

# Preadvies mossen en korstmossen



Universiteit Utrecht



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM



Forestfun ecologisch advies en onderzoek



landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit



ALTERRA  
WAGENINGEN UR

© 2009 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2009/dk104-O

Ede, 2009

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2009/dk104-O en het aantal exemplaren.

Oplage	150 exemplaren
Samenstelling	R.J. Bijlsma, A. Aptroot, K.W. van Dort, R. Haveman, C.M. van Herk, A.M. Kooijman, L.B. Sparrius, E.J. Weeda
Foto's omslag	Links: een mos ( <i>Sphagnum riparium</i> ) door Rienk-Jan Bijlsma). Rechts: een korstmos ( <i>Cladina portentosa</i> en <i>C. ciliata</i> ) door André Aptroot
Druk	Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij
Productie	Directie Kennis Bedrijfsvoering/Publicatiezaken Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41 Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede Telefoon : 0318 822500 Fax : 0318 822550 E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

# Voorwoord

Binnen het in OBN-kader uitgevoerd onderzoek was tot nu toe vaak aandacht voor de ruim 580 soorten mossen (inclusief variëteiten) en 800 soorten korstmossen die in Nederland voorkomen. Uit de Rode Lijsten blijkt dat er alle aanleiding is om meer aandacht te geven aan deze groepen. De achteruitgang van mossen en korstmossen speelt landelijk en in alle landschappen. Het Deskundigenteam Heuvellandschap heeft het preadvies mossen en kortmossen begeleid namens alle deskundigenteams.

In dit preadvies is nagegaan wat de belangrijkste oorzaken voor achteruitgang zijn en of aanpassing van de beheermaatregelen tot een herstel van mossen en korstmossen kan leiden. Het rapport bestaat uit twee delen. Deel A geeft per landschap een samenvatting van het belang van mos- en korstmosbiotopen en een overzicht van knelpunten en voorgestelde maatregelen. Deel B geeft per landschap gedetailleerde beschrijvingen van mos- en korstmosbiotopen en hun soorten. In een apart hoofdstuk staan aanbevelingen voor onderzoek dat nodig is om de terugkeer en het herstel van mossen en korstmossen beter mogelijk te maken.

Bij elkaar is het een zeer gedegen en uitgebreid rapport waar de auteurs met grote inzet aan gewerkt hebben. Het leert ons dat ook voor het behoud van mossen vaak een genuanceerd en kleinschalig beheer noodzakelijk is. Ik ben dan ook zeer verheugd met dit overzicht en adviseer iedereen met interesse voor natuurbeheer, mossen en korstmossen hierin te lezen. Een standaardwerk binnen de OBN publicaties.

DE DIRECTEUR DIRECTIE KENNIS  
Dr. J.A. Hoekstra



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>11</b>
-----------------------------------	-----------

## **Deel A: Inleiding en samenvatting per landschap**

<b>1</b>	<b>Algemene inleiding</b>	<b>17</b>
1.1	Aanleiding en doelstelling	17
1.2	Mossen en korstmossen: specifieke eigenschappen	17
1.3	Werkwijze en leeswijzer	20
<b>2</b>	<b>Algemene knelpunten</b>	<b>23</b>
2.1	Ecologische processen & effecten	23
2.2	Ecologische concepten & bewustwording	28
<b>3</b>	<b>Algemene operationele maatregelen</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Heuvelandschap</b>	<b>37</b>
4.1	Belang van landschap voor biotopen en soorten	37
4.2	Knelpunten (KH) en maatregelen (MH)	38
4.3	Conclusies maatregelen	39
<b>5</b>	<b>Droog zandlandschap</b>	<b>43</b>
5.1	Belang van landschap voor biotopen en soorten	43
5.2	Knelpunten (KD) en maatregelen (MD)	44
5.3	Conclusies maatregelen	48
<b>6</b>	<b>Nat zandlandschap en Beekdallandschap</b>	<b>51</b>
6.1	Belang van landschap voor biotopen en soorten	51
6.2	Knelpunten (KN) en maatregelen (MN)	51
6.3	Conclusies maatregelen	54

<b>7</b>	<b>Rivierenlandschap</b>	<b>59</b>
7.1	Belang van landschap voor biotopen en soorten	59
7.2	Knelpunten (KR) en maatregelen (MR)	60
7.3	Conclusies maatregelen	62
<b>8</b>	<b>Laagveenlandschap</b>	<b>65</b>
8.1	Belang van landschap voor biotopen en soorten	65
8.2	Knelpunten (KL) en maatregelen (ML)	66
8.3	Conclusies maatregelen	68
<b>9</b>	<b>Zeekleilandschap</b>	<b>71</b>
9.1	Knelpunten (KZ) en maatregelen (MZ)	72
9.2	Conclusies maatregelen	73
<b>10</b>	<b>Duin- en kustlandschap</b>	<b>75</b>
10.1	Knelpunten (KK) en maatregelen (MK)	76
10.2	Conclusies maatregelen	77
<b>11</b>	<b>Aanbevelingen voor onderzoek</b>	<b>81</b>
11.1	Onderzoek naar effecten van beheerstrategieën en maatregelen	81
11.2	Onderzoek naar sturende processen en factoren	86
 <b>Deel B: Bespreking van mos- en korstmosbiotopen per landschap</b>		
<b>12</b>	<b>Heuvellandschap: mos- en korstmos-biotopen</b>	<b>93</b>
12.1	Algemeen	93
12.2	Kalkgrasland en zonnige kalkrotsen (H1)	93
12.3	Zinkweide (H2)	97
12.4	Brongrasland en kalkmoeras (H3)	97
12.5	Geëxponeerde leemkanten (H4)	98
12.6	Rijk bos en struweel (H5)	98
12.7	Bronbos en bronbeek (H6)	100
12.8	Veldbies-Beukenbos (H7)	101
12.9	Beschaduwde kalkrotsen (H8)	101

<b>13</b>	<b>Droog zandlandschap: mos- en korstmosbiotopen</b>	<b>107</b>
13.1	Algemeen	107
13.2	Droge heide (D1 - D4)	107
13.3	Jeneverbesstruweel (D5)	114
13.4	Heischraal grasland (D6)	115
13.5	Stuifzandheide: de wereld tussen heide en stuifzand (D7)	115
13.6	Zandverstuiving (D8 - D10)	117
13.7	Strubbenbos en oud opgaand eikenbos (D11)	120
13.8	Oud, half-natuurlijk beukenbos (D12)	123
13.9	Oud parkbos, beukenhagen en berceaus (D13)	125
13.10	Bos- en houtwallen (D14)	126
13.11	Bospaden en leemkuilen (D15)	127
13.12	Korstmosrijk dennenbos (D16)	128
13.13	Overige heide- en stuifzandbebossingen (D17)	128
13.14	Liggend en staand dood (naald)hout inclusief afrasteringen (D18)	130
<b>14</b>	<b>Nat zandlandschap en Beekdallandschap: mos- en korstmosbiotopen</b>	<b>145</b>
14.1	Algemeen	145
14.2	Vochtige (natte) heide (N1)	145
14.3	Zure vennen en hoogveen (N2)	146
14.4	Zwakgebufferde vennen (N3)	149
14.5	Nat schraalgrasland en mesotroof moeras (N4)	149
14.6	Natuurontwikkeling (N5)	151
14.7	Vochtige, rijke bossen (N6)	152
14.8	Bronbossen (N7)	153
14.9	Elzenbroekbossen (N8)	154
14.10	Berkenbroekbossen (N9)	155
14.11	Pioniermilieus en greppels in vochtige bossen (N10)	155
14.12	Epifytische standplaatsen in vochtige bossen (N11)	156

