmoore mit Narthecium ossifragum bei Hamburg*. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* Heft 4 p. 75-84.
- Burrichter, E.** (1969) *Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland*, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen* 31:1.

- 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.
- Clymo, R.S.** (1973) *The growth of Sphagnum: some effects of environment*. *Journal of Ecology* 61 p. 849-869.
- Clymo, R.S., Hayward, P.M.** (1982) *The ecology of Sphagnum*. In: Smith, A.J.E. (ed.), *Bryophyte Ecology*. Chapman & Hall, London-New York, p. 229-289.
- Damman, A.W.H.** (1978) *Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs*. *Oikos* 30 p. 480-495.
- 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.** (1982) *Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore Nord-West-Europas*. Conservatoire et Jardins Botaniques, Geneve. Dissertatie.
- Ferguson, P., Lee, J.A., Bell, J.N.B.** (1978) *Effects of sulphur pollutants on the growth of Sphagnum species*. *Environmental Pollution* 21 p. 59-71.
- 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.
- Ferguson, P., Robinson, R.N., Press, M.C., Lee, J.A.** (1984) *Element concentrations in five Sphagnum species in relation to atmospheric pollution*. *Journal of Bryology* 13 p. 107-114.
- Forest, G.I.** (1971) *Structure and production of North Pennine blanket bog vegetation*. *Journal of Ecology* 59 p. 453-479.
- Forster, King** (1984) *Landscape features, vegetation and development of patterned fen in South-Eastern Labrador*. *Journal of Ecology* 72(1) p. 115-143.
- Gemmert, van, P.** (1988) *Onderzoek naar de invloed van ammonium en kooldioxide op de groei van Sphagnum cuspidatum*. Verslag nr. 253 Lab. voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Goodman G.T., Perkins, D.F.** (1968) *The role of mineral nutrients in Eriophorum communities. III Growth responses to added inorganic elements in two E. vaginatum communities*. *Journal of Ecology* 56 p. 667-683.
- Gorham, E., Eisenbach, S.J., Ford, J., Santelmann, M.V.** (1985) *The chemistry of bog waters*. In Stumm, W. (ed.): *Chemical processes in lakes*, p. 339-363, Wiley and Sons, New York.

- Haan, de, M.W.A.** (1992) *De karakteristieken van duurlijnen van enige grondwater-afhankelijke plantengemeenschappen van Littorelletea, Isoeto-Nanojuncetea, Oxycocco-Sphagnetea en Scheuchzerietea*. KIWA-rapport SWE-92.015, Nieuwegein.
- Heilman, P.E.** (1968) *Relationships of availability of phosphorus and cations to forest succession and bog formation in interior Alaska*. Ecology 49 p. 331-336.
- 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
- Jahns, W.** (1969) *Torfmoos-Gesellschaften der Esterweger Dose*. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 4 p. 49-74.
- Jalink, M.H.,** (1991) *Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden*. Prae-advies Wobberibben. Kiwa-rapport SWO-91.258, Nieuwegein
- Jansen, A.J.M., Aggenbach, C.J.S.** (1990) *Lokale hydrologische systeemanalyse van Stroot-huizen in Twente*. KIWA-rapport SWI-90.128, Nieuwegein.
- Jansen, A.J.M., Oosterveld, E.** (1987) *Een veenmoskartering en een landschapsoecologische interpretatie daarvan voor een deel van het Meerstalblok*. Bureau Langbroek, Leeuwarden.
- Jefferies, T.A.** (1915) *Ecology of Purple Heath grass (Molinia caerulea)*. Journal of Ecology 3 p. 93-109.
- Jonas, F.** (1935) *Die Vegetation der Hochmoore am Nordhümmling*. I. Band. Repert. spec. regn. veg. Beih. 78:1 p. 1-143.
- Kelly, M.L.** (1993) *Hydrology, hydrochemistry and vegetation of two raised bogs in County Offaly*. Ph. D. Thesis University of Dublin, Trinity College.
- KNMI, RIVM** (1986) *Chemische samenstelling van de neerslag over Nederland, jaarrapport 1986*. RIVM Bilthoven/ RIVM De Bilt.
- Leeuwen, van, R.** (1991) *De vegetatie van het Bargerveen: Basiskartering 1989*. Staatsbosbeheer regio Drenthe-Zuid.
- Lütke, F.** (1992) *Effects of nitrogen depositions. Peatland ecosystems and man: an impact assessment*. Ed. O.M.Brag e.a., Dundee, p. 231-237.
- Malmer, N.** (1990) *Constant or increasing nitrogen concentrations in Sphagnum mosses in mires in Southern Sweden during the last few decades*. Aquilo Series Botanici 28 p. 57-65.
- Mathews, R.O. & F.M.McCaffrey.** (1977) *Chemical analyses of precipitation in Ireland 1966-1975*, Technical note No.42, Meteorological Service, Dublin.