<b>15</b>	<b>Rivierenlandschap: mos- en korstmos-biotopen</b>	<b>163</b>
15.1	Algemeen	163
15.2	Kribben, beschoeiingen en steentaluds (R1)	163
15.3	Ooibossen, grienden, knotbomen en essenhakhout (R2)	164
15.4	Pionierbegroeiingen op drooggevallen oevers (R3)	167
15.5	Kleigraslanden (R4)	167
15.6	Droge stroomdalgraslanden (R5)	168
15.7	Afgravingen in kalkrijke stroomruggen (R6)	169
15.8	Afgravingen in laaggelegen kleigronden (R7)	170
15.9	Binnendijkse opgaande kleibossen (R8)	171
15.10	Poldersloten (R9)	171
<b>16</b>	<b>Laagveenlandschap: mos- en korstmos-biotopen</b>	<b>179</b>
16.1	Algemeen	179
16.2	Poldersloten (L1)	179
16.3	Basenrijke trilvenen (L2), veenmosrietlanden (L3) en moerasheides (L4)	179
16.4	Schraallanden (L5)	181
16.5	Broekbossen en eendenkooien (L6)	182
16.6	Geriefbosjes, houtkades, houten hekken en bruggen (L7)	183
<b>17</b>	<b>Zeekleilandschap: mos- en korstmos-biotopen</b>	<b>189</b>
17.1	Algemeen	189
17.2	Bosjes op zeeklei en potklei (oude land)(Z1)	189
17.3	IJsselmeerpolders (Z2 - Z4)	190
<b>18</b>	<b>Duin- en kustlandschap: mos- en korst-mosbiotopen</b>	<b>195</b>
18.1	Algemeen	195
18.2	Zandplaten (K1)	195
18.3	Schorren en groene stranden (K2)	196
18.4	Duinvalleien (K3 - K5)	197
18.5	Droge middenduinen (K6 - K7)	201
18.6	Duinstruwelen en duinbossen (K8)	207



<b>19</b>	<b>Korstmossen op bomen in het landelijk gebied</b>	<b>215</b>
19.1	Algemeen	215
19.2	Luchtverontreiniging en de effecten daarvan op epifyten	215
19.3	Soorten van oude eikenlanen	216
19.4	Soorten van oude lindes en eiken	217
19.5	Soorten van oude iepenlanen	218
19.6	Soorten van oude eiken, iepen, lindes en populieren	218
19.7	Soorten van oude laanbomen bij landgoederen	219
19.8	Soorten van populieren	219
19.9	Soorten van knotwilgen	220
19.10	Soorten op jonge laanbomen	220
19.11	Soorten van bastwonden	220
19.12	Overige korstmossoorten	220
19.13	Dispersie en hervestiging van epifyten	220
<b>20</b>	<b>Overige korstmossen en mossen op stenen</b>	<b>223</b>
20.1	Algemeen	223
20.2	Hunebedden	223
20.3	Zeedijken: onze rotskusten	225
20.4	Oude muren van kerken en kloosters	228
20.5	Vestingwerken, kastelen en stadsmuren	229
20.6	Kerkhoven en begraafplaatsen	229
20.7	Kalkmortelmuren, bunkers en andere bouwwerken van beton	230
20.8	Aangevoerde zandsteen	231
	<b>Literatuur</b>	<b>235</b>



# Samenvatting en conclusies

Het Overlevingsplan Bos en Natuur is als regeling ingesteld om negatieve effecten van verzuring, vermesting en verdroging in bos- en natuurgebieden door maatregelen tegen te gaan. Recent is het OBN-netwerk verbreed tot een kennisnetwerk dat zich richt op maatregelen voor de ontwikkeling en het beheer van natuurkwaliteit. Hieronder valt o.a. de ontwikkeling van levensgemeenschappen in hun geheel.

In het beheer en in binnen OBN-kader uitgevoerd onderzoek is over het algemeen weinig aandacht voor de ruim 580 soorten mossen (incl. variëteiten) en 800 soorten korstmossen die in Nederland voorkomen. Uit de Rode Lijsten blijkt dat er alle aanleiding is te bezien of in het beheer meer aandacht kan worden gegeven aan deze groepen. De uitgevoerde maatregelen bieden tot op heden weinig soelaas voor mossen en korstmossen. Dit Preadvies geeft invulling aan de wens om na te gaan wat hiervoor de belangrijkste oorzaken zijn en of aanpassing van de beheermaatregelen tot een herstel van mossen en korstmossen kan leiden.

De belangrijkste doelen van het project zijn:

- Het opstellen van een overzicht van de voor bedreigde en zeldzame mossen en korstmossen belangrijkste biotopen en hun soorten per OBN-landschapstype.
- Het samenvatten van maatregelen ter verbetering van het beheer van de voor (korst)mossen belangrijke biotopen per OBN-landschap, vooral gericht op levensgemeenschappen waar de huidige beheermaatregelen niet tot herstel van mossen en korstmossen leiden.
- Het aanbevelen van onderzoek dat nodig is om de terugkeer en het herstel van mossen en korstmossen beter mogelijk te maken.

## Landschappen, biotopen en hun soorten

Voor elk van de 7 binnen OBN onderscheiden landschappen zijn voor (korst)mossen belangrijke biotopen onderscheiden en lijsten van karakteristieke soorten opgesteld. Het aantal karakteristieke soorten per landschap ligt voor mossen op ca. 60. Hierbij zijn zowel Nat zandlandschap en Beekdallandschap samengenomen als Laagveen- en Zeekleilandschap (fig. 1). Voor korstmossen zijn vooral het Droog zandlandschap, Duin- en kustlandschap en in mindere mate het Heuvellandschap rijk aan karakteristieke soorten (fig. 1). Hierbij zijn de voor korstmossen soortenrijke stenige biotopen zoals hunebedden, zeedijken, oude muren e.d. niet meegerekend.

Per landschap worden ca. 10 voor (korst)mossen belangrijke biotopen onderscheiden. Karakteristieke mossen zijn te vinden in zowel natte, vochtige als droge biotopen; korstmossen vooral in droge en zeer droge biotopen. Hotspots met meer dan 30 karakteristieke soorten zijn kalkgraslanden, droge heides en basenrijke trilvenen + veenmosrietlanden voor mossen en oude eiken- en beukenbossen en zandverstuivingen voor korstmossen (fig. 2). Er zijn weinig biotopen die momenteel zowel voor korstmossen als mossen rijk zijn aan karakteristieke soorten (fig. 2). Dit is vooral het gevolg van het verschil in verdeling van soorten over de substraten bodem, levende bomen en stenige substraten: ongeveer 60 % van de mossoorten heeft een voorkeur voor terrestrische standplaatsen, terwijl ongeveer 75 % van de korstmossen een voorkeur heeft voor epifytische of epilithische milieus (fig. 3). Buiten deze landschappen in strikte zin hebben korstmossen dan ook belangrijke leefgebieden op stenige substraten, zoals zeedijken met ruim 70 karakteristieke soorten!

## Knelpunten en maatregelen

Biotoopspecifieke knelpunten en maatregelen worden per landschap expliciet besproken in de betreffende hoofdstukken. Verzuring, vermesting en verdroging zijn belangrijke

algemene knelpunten. De verzuring en toxische effecten door SO<sub>2</sub>-emissie zijn weggefallen en leiden tot een spectaculaire toename van epifyten, met name nitrofytische soorten. Voor veel Rode Lijstsoorten is van herstel echter geen sprake: de epifytenwoestijnen zijn nog onverminderd zichtbaar in soortensamenstelling. Ammoniak verhoogt de pH van boomschors waardoor neutrofytische soorten zijn toegenomen op bomen met zure schors. Oppervlakkige verzuring van de bodem door verzurende depositie en accumulatie van organisch materiaal heeft o.a. geleid tot het vrijwel verdwijnen van pioniergemeenschappen op lemige bodem. Door hun gevoeligheid voor stikstofdepositie zijn directe en vooral ook indirecte negatieve effecten hiervan in vrijwel alle landschappen goed zichtbaar.

Door het ondergeschikte karakter van mossen en korstmossen is het gecombineerde effect van bodemverzuring en verzuiging van de vegetatie een ernstig knelpunt: gunstig substraat voor vestiging neemt niet alleen in oppervlakte af maar ook de variatie in microklimaat verdwijnt. Ook neemt door een dichter wordende kruidlaag de lichtbeschikbaarheid voor (korst)mossen af. Veranderingen in landgebruik - intensivering van het landelijk gebied en extensivering van natuurgebieden - dragen ook bij aan de afname van pioniermilieus. Er zijn verder sterke aanwijzingen dat door luchtverontreiniging de vorming van sporenkapsels bij tweehuizige mossen (en wellicht de vorming van voortplantingsorganen) sterk is teruggelopen. Al deze factoren samen hebben ertoe geleid dat pioniersoorten met een hoge dispersiecapaciteit achteruitgaan door onvoldoende kleinschalige verjonging van habitat. Van langer levende soorten met een geringe of teruggelopen dispersiecapaciteit ontstaan relictpopulaties met een grote kans op lokaal uitsterven.