- Meijden, van der, R.**, (1990) *Heukels' Flora van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Molen, van der, P.C.** (1992) *Hummock-hollow complexes on Irish raised bogs; a paleo/actuo ecological approach of environmental and climatic change*, p. 117-173.
- Moore, S.J.** (1968) *A classification of the bogs and wet heaths of northern Europe*. In Tüxen, R. Pflanzensoziologische Systematik. Berichte über das Symposium in Stolzenau/Weber p. 306-320.
- Müller, K.** (1965) *Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes*. Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holstein 36 p. 30-77.
- Müller, K.** (1968) *Ökologische-vegetationskundliche Untersuchungen in ostfriesischen Hochmooren*. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 81 p. 221-237.
- 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.
- Pille, E.** (1976) *Die heutige potentielle natürliche und reale Vegetation im Naturschutzgebiet "Lengener Meer": Untersuchungen über die Möglichkeit der Wiederherstellung des Hochmoores*. In: Pille, E., Siebels: Zwei ostfriesische Binnenmeere. Verlag Ostfriesische Landschaft, Aurich.
- Proctor, M.C.F.** (1992) *Regional and local variation in the chemical composition of ombrogenous mire waters in Britain and Ireland*. Journal of Ecology 80:4 p. 719-736.
- RID-VEWIN** (1984) *ECOWAD-84-01 Meetnet regenwater 1978-1982, deel 1a: Bijlagen*. RIVM, De Bilt.
- RIVM** (1996) *Milieubalans 96. Het Nederlandse milieu verklaard*. Rijksinstituut voor Milieuhygiene, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- Schaminée, J.H.J. et al.** (1995) *De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus press, Uppsala, Leiden.
- Schaminée, J.H.J. et al.** (1996) *De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen, droge heiden*. Opulus press, Uppsala, Leiden.
- Schouten, M.G.C.** (in voorbereiding) *Peatlands in Ireland, geographical and ecological patterns*.
- Schouten, M.G.C.** (1984) *Some aspects of the ecogeographical gradient in the Irish ombrotrophic bogs*. K.U. Nijmegen.
- Schouten, M.G.C., J.G.Streefkerk en P.C.van der Molen** (1992) *Impact of climatic change on bog ecosystems, with special reference to sub-oceanic raised bogs*. Wetlands Ecology and Management vol.2 no. 1/2 pp. 55-61. SPB Academic Publishing bv, The Hague.

- Schouwenaars, J.M.** (1993) *Hydrological differences between bogs and bog-relics and consequences for bog restoration*. *Hydrobiologia* 265: p. 217-224.
- Siebels, W.** (1976) *Die Pflanzengesellschaften der Dobbe und ihrer näheren Umgebung. Eine vegetationskundliche Untersuchung im Naturschutzgebiet "Ewigesmeer"*. In: Pille, E., Siebels: *Zwei ostfriesische Binnenmeere*. Verlag Ostfriesische Landschaft, Aurich.
- Smart, P.J.** (1983) *The plant ecology of re-vegetated peat cuttings in ombrotrophic mires, with special reference to Thorne Moors, South Yorkshire*. Ph. D. thesis, U. of Sheffield.
- Smith, A.J.E.** (1990) *The moss flora of Britain & Ireland*. Cambridge University Press.
- Stortelder, L.J.M.** (1978) *Oecologisch onderzoek in het Korenburgerveen- en Vragenderveen*.
- Streefkerk, J.G., Casparie, W.A.** (1989) *The hydrology of bog ecosystems. Guidelines for management*. Staatsbosbeheer.
- Stuyfzand, P.J.** (1993) *Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of western Netherlands*. Proefschrift, V.U. Amsterdam.
- 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.
- Verry, E.S., Timmons, D.R.** (1982) *Waterborne nutrient flow through an upland-peatland watershed in Minnesota*. *Ecology* 63 p. 1456-1467.
- Vroege, A.N., Bolhuis, H.G.** (1982) *Hochmoore. Eine Untersuchung nach Vegetation, Boden und Wasser von wiedernässten und wieder zu vernässen Hochmoorresten*. Doctoraal-verslag L.H. Wageningen.
- Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch., Westra, T.** (1985) *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 1*. IVN i.s.m. VARA en VEWIN Amstelveen. 304 pp.
- Westhoff, V., Held, den, A.J.** (1969) *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen. 324 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.
- Woodin, S.L., Lee J.A.** (1987) *The fate of some components of acid deposition on ombrotrophic mires*. *Environmental Pollution* 45 p. 61-72.

6

SOORTENLIJST ⁸⁸

⁸⁸ 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		
Addertong	Ophioglossum vulgatum	4.3 n.15
Beenbreek	Narthecium ossifragum	4.2 n.13
Blauwe bosbes	Vaccinium myrtillus	4.2 n.16, 4.4 n.4
Blauwe zegge	Carex panicea	4.2 n.14
Eenarig wollegras	Eriophorum vaginatum	4.1 n.12, 4.2 n.1, 4.4 n.6
Gestreepte witbol	Holcus lanatus	4.3 n.21
Gewone dophei	Erica tetralix	4.1 n.13, 4.2 n.4, 4.3 n.8
Gewone veldbies	Luzula campestris	4.3 n.16
Gewoon biggekruid	Hypochaeris radicata	4.3 n.25
Gewoon duizendblad	Achillea millefolium	4.3 n.23
Grote lisdodde	Typha latifolia	4.1 n.24
Heidekartelblad	Pedicularis sylvatica	4.3 n.13
Kale jonker	Cirsium palustre	4.3 n.17
Klein blaasjeskruid	Utricularia minor	4.1 n.7
Kleine veenbes	Oxycoccus palustris	4.1 n.14, 4.2 n.2, 4.4 n.8
Kleine zonnedaauw	Drosera intermedia	4.1 n.9, 4.2 n.8
Knolrus s.l.	Juncus bulbosus	4.1 n.22
Kraaihei	Empetrum nigrum	4.1 n.17, 4.2 n.6
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	4.3 n.20
Lange zonnedaauw	Drosera longifolia	4.1 n.11, 4.2 n.11
Lavendelhei	Andromeda polifolia	4.1 n.16, 4.2 n.3, 4.4 n.9
Liggend walstro	Galium saxatile	4.3 n.10
Moerasrolklaver	Lotus uliginosus	4.3 n.18
Moerasstruisgras	Agrostis canina	4.1 n.23
Moerasviooltje	Viola palustris	4.3 n.4
Pijpestrootje	Molinia caerulea	4.1 n.19, 4.2 n.17, 4.3 n.6, 4.4 n.1
Pitrus	Juncus effusus	4.1 n.20, 4.3 n.1

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	komt voor in tabel en noot
Rijsbes	<i>Vaccinium uliginosum</i>	4.4 n.3
Rode bosbes	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	4.2 n.16, 4.4 n.4
Ronde zonnedauw	<i>Drosera rotundifolia</i>	4.1 n.10, 4.2 n.9, 4.3 n.9
Ruw beemddgras	<i>Poa trivialis</i>	4.3 n.19
Slijkzegge	<i>Carex limosa</i>	4.1 n.3
Smalle stekelvaren	<i>Dryopteris carthusiana</i>	4.2 n.19, 4.4 n.2
Smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>	4.3 n.22
Snavelzegge	<i>Carex rostrata</i>	4.1 n.2
Struikhei	<i>Calluna vulgaris</i>	4.1 n.15, 4.2 n.5, 4.3 n.12, 4.4 n.5
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>	4.3 n.11
Veelbloemige veldbies s.l.	<i>Luzula multiflora</i>	4.3 n.5
Veenbies s.l.	<i>Scirpus cespitosus</i>	4.2 n.7
Veenpluis	<i>Eriophorum angustifolium</i>	4.1 n.1, 4.2 n.12, 4.3 n.7, 4.4 n.7
Veldzuring	<i>Rumex acetosa</i>	4.3 n.24
Wateraardbei	<i>Potentilla palustris</i>	4.1 n.6
Waterdrieblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>	4.1 n.5
Waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	4.1 n.21, 4.3 n.3
Welriekende nachtorchis	<i>Platanthera bifolia</i>	4.3 n.14
Wilde gagel	<i>Myrica gale</i>	4.2 n.15
Witte snavelbies	<i>Rhynchospora alba</i>	4.1 n.8, 4.2 n.10
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	4.1 n.18, 4.2 n.18
Zompzegge	<i>Carex curta</i>	4.1 n.4
Zwarte zegge	<i>Carex nigra</i>	4.3 n.2