Natuurontwikkeling resulteert op veel plaatsen in een onverwachte rijkdom aan bodemmossen. Diverse soorten van pionier- en pendelmilieus blijken hier te regenereren uit een langlevende diasporenbank. Nieuwe beheerstrategieën zijn nodig om populaties van pioniersoorten duurzaam in natuurgebieden te herbergen en te laten fungeren als bronnen voor de kolonisatie van nieuwe gebieden. Waar mogelijk moeten natuurlijke processen zodanig worden hersteld dat kleinschalige verjonging van habitat onderdeel wordt van natuurlijke verstoringsregimes. In het rivierengebied en duin- en kustgebied liggen hiervoor goede mogelijkheden.

Inzicht in de te verwachten natuurwinst bij langdurig spontane ontwikkeling in de aanwezigheid van natuurlijke processen, zoals begrazing, inundaties, periodiek hoge grondwaterstanden en windworp, is er nog weinig. Voorbeelden in bossen laten zien dat wortelkluiten en - kuilen en dik dood hout sterk bijdragen aan de bryodiversiteit en nieuwe kansen bieden voor bedreigde soorten. Staand dood hout is een belangrijk nieuw substraat voor korstmossen. In droge heides is de met extensief beheer en ouderdom samenhangende ontwikkeling van een dik humusprofiel en een heterogene vegetatiestructuur van groot belang voor tal van bedreigde mossen. Zowel dood hout als humusprofielen fungeren als vochtbuffers die, zeker in het Droog zandlandschap, steeds belangrijker worden in het licht van klimaatverandering. Veel (korst)mossen zijn gebaat bij een liefst permanent hoge luchtvochtigheid, dus bij open plekken en plekkjes met weinig directe instraling. Variatie in microklimaat, door een heterogene vegetatiestructuur en (micro)reliëf, zijn voor deze groepen, evenals voor veel kleine fauna, erg belangrijk. Plaggen, maaien en (bosbouwkundig) dunnen zijn in dit opzicht riskante maatregelen. Een leefgebiedbenadering met expliciete aandacht voor (korst)mossen kan met dergelijke risico's beter rekening houden.

Noordelijke mossen, met een (arctisch)-boreaal-montaan verspreidingsgebied, komen vooral voor in het Droog en Nat zandlandschap en in het Laagveenlandschap, in biotopen die sterk onder druk staan van verzuring, vermesting, verdroging en versnippering. Ook noordelijke korstmossen zijn vrijwel beperkt tot voedselarme biotopen. Het perspectief voor deze groep soorten is vooral ongunstig door effecten van genoemde ver-processen en voornamelijk niet door klimaatverandering. Voor noordelijke (korst)mossen van de droge landschappen is reliëf en een gevarieerde vegetatiestructuur belangrijk, met langdurig relatief koele en luchtvochtige plekken, zoals noordhellingen in droge heide of kleine open plekken in boombossen.

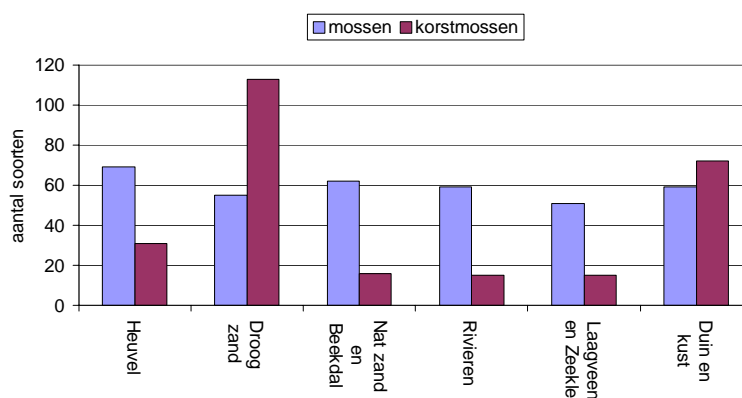
Een aantal (korst)mossoorten, waaronder diverse bedreigde, vertonen momenteel relictgedrag: ze groeien op vanouds bekende plekken en nieuwe vestigingen worden niet gevonden. Waarschijnlijk is een combinatie van factoren de oorzaak van dit gedrag, zoals een door versnippering en verminderde fertiliteit teruggelopen dispersiecapaciteit en een verslechtering van abiotische voorwaarden voor vestiging. Gedetailleerde inventarisaties van deze weinig mobiele populaties en plekken op gebiedsniveau kan voorkomen dat door beheeringrepen plekken verdwijnen.

Meer in het algemeen zijn activiteiten gewenst die de onbekendheid met (micro)milieus van (korst)mossen bij beheerders en ecologen moeten wegnemen. Belangrijk hierbij is dat de grote natuurwaarde van kunstmatige biotopen ook in beeld komt. Bij het onderhoud en herstel van zeedijken, bazaltglooiingen langs de rivieren, oude muren e.d. wordt nog te weinig rekening gehouden met het feit dat juist oudere delen heel rijk kunnen zijn aan karakteristieke (korst)mossen. Stenige substraten worden zonder meer opgeruimd omdat ze een meer natuurlijke ontwikkeling van een gebied in de weg zouden staan.

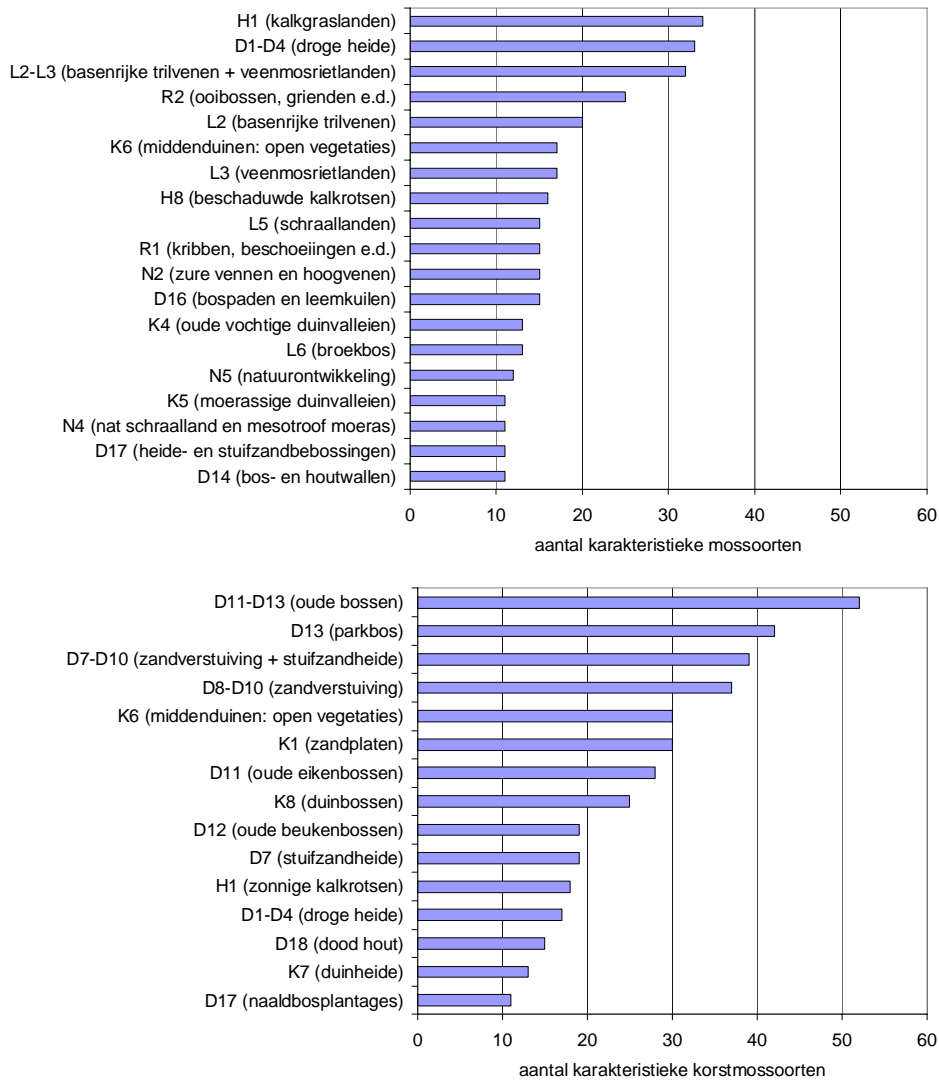
### Voorstellen voor onderzoek

De volgende voorstellen voor onderzoek worden in het rapport nader gemotiveerd:

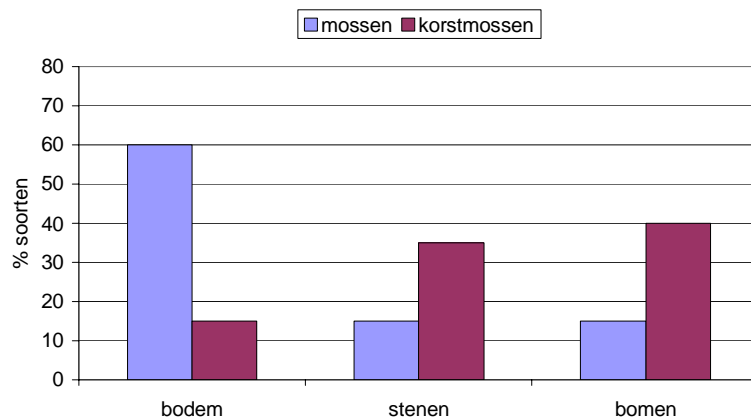
- Onderzoek naar (qua humusprofiel) oude heide en bosbesheide als alternatieve referenties voor het heidebeheer in het bos- en heidelandschap.
- Vergelijkend onderzoek naar succes- en faalfactoren (beheerstrategieën) voor gemeenschappen van pioniermilieus zoals het Dwergbiezen-verbond (*Nanocyperion*).
- Onderzoek naar de effecten van N-depositie op de kwaliteit van organisch materiaal als vestigingsmilieu voor korstmossen (met name *Cladonia's*).
- Landelijke evaluatie van plag- en maaibeheer in droge heide in relatie tot mossen.
- Onderzoek naar de schaalgrootte en structuur van het boslandschap als sturende factor bij de vestiging van korstmossen (met name epifyten).
- Onderzoek naar lange-termijn perspectieven van met Grijs kronkelsteeltje dichtgegroeide stuifzanden en kustduinen.
- Vergelijkend onderzoek naar de rol van Ca, Fe en P in relatie tot de biodiversiteit van de moslaag in basenrijke moerassen (Vechtplassen vs NW-Overijssel).
- Onderzoek naar de biogeografische achtergrond en levensvatbaarheid van populaties van relictsoorten (mossen).
- Onderzoek naar effecten van klimaatverandering en luchtverontreiniging op de vorming van voortplantingsorganen en sporenkapsels van mossen.
- Onderzoek naar dispersielimitatie bij korstmossen, met name epifyten met relictgedrag.
- Onderzoek naar persistentie in de diasporenvorraad in de bodem van mossen, die bovengronds als uitgestorven of sterk achteruitgegaan beschouwd worden.



Figuur 1. Het aantal karakteristieke soorten mossen en korstmossen per landschap: soorten die vooral voorkomen in het betreffende landschap of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn en in het landschap belangrijke vindplaatsen hebben.



**Figuur 2. Biotopen met meer dan 10 karakteristieke soorten. Boven: mossen. Onder: korstmossen. De eerste letter van de biotoopcodes verwijst naar het landschap: D: Droog zandlandschap; H: Heuvellandschap; K: Duin- en kustlandschap; L: Laagveenlandschap; N: Nat zandlandschap + Beekdallandschap; R: Rivierlandschap.**



**Figuur 3. Percentage van het totaal aantal soorten in Nederland waargenomen mossen (n=585) en korstmossen (n=799) met een duidelijke voorkeur voor bodem (terrestrisch), stenige substraten (epilitisch) of levende bomen (epifytisch).**

## **Deel A**

### **Inleiding en samenvatting per landschap**





# 1 Algemene inleiding

## 1.1 Aanleiding en doelstelling

In het kader van het programma Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) wordt onderzoek uitgevoerd met als doel: ontwikkeling, herstel, beheer en behoud van ecosystemen en biodiversiteit. Bij het in OBN-kader uitgevoerde onderzoek is tot dusver over het algemeen weinig aandacht voor mossen en korstmossen en dit is evenzeer het geval bij de planning van herstelmaatregelen. Uit recente Rode Lijsten blijkt dat er alle aanleiding is te bezien of in OBN-verband meer aandacht kan worden gegeven aan mossen en korstmossen. Ook de verbrede doelstelling van OBN, o.a. “het ontwikkelen van maatregelen die de levensgemeenschappen in zijn geheel verder ontwikkelen”, geeft aanleiding minder bekende taxonomische groepen te betrekken. Dit is des te meer van belang daar de uitgevoerde beheermaatregelen tot op heden veelal weinig soelaas lijken te bieden voor mossen en korstmossen. Dit Preadvies geeft invulling aan de wens om na te gaan wat hiervoor de belangrijkste oorzaken zijn en of aanpassing van de beheermaatregelen tot een herstel van mossen en korstmossen zou kunnen leiden.

Het Preadvies is geschreven met de volgende doelen voor ogen:

1. Het samenvatten van maatregelen ter verbetering van het beheer van de voor (korst)mossen belangrijke biotopen per OBN-landschap, vooral gericht op levensgemeenschappen waar de huidige maatregelen niet tot herstel van mossen en korstmossen leiden.
2. Het aanbevelen van onderzoek dat nodig is om de terugkeer en het herstel van mossen en korstmossen beter mogelijk te maken.
3. Het opstellen van een overzicht van de voor bedreigde en zeldzame mossen en korstmossen belangrijkste biotopen en hun soorten per OBN-landschapstype met de nadruk op eisen aan abiotiek en beheer.
4. idem voor zeldzame en bedreigde mossen en korstmossen op bomen in het landelijk gebied en in stenige biotopen.

## 1.2 Mossen en korstmossen: specifieke eigenschappen

Veel mossen en korstmossen zijn naast vaatplanten opgenomen als karakteristieke soorten van vegetatietypen: het zijn kensoorten of differentiërende soorten van vegetatiekundige associaties zoals vermeld in De Vegetatie van Nederland. Sommige associaties zijn zelfs geheel genoemd naar mossen zoals de Associatie van Oranjesteeltje en Langkapselmos (*Tortello-Bryoerythrophyllletum*) uit de duinen. Naast deze vegetaties waarin vaatplanten een grote rol spelen, komen (korst)mossen ook voor in tal van micromilieus waar vaatplanten zich niet of nauwelijks kunnen vestigen, zoals levende boomstammen, rotsen en vers dood hout. Alleen al hieruit blijkt dat (korst)mossen andere eisen stellen aan hun milieu. In feite verschillen (korst)mossen wezenlijk van vaatplanten in groeivorm, fysiologie en levenscyclus. Bij het verklaren van de voor- en achteruitgang van (korst)mossen en het begrijpen van effecten van maatregelen, is kennis van deze verschillen dan ook belangrijk.

Gerichte aandacht voor mossen en korstmossen bij de ontwikkeling en het beheer van ecosystemen is alleen mogelijk als flora's en Rode Lijsten beschikbaar zijn en de standplaats en verspreiding van de taxa goed bekend zijn. Aan deze eisen wordt dankzij recente ontwikkelingen voldaan. In 1989, 1996 en 2002 verschenen flora's van de bladmossen, levermossen resp. veenmossen op grond van revisies van al het in de Nederlandse herbaria aanwezige materiaal. In 2006 is een Beknopte mosflora van Nederland en België gepubliceerd waarin deze revisies zijn verwerkt en up-to-date gebracht. De Rode Lijst mossen is eveneens gepubliceerd in 2006. In 2007 zijn de in de database van de Bryologische & Lichenologische Werkgroep van de KNNV (BLWG) aanwezige verspreidingsgegevens van mossen verwerkt tot een Voorlopige verspreidingsatlas. Deze atlas bevat ook alle bij eerdere revisies betrokken vondsten. In de atlas zijn tevens de resultaten verwerkt van een studie naar de Europese verspreiding en status van Nederlandse mossen. In 2007 verscheen een rapport van Milieu- en Natuurplanbureau over de internationale betekenis van de Nederlandse natuur waarin de mossen expliciet zijn meegenomen. In 1998 verscheen de Rode Lijst korstmossen. In 2008 is een begin gemaakt met de actualisering. In 1999 is door de BLWG gestart met het Landelijk Meetnet Korstmossen dat vanaf 2001 onderdeel is van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). In 2004 verscheen de Veldgids Korstmossen waarin beschrijvingen, standplaatsgegevens, foto's en verspreidingskaartjes zijn opgenomen van alle Nederlandse soorten.

### **Mossen**

Mossen zijn lange tijd in één taxonomische afdeling ondergebracht, maar als gevolg van moleculair-genetisch onderzoek worden tegenwoordig drie afdelingen onderscheiden: bladmossen, levermossen en hauwmossen. In Nederland komen ruim 580 soorten (incl. variëteiten) voor (Siebel & During, 2006; BLWG, 2007).

De levenscycli van zaadplanten en mossen verschillen sterk. Een mosplant is haploïd (gametofyt). Op de mosplant vormen zich gametangiën, voortplantingsorganen waarin eicellen of spermatozoiden worden gemaakt. De bevruchte (diploïde) eicel groeit uit tot een sporenkapsel (sporofyt) waarin door meiose (haploïde) sporen worden gevormd die weer kunnen uitgroeien tot mosplanten. Spermatozoiden verplaatsen zich via water naar de eicellen. Deze van water afhankelijke bevruchting, alleen mogelijk over korte afstanden, is een belangrijke beperking ten opzichte van zaadplanten (Frahm, 2006).

Mossen hebben geen wortels en over het algemeen evenmin een goed ontwikkeld transportsysteem voor water en assimilatieproducten. Mossen hechten zich aan het substraat met behulp van rizoïden: celdraden met een wortelachtige structuur. De mosplant zelf bestaat uit een thallus of een stengelkje met blaadjes. Deze blaadjes zijn meestal maar één cellaag dik en missen huidmondjes. Mossen zijn evenals de meeste vaatplanten autotroof en vereisen dus licht voor de fotosynthese. Water, kooldioxide en nutriënten worden door het gehele groene blad- en stengeloppervlak opgenomen. De opname van nutriënten zoals ammonium en nitraat is een actief proces geheel vergelijkbaar met de opname van nutriënten bij vaatplanten (Bates, 2000). Mossen beschikken niet over een interne watervoorraad en een watertransportsysteem en zijn voor hun metabolisme dus direct afhankelijk van de beschikbaarheid van extern water en de hierin opgeloste nutriënten (ectohydrisch). Zonder dit water droogt de plant uit en valt het metabolisme stil. Zodra water beschikbaar komt zwelt de mosplant weer op en wordt metabolisch actief. Alleen mossen, korstmossen en enkele uitzonderlijke vaatplanten kunnen op deze wijze (poikilohydrisch) droogte overleven (Proctor, 2000). Dankzij deze eigenschap komen mossen voor in vrijwel alle terrestrische milieus, als epifyten op boomstammen en als lithofyten (epiliten) op rotsen. Een aantal soorten groeit ook geheel onder water of aan het wateroppervlak, zoals veenmossen. Mossen verschillen overigens sterk in hun tolerantie voor uitdroging: naast levermosjes die afhankelijk zijn van een permanent zeer hoge luchtvochtigheid zijn er woestijnsoorten die morfologisch en fysiologisch zijn aangepast aan perioden van extreme droogte en instraling. Hoe dan ook wordt de metabolische activiteit van mossen dus bepaald door de beschikbaarheid van water: alleen bij droogte en koude (bevrozing) zijn mossen tijdelijk inactief. Mossen zijn binnen deze voorwaarden in alle seizoenen

actief. Mossen verschillen sterk in eisen en toleranties ten aanzien van de chemische eigenschappen van het substraat (Bates, 2000). Ze komen dan ook voor in zowel zeer zure als zeer kalkrijke habitats.

Mossen zijn ten opzichte van vaatplanten vooral klein en ondergeschikt. Dit komt o.a. tot uiting in de afwezigheid van wortels (verankering), lignine (mechanische versteviging) en transportweefsels (zie boven). Hier tegenover staat dat mossen zich op verschillende manieren, zowel generatief (via sporen) als vegetatief, kunnen voortplanten (regenereren). De vegetatieve voortplanting verloopt door fragmentatie of via speciale orgaantjes, de zgn. broedorganen, in de vorm van celdraden, celklompjes, knoppen e.d. In combinatie met groeivorm, beschikken mossen hierdoor over een aanzienlijke diversiteit aan strategieën om zich over korte en lange afstanden efficiënt te verspreiden en te handhaven. Sommige soorten beschikken ook over een langlevende diasporenbank vergelijkbaar met de zaadbank bij vaatplanten (During, 2000, 2001, 2007; Siebel & During, 2006). Relatief veel mossen zijn tweehuizig: 60 % van de Nederlandse en Belgische soorten (During, 2007). De vorming van sporenkapsels, daar waar mannelijke en vrouwelijke planten dicht bij elkaar groeien, is binnen deze groep dan ook niet vanzelfsprekend. Dit is niet zonder meer een knelpunt doordat sporen in grote hoeveelheid worden gemaakt en over grote afstand worden verspreid en doordat veel tweehuizige soorten zich kennelijk goed vegetatief kunnen verspreiden. Een voorbeeld is het zeer algemene Haakmos (*Rhytiadelphus squarrosus*) dat bij ons zeer zelden sporenkapsels vormt. De epifyt Knikkersterretje (*Syntrichia papillosa*) is op het noordelijk halfmond nog nooit met sporenkapsels gevonden. Het verspreidt zich efficiënt met broedkorrels die op de blaadjes worden gevormd.

Het veelal ondergeschikte karakter van mossen neemt niet weg dat sommige soorten (groepen) als 'system engineer' fungeren. Dit is het meest indrukwekkend het geval bij veenmosses in veengebieden.

### **Korstmosses**

Korstmosses behoren taxonomisch gezien tot de schimmels. In Nederland komen ruim 800 soorten voor (excl. korstmosparasieten; van Herk & Aptroot, 2004a). Het overgrote deel van de soorten leeft in symbiose met groenwieren, een klein deel met cyanobacteriën. De symbiose is stabiel op plekken waar beide soorten het zonder elkaar niet zouden redden: op droge, lichte plekken. Hiermee onderscheiden korstmosses zich dan ook van de veelal vochtminnende mosses. Zo kunnen korstmosses verticale muren van gebouwen volledig begroeien, terwijl mosses tot horizontale elementen beperkt zijn waar regelmatig water op blijft staan. Naast droogte en een hoge uv-straling kunnen korstmosses goed tegen vorst en zijn sommige steenbewonende soorten afhankelijk van zout water en de aanwezigheid van zware metalen.

Korstmosses met cyanobacteriën zijn goede indicatoren voor een hoge basenbezetting van zandige bodems, omdat ze afhankelijk zijn van vrij-beschikbaar  $Ca^{2+}$  in de bodem, terwijl ze ongevoelig zijn voor nitraat, omdat ze dat zelf in grote hoeveelheden produceren. Zo zijn in de kustduinen Leermosses (*Peltigera spp.*) sterk achteruitgegaan, terwijl deze soorten in natuurontwikkelingsgebieden op het pleistoceen massaal opduiken op bekalke, zandige bodems.