Nederlandse naam **Wetenschappelijke naam** **komt voor in tabel en noot**

MOSSEN

Bruin veenmos	<i>Sphagnum fuscum</i>	4.2 n.27
Gewimperd veenmos	<i>Sphagnum fimbriatum</i>	4.1 n.29, 4.2 n.36, 4.3 n.27
Gewoon haarmos	<i>Polytrichum commune</i>	4.1 n.31, 4.2 n.37
Gewoon veenmos	<i>Sphagnum palustre</i>	4.1 n.30, 4.2 n.38, 4.3 n.27, 4.4 n.10
Glanzend veenmos	<i>Sphagnum subnitens</i>	4.2 n.34
Groot veenmos	<i>Sphagnum denticulatum</i>	4.1 n.26
Haakveenmos	<i>Sphagnum squarrosum</i>	4.3 n.27
Heide-klauwtjesmos ⁸⁹	<i>Hypnum jutlandicum</i>	4.1 n.35, 4.2 n.31
Hoogveenmos	<i>Sphagnum magellanicum</i>	4.1 n.32, 4.2 n.25
IJl stompmos	<i>Cladopodiella fluitans</i>	4.1 n.27, 4.2 n.21
Kam-veenmos	<i>Sphagnum imbricatum</i>	4.2 n.28
Kussentjesveenmos	<i>Sphagnum compactum</i>	4.2 n.32
Rendiermos 'C.portentosa'	<i>Cladina portentosa</i>	4.2 n.30
Slank veenmos	<i>Sphagnum recurvum</i>	4.1 n.28, 4.2 n.35, 4.4 n.11
Stijf & Rood veenmos	<i>Sphagnum capillifolium</i> & <i>rubellum</i>	4.1 n.36, 4.2 n.26
Ven-sikkelmos ⁹⁰	<i>Drepanocladus fluitans</i>	4.1 n.39
Vijfrijig veenmos	<i>Sphagnum pulchrum</i>	4.1 n.34, 4.2 n.23
Waterveenmos	<i>Sphagnum cuspidatum</i>	4.1 n.25, 4.2 n.20, 4.4 n.13
Week veenmos	<i>Sphagnum molle</i>	4.2 n.33, 4.3 n.26
Wrattig veenmos	<i>Sphagnum papillosum</i>	4.1 n.33, 4.2 n.24, 4.4 n.12
Zacht veenmos	<i>Sphagnum tenellum</i>	4.1 n.38, 4.2 n.22, 4.3 n.26
Zand-haarmos ⁹¹	<i>Polytrichum juniperinum</i>	4.1 n.37, 4.2 n.29




89 ook wel Heiklauwtjesmos genoemd


90 ook wel Veensikkelmos genoemd

91 ook wel Zandhaarmos genoemd



◀ legenda

SOORT



-  hoge bedekking wijst op*
-  hoge presentie / lage bedekking wijst op*
-  lage presentie / lage bedekking wijst op aanwezigheid (ongeacht mate van presentie en bedekking) wijst op indicatie is onduidelijk (voor de aangegeven klasse)

?
<en> soortbereik zet zich in belangrijke mate voort in de aangegeven richting van het deel 'terreincondities':
 soort afwezig bij deze conditie

Onder 'mineralenvoorziening':

-  soort optimaal aanwezig bij
-  soort aanwezig bij
-  soort ontbreekt of komt zeer weinig voor bij

Onder het deel '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
- 2A** zeer nat tot nat
- 2B** nat tot matig nat
- 3** matig nat
- 4** vochtig
- 5** matig droog
- 6** droog

FLUCTUATIE VAN DE WATERSTAND**

- CZ** geen fluctuatie (constante waterstand) of zwakke fluctuatie (< 30 cm)
- M** matige fluctuatie (30-60 cm)
- S** sterke (grote) fluctuatie (> 60 cm)

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'.