Korstmosses vormen geen diasporenbank. De grootste overlevingskans en verspreidingsafstand hebben de schimmelsporen die tussen de 10 en 30  $\mu m$  groot zijn. Vegetatieve verspreiding is bij korstmosses een veel gebruikte manier om, met name lokaal, klonaal uit te breiden. Voor een aantal soorten is vegetatieve verspreiding een belangrijke aanvulling op de verspreiding met sporen. Bij de soorten uit het genus *Lepraria* (Stofkorsten) is zelfs nog nooit een vruchtlichaam gevonden.

Hoewel veel korstmosses langzaam groeien, slechts enkele millimeters per jaar, is er toch veel verschil tussen de soorten. Zo staan op de Rode Lijst veel grote, langlevende soorten: deze hebben veel tijd nodig om tot reproductie te komen. Losse exemplaren

blijven daarna soms nog decennia in leven zonder sporen te vormen, ook al zijn de groeiomstandigheden ondertussen verslechterd. Voorbeelden hiervan zijn de epifyten Wimpermoss (*Anaptychia ciliaris*), Groot takmos (*Ramalina fraxinea*) en Fors rijpmoss (*Physconia distorta*): hiervan komen in Noord-Nederland nog veel oude exemplaren voor, maar jonge exemplaren worden slechts zelden gevonden.

Een aantal korstmossen leeft parasitisch op andere soorten. Het meest opvallende voorbeeld is Duindaalder (*Diploschistes muscorum*). Sporen van deze soorten kiemen in o.a. Zomersneeuw (*Cladonia foliacea*) en nemen daaruit de verzwakte alg over. De eerste jaren heeft het nieuwe korstmoss nog de oorspronkelijke vorm van de gastheer. Na enkele jaren blijft een ronde, grijze plak van 2 tot 3 cm diameter over (vandaar de naam Duindaalder). Parasieten zijn uiteraard zeldzamer dan hun gastheer en worden ook mede door hun onopvallendheid vaak weinig gevonden. De aanwezigheid van gespecialiseerde parasieten op karakteristieke soorten van bijvoorbeeld oude bossen en graniet kan wel extra indicatie geven dat een populatie al lange tijd aanwezig is.

### **Mossen en korstmossen als biologische indicatoren**

Het feit dat veel mossen en korstmossen direct afhankelijk zijn van de kwaliteit van de lucht, neerslag en het oppervlak waarop ze groeien, maakt dat ze snel reageren op veranderingen in de standplaats. De beste milieu-indicatoren zijn in dit opzicht de op bomende levende soorten (epifyten) die zich vaak over grote afstanden kunnen verspreiden en potentiële groeiplaatsen dus snel kunnen bezetten. De boomschors waarop ze groeien bevat bijna geen opneembare nutriënten en heeft nauwelijks buffercapaciteit die veranderingen in zuurgraad kan vertragen. Met name verzurende stoffen kunnen in een lage dosis de (korst)mossenbegroeiing van boomstammen in een paar jaar drastisch doen veranderen. Zo wordt de korstmossenvegetatie op laanbomen voor een groot deel bepaald door locale ammoniakemissies, terwijl boomsoort en klimaatfactoren voor veel soorten zelfs van ondergeschikt belang zijn.

Er zijn ook mossen en korstmossen die veel tijd nodig hebben om zich over grote afstanden te vestigen of om populaties op te bouwen. Het gaat hierbij vaak om langzame groeiers en slechte verspreiders. Deze soorten kunnen worden gebruikt als indicatoren voor ecologische continuïteit en komen vooral voor op bodem in oude bossen, in heiden en stuifzanden en op kalkarm gesteente, dus ook daar waar vergelijkbare indicatoren onder de vaatplanten ontbreken.

In tegenstelling tot alle andere bij beheermonitoring betrokken taxonomische groepen zijn mossen en korstmossen in principe het hele jaar te vinden en te inventariseren. Ze komen voor op een grote verscheidenheid van substraten, ook onder zeer voedselarme, zure en/of zeer droge of natte omstandigheden (bomen, stenen, dood hout, venen, zandverstuivingen e.d.).

## **1.3 Werkwijze en leeswijzer**

Uitgangspunt voor het opstellen van beschrijvingen van (korst)mossbiotopen zijn de landschappen zoals die binnen OBN worden onderscheiden. Per landschap is een selectie gemaakt van karakteristieke soorten. Het gaat hierbij in principe om alle Rode Lijstsoorten die na 1980 nog in het betreffende landschap zijn waargenomen, aangevuld met soorten die in voorkomen vrijwel beperkt zijn tot het betreffende landschap of er belangrijke vindplaatsen hebben. De geselecteerde soorten zijn in Deel B in tabelvorm toegekend aan biotopen. De indeling in biotopen per landschap volgt niet een bestaande indeling maar is ontstaan uit een praktische rangschikking van de voor mossen en korstmossen belangrijk gebleken micromilieus, vegetatietypen en landschapselementen.

In Deel A worden per landschap enkele statistieken gepresenteerd van de betreffende soorten mossen en korstmossen. Voor de mossen worden hierbij ook areaalkenmerken gebruikt volgens Siebel & Bijlsma (2007) (zie ook BLWG, 2007). De aanduiding 'zuidelijk' omvat de areaalcategorieën mediterraan-atlantisch gematigd, submediterraan en submediterraan-subatlantisch; 'noordelijk' de categorieën arctisch-boreaal-montaan,

boreaal en boreaal-montaan; 'gematigd' de overige categorieën. Het internationaal belang van Nederlandse mossen volgt Bijlsma & Siebel (2007). Hierbij staat criterium 1 voor een hoog aandeel van het Nederlandse areaal (A: >50 % van het Europese areaal ligt in Nederland; B: > 10 %; C: >1 %). Criterium 3 geldt voor soorten die in Nederland een voorpost hebben (meer dan 250 km van geslotende areaal bestendig voorkomen). Criterium 4 geldt voor soorten die internationaal worden bedreigd volgens de Europese Rode Lijst.

De taxonomie en nomenclatuur van de korstmossen volgt de Veldgids Korstmossen (van Herk & Aptroot 2004a) en de checklist (Aptroot et al., 2004) met enkele aanvullingen van de Nederlandse namen (van den Broeck et al., 2004). Die van de mossen volgt Siebel & During (2007).

De status van soorten volgt de Rode Lijsten: Aptroot et al. (1998) (korstmossen) en Siebel et al. (2006) (mossen). Extra statuscodes zijn toegekend volgens Siebel & Bijlsma (2007) (zie ook BLWG, 2007): L lang verdwenen (voor 1900); (L) idem maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden; N nieuw, ontdekt na het verschijnen van de Rode Lijst; (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden.

Het projectteam bestond naast de auteurs uit een leesgroep bestaande uit R. Bobbink, H.F. van Dobben, H.J. During, H.P. Koelewijn en H.N. Siebel. Het eerste concept Preadvis is in een workshop door de auteurs voorgelegd aan de leesgroep onder voorzitterschap van B.F. van Tooren. Een op grond van deze bijeenkomst aangepaste versie is besproken in een vergadering van het DT Heuvellandschap waarna de definitieve indeling en opzet van de rapportage zijn vastgesteld. De teksten zijn vervolgens verder aangepast en hoofdstukgewijs opnieuw becommentarieerd door auteurs en leesgroep. Voor een laatste commentaarronde is het eindconcept naar de overige deskundigenteams gestuurd.

Het rapport bestaat uit twee delen. Deel A geeft een overzicht van algemene knelpunten en maatregelen en geeft per landschap een samenvatting van het belang van mos- en korstmosbiotopen en een overzicht van knelpunten en voorgestelde maatregelen. Deel B dient als basisdocument voor deel A. Het geeft per landschap gedetailleerde beschrijvingen van mos- en korstmosbiotopen en hun soorten. Ook worden de biotopen per landschap toegekend aan natuur- en beheertypen volgens de Catalogus Natuur, Landschap en Recreatie (concept december 2007; van der Ploeg 2007a,b) en aan Natura2000 habitattypen volgens het LNV-profielendocument (versie 15 december 2006, website LNV; zie ook Janssen & Schaminée, 2003).



## 2 Algemene knelpunten

Voor alle landschappen worden in de betreffende hoofdstukken knelpunten besproken die het behoud en de ontwikkeling van karakteristieke mossen en korstmossen in de weg staan. Naast deze veelal landschapsspecifieke knelpunten zijn er knelpunten die meerdere, soms zelfs alle landschappen betreffen. Deze algemene knelpunten worden hieronder besproken waarbij een tweedeling wordt aangehouden in Ecologische processen & effecten en Ecologische concepten & bewustwording.

### 2.1 Ecologische processen & effecten

In deze paragraaf worden algemene knelpunten besproken die het gevolg zijn van processen die direct of indirect aangrijpen op de voor (korst)mossen belangrijke habitats. Het zijn processen die al veel aandacht krijgen binnen OBN, maar waarvan de effecten op (korst)mossen niet altijd voldoende bekend zijn.

#### **Verzuring**

De trendmatige verandering van de zuurgraad (buffering) van door mossen en korstmossen bewoonde substraten is een belangrijke oorzaak van veranderingen in soortensamenstelling en abundantie. Afhankelijk van het substraat kunnen meerdere factoren bijdragen aan een verandering in zuurgraad. In alle gevallen speelt atmosferische depositie een rol.

De effecten van verzuring door  $\text{SO}_2$ -emissie zijn goed gedocumenteerd voor (korst)mossen. Vooral epifyten zijn gevoelig voor  $\text{SO}_2$ , waarbij er grote soortspecifieke verschillen worden gesignaleerd. In veel mindere mate is een gevoeligheid voor  $\text{SO}_2$  aangetoond bij grondbewonende en steenbewonende korstmossen. De  $\text{SO}_2$ -emissies met ruim 80 % afgenomen en vanaf 2000 min of meer stabiel (Natuurcompendium MNP). Zowel de verzurende werking op de schors van bomen (en andere substraten) als het direct toxische effect op (korst)mossen zijn hiermee geheel weggevallen wat heeft geleid tot een toename van de soortenrijkdom van korstmossen (van Dobben & ter Braak, 1998; van Herk, 2001) (fig. 2.1). Er zijn echter ook (korst)mossen, waaronder veel Rode Lijstsoorten die ooit zeldzaam geworden zijn door inwerking van  $\text{SO}_2$ , waarvoor het proces van herstel nog niet is begonnen. Het is zelfs zo sterk dat anno 2007, 30 jaar na het moment van de sterkste verarming, het nog steeds mogelijk is om het effect van de  $\text{SO}_2$ -vervuiling in ons land in kaart te brengen: de voormalige epifytenwoestijnen zijn nog onverminderd zichtbaar (hoofdstuk 19). Hierbij speelt o.m. een geringe dispersiecapaciteit van deze groep (korst)mossen een rol. Het effect van  $\text{SO}_2$  op terrestrische korstmossen is veel minder duidelijk dan op epifyten. Een geringere vitaliteit, bijv. het aantal etages bij bekermossen, wordt wel in verband gebracht met  $\text{SO}_2$ ; de vitaliteit van het Gewoon stapelbekertje verbetert na 1980 inderdaad opvallend (fig. 2.2).

De sinds de jaren 1980 overal waargenomen toename van nitrofytische epifyten is het gevolg van de door ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) bewerkstelligde pH-verhoging van de schors en niet zozeer van een toegenomen stikstofbeschikbaarheid. Tegelijkertijd zijn acidofytische epifyten licht afgenomen om dezelfde reden (fig. 2.1, "zuurminnaars"). Een groep van gevoelige acidofytische soorten lijkt ook negatief te reageren op een verhoogde beschikbaarheid van ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), mogelijk indirect als gevolg van veralging (van Herk, 2001; van Herk et al., 2003; zie ook 2.1). Door Sparrius (2007) is het effect van ammoniak op ecologische groepen van epifytische korstmossen op zure

schors (eik) uitgewerkt in een model, waarin neutrofytische soorten, waaronder veel macrolichenen, een respons optimum vertonen: deze soorten groeien alleen op zure schors als ammoniak de pH van de schors enigszins verhoogt (fig. 2.3).

Bodemverzuring (afname van buffercapaciteit) is niet alleen het gevolg van atmosferische depositie maar ook van oppervlakkige ontkalking of uitspoeling van andere base-kationen (uitloging) en van de accumulatie van organisch materiaal (verzuring door humuszuren). Hier is verzuring een natuurlijk proces dat wordt versterkt door atmosferische depositie. Oppervlakkige verzuring is voldoende om een groot effect te sorteren op de soortensamenstelling van de (korst)mosflora. Eertijds soortenrijke pioniergemeenschappen op zandige leem, löss en kalk zijn hierdoor vrijwel verdwenen (heuvellandschap, droog zandlandschap). Ook zwakgebufferde biotopen zijn verarmd, zoals heischrale graslanden (o.a. Dorland et al., 2005). In de natte landschappen, duinen en het rivierengebied treedt vaak (extra) verzuring op doordat de aanvoer van basen stagneert via grondwater of afzetting van slib (inundaties).

Trendmatige verandering in pH is altijd onderdeel van een verandering in de overige ionensamenstelling van het voor opname beschikbare water en gaat vaak samen met een veranderde beschikbaarheid en mobiliteit van nutriënten (stikstofvormen, fosfaat) en mineralen. Hierdoor verandert de soortensamenstelling van kruid- en moslaag en ontstaan andere dominantieverhoudingen. De rol van mossen in dit samenspel wordt pas recent onderzocht, o.a. in het laagveengebied (Kooijman & Bakker, 1995; Limpens et al., 2004; Paulissen et al., 2004; Tomassen et al., 2004; Kooijman & Paulissen, 2006; zie ook hoofdstuk 16).

In OBN-kader zijn veel maatregelen beschikbaar om verzuring structureel op te heffen of te bestrijden (compenseren)(o.a. Hendriks, 2004; Bobbink et al., 2004). Hoewel de effecten van maatregelen op (korst)mossen zelden expliciet zijn onderzocht, mag worden aangenomen dat anti-verzuringsmaatregelen ook voor deze groepen gunstig uitpakken. Hierop wordt, indien relevant, in de hoofdstukken per landschap nader ingegaan. Specifieke maatregelen voor (korst)mossen moeten zich richten op de kleinschalige verjonging van micromilieus (zie 2.1).

Een voor mossen specifiek knelpunt in relatie tot luchtverontreiniging is de vorming van sporenkapsels. Het is een feit dat veel mossoorten vroeger (begin 20<sup>e</sup> eeuw en eerder) meer sporenkapsels vormden dan nu. Er zijn ook sterke aanwijzingen dat de vorming van voortplantingsorganen (gametangiën) vroeger minder problematisch was dan nu soms het geval is (o.a. Touw & Rubers, 1989; Meinunger & Schröder, 2007). Hoewel klimaatverandering hierbij een rol kan spelen, ligt gezien het tijdsverloop ook een sterke relatie met luchtverontreiniging voor de hand (van Tooren, 2004). Dit laatste is door Rao (1982) aangetoond (zie ook Greven, 1992a).

### **Vermesting**

In de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw is intensieve landbouw de belangrijkste bron van vermesting geworden (fig. 2.4). Ammoniak wordt over betrekkelijk korte afstanden verspreid als droge depositie (20% binnen een afstand van 1 km). Na 100 km transport is de gedeponeerde fractie ongeveer 60%, vooral in de vorm van natte depositie (Kros et al., 2008). Geen enkel (natuur)gebied ontsnapt aan deze stikstofregen. In 2004 werd de Nederlandse N-depositie voor 64 % veroorzaakt door Nederlandse bronnen. De gemiddelde vermestende depositie lag tot halverwege de jaren 1990 rond 3000 mol N ha<sup>-1</sup> en daalde daarna tot 2100 in 2004. In 2005 en 2006 is weer sprake van een lichte stijging als gevolg van meteorologische omstandigheden. Alleen het uiterst noordwestelijk deel van het land voldoet nu aan de 2010-doelstelling van minder dan 1650 mol N ha<sup>-1</sup> (Natuurcompendium MNP).