TROFIEGRAAD**

- 1** oligotroof = zeer voedselarm
- 1A** zeer oligotroof
- 1B** oligomesotroof
- 2** mesotroof = voedselarm
- 3** zwak eutroof = zwak voedselrijk
- 4** matig eutroof = matig voedselrijk

MINERALENVOORZIENING**

- O** alleen voeding vanuit zeer mineralenarme neerslag
- O*** verhoogde atmosferische depositie door luchtvervuiling (vooral hoge toevoer van N)
- O!** grote oceanische invloed (vooral hoge toevoer van Ca/Mg/Na/K)
- R** rheotrofie
- Dv** mineralisatie van veen
- Ds** mineralisatie van strooisel
- B** mineralisatie door brand
- M** minerotrofie
- G** guanotrofie

Vervolg legenda op linkerpagina

* zie opmerkingen op linkerpagina

SOORT

* de soort hoeft onder de betreffende condities niet altijd met hoge bedekking of hoge presentie voor te komen.

FLUCTUATIE VAN DE WATERSTAND**

In enkele hoogvenen-tabellen wordt de fluctuatie van de waterstand in combinatie met de waterregimeklasse weer-gegeven. Bijvoorbeeld: in tabel 4.2 bij Witte snavelbies staat in het blok waterregime, in de kolom onder klasse 3: ■ gecombineerd met M. Dit betekent: hoge presentie bij matige fluctuatie (bij grote en kleine fluctuatie komt de soort dan minder voor of ontbreekt). Als (in deze tabellen) geen indicatie voor de fluctuatie wordt opgegeven, is binnen de betreffende klasse geen reactie (verschil in presentie of bedekking) van de soort op verschillen in fluctuatie vastgesteld.

TROFIEGRAAD**

In het deel 'hoogvenen' vormen zeer oligotroof en oligomesotroof onderverdelingen van klasse 1 oligotroof.

MINERALENVOORZIENING**

Deze kolommen verwijzen naar de herkomst van voedingsstoffen (en andere mineralen) of naar processen waardoor deze voor de plant beschikbaar komen.

REACTIE OP

VERNATTING OF VERDROGING

(VOOR AKI, MI EN LI ZIE INUNDATIE)

***A** (vernatting) van verdroogde of relatief droge standplaatsen met rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken (RG Pijpestrootje/Veenmos en DG Ven-sikkelmos/Veenmos) en RG Pijpestrootje [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]

***B** (verdroging) van verlandingsvegetatie van Veenmos: AS van Veenmos & Snavelbies, Veenbloembies-AS en AS van Dopheide & Veenmos (hiermee wordt verdroging van het systeem bedoeld; het lokaal verschijnen of verdwijnen van soorten ten gevolge van bultvorming wordt als natuurlijke successie buiten beschouwing gelaten; bij interpretatie van veldgegevens dient hierop gelet te worden)

***C** (vernatting) van verdroogde of relatief droge standplaatsen met rompgemeenschappen van de Klasse der hoogveenslenken (RG Pijpestrootje/Veenmos en DG Ven-sikkelmos/Veenmos) en van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (RG Pijpestrootje, DG Wilde gagel, RG Struikhei/Klauwtjesmos)

***D** (vernatting resp. verdroging) van standplaats van de Subassociatie van Veenmos van de Associatie van Gewone dopheide

***E** (verdroging) van standplaats van de Typische sub-associatie van de Associatie van Gewone dopheide

***F** (verdroging) van bult/slenk-complex met AS van Dopheide & Veenmos en AS van Veenmos & Snavelbies

LV relatief lichte verdroging

SV relatief sterke verdroging

b+ **b-** toename/afname op bulten

s+ **s-** toename/afname in poelen en slenken

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