Ammonium en in mindere mate nitraat en organische stikstof (aminozuren) zijn de belangrijkste stikstofvormen voor opname, zowel voor mossen als korstmossen (Bates, 2000; Dahlman et al., 2004). Hoewel (korst)mossen geen wortels hebben en de meeste nutriënten via regenwater worden opgenomen, levert de bodem ook



nutriënten (van Tooren et al., 1990; Bates, 2000). Hoge N-concentraties kunnen opname- en assimilatieprocessen verstoren (o.a. Soares & Pearson, 1997), waarschijnlijk vooral bij kortstondig hoge concentraties. Zowel mossen als korstmossen kunnen zich namelijk goed aanpassen aan een zeer brede range van N-beschikbaarheid met inbegrip van hoge N-concentraties. Dit geldt ook voor soorten van inherent voedselarme biotopen, zoals Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*; Limpens & Berendse, 2003) en Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*; Palmqvist & Dahlman, 2006).

Directe effecten van N-depositie op (korst)mossen zijn slecht bekend. Uitkomsten van begassingsproeven met ammoniak (Greven, 1992a) zijn moeilijk te vertalen naar veldsituaties (Bates, 2000). Groeireductie is een bekend effect van (sterk) verhoogde N-depositie op terrestrische mossen. In een transplantatieexperiment van epifytische mossen tussen gebieden met lage ( $12 \text{ kg N ha}^{-1}\text{j}^{-1}$ ) en hoge ( $54 \text{ kg N ha}^{-1}\text{j}^{-1}$ ) N-depositie vonden Mitchell et al. (2005) een negatief effect van toegenomen N-depositie op groei van alle onderzochte soorten. Een verlaagde N-depositie leidt tot herstel maar deze respons is kleiner dan die op verhoogde N-depositie. In een multivariate analyse van de epifytenvegetaties in dezelfde gebieden (vnl. West-Schotland) bleken pH van de stam en  $\text{NH}_4^+$ -concentratie (van stem flow) de meest verklarende variabelen (Mitchell et al., 2004). In hoeverre er sprake is van een direct effect van ammonium is niet duidelijk. Zij benoemen Knikkend palmpjesmos (*Isothecium myosuroides*) en Flesjesroestmos (*Frullania tamarisci*) als indicatoren voor lage N-depositie. De eerste soort breidt zich in Nederland sterk uit, ook in gebieden met hoge N-depositie (BLWG, 2007; Van Melick, 2007); de tweede soort komt bij ons als relictsoort voor in enkele Veluwe malenbossen, vooral op stammen met bastwonden (zie 13.8). Voor ons land lijken deze soorten als indicatoren voor lage N-depositie niet geschikt.

In het geval van toediening van vloeibare bemesting met ammoniumnitraat wordt vaak direct verkleuring of sterfte van zowel mossen als korstmossen waargenomen (o.a. Fremstad, 2005). De oorzaak hiervan is het teveel in één keer toedienen. In een lopend experiment (1,5 jaar in uitvoering) waarbij vaker wordt bemest, nemen de korstmossen niet noemenswaardig toe of af (onderzoek en mededeling L.B. Sparrius, UVA; zie ook Makkonen, 2007). Terrestrische soorten lijken in tegenstelling tot epifyten weinig last te hebben van een toxisch effect van ammoniak, maar wel van concurrentie met mossen en vaatplanten (mededeling L.B. Sparrius). Voor leermossen (*Peltigera*-soorten) in de duinen geldt dit bijvoorbeeld heel sterk: de cyanobacteriën in deze soorten produceren zoveel stikstofverbindingen, dat ze onmogelijk last kunnen hebben van stikstofdepositie. Toch zijn ze sterk achteruitgegaan in de kustduinen, namelijk door vergrassing (mededeling L.B. Sparrius).

Dit grote indirecte negatieve effect van N-depositie op (korst)mossen komt uit veel onderzoek naar voren. (Korst)mossen worden sneller worden verdrongen door vaatplanten, zoals grassen, of door (relatief) competitieve mossen, zoals Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) in stuifzanden, Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) in droge heides en snelgroeïende veenmossen (*Sphagnum* spp.) in laagveenmoerassen. Soms speelt hierbij de fosfaatbeschikbaarheid ook een rol (o.a. Limpens et al., 2004). De sterke afname van schorpioenmossen in laagveenmoerassen hangt samen met de grote gevoeligheid voor ammonium (Paulissen et al., 2004). Dat het Utrechtse Plassengebied in vergelijking met Noordwest-Overijssel in dit opzicht sterker is achteruitgegaan wordt met verschillen in fosfaatbeschikbaarheid in verband gebracht (Kooijman & Paulissen, 2006). N-depositie werkt ook verschillend door in de kalk- en ijzerarme duinen van het Waddendistrict ten opzichte van de kalk- en ijzerrijke Hollandse duinen, waarbij fosfaatbeschikbaarheid opnieuw een sleutelrol speelt (Kooijman et al., 1998, 2004, 2005; Kooijman & Besse, 2002; van den Berg et al., 2005). Ook in droge heides doet zich deze interactie tussen fosfaatbeschikbaarheid en effecten van N-depositie (soms) voor (Pilkington et al., 2007).

De hogere productiviteit in oorspronkelijk voedselarme systemen als gevolg van N-depositie heeft ook aanzienlijke gevolgen voor het microklimaat en voor de lichtbeschikbaarheid op de bodem. Door soortspecifieke verschillen in lichtrespons

(Proctor, 2000) werkt N-depositie via een dichter en donkerder wordende vegetatiestructuur indirect door op de diversiteit van de mosflora (van der Wal et al., 2005). In dichte vegetaties, dus met weinig open plekken, is geen plaats meer voor extremen in microklimaat en het voor (korst)mossen belangrijke open-schaduwklimaat: relatief koele en luchtvochtige, op het noorden geëxposeerde plekken met weinig directe instraling maar met veel diffuus licht bijv. in de zuidrand van kleine open plekken (Barkman & Stoutjesdijk, 1987; Siebel, 1993). Dit microklimaat is o.a. belangrijk in levermosrijke heides.

Veralging door N-depositie heeft waarschijnlijk ook een aanzienlijk negatief indirect effect op (korst)mossen. Vooral in voedselarme systemen, zoals stuifzanden, heides en heidebebouwingen, zijn door algen 'versnottende' moslagen een bekend fenomeen, zowel op de grond (o.a. Ketner-Oostra, 2006; Van den Berg et al., 2005) als op dood hout. Veralging wordt ook in verband gebracht met de achteruitgang van acidofytische korstmosepifyten (zie 2.1). De gevolgen van veralging op (korst)mossen zouden beter moeten worden onderzocht.

### **Verdroging**

Door grootschalige ontwatering en ontginning resteert in het Nat zandlandschap en Beekdallandschap nog maar weinig natte natuur. Gradiënten van kalkmoeras naar heischrale graslanden komen praktisch niet meer voor. De karakteristieke soorten van basenrijke moerassen zijn alleen nog te vinden in enkele laagveenmoerassen en in de kalkrijke duinen.

De voor mossen belangrijke vochtige heides, schraallanden, broekbossen en beekbegeleidende bossen in de dekzandgebieden staan nog steeds onder druk van verdroging. Ook in de duinen is verdroging een belangrijk knelpunt voor mossen. Moerassoorten die afhankelijk zijn van een constant hoge vochtbeschikbaarheid haken als eerste af. Vochtige heides die periodiek uitdrogen, bijv. in het zomerseizoen, veranderen van bryologische hotspots in volkomen mosloze vegetaties doordat de moerassoorten verdwijnen en de soorten van droge heides niet kunnen overleven tijdens natte periodes. Waar grondwaterinvloed afneemt en regenwaterinvloed toeneemt, verdwijnen karakteristieke bodemmossen ook door verzuring, strooiselaccumulatie en verzuuring (toegenomen mineralisatie). Tal van maatregelen worden al ingezet om deze ontwikkelingen te stoppen of ongedaan te maken.

Voor mossen van droge standplaatsen is niet zozeer bodemvocht op zich maar luchtvochtigheid vaak erg belangrijk; dit geldt vooral voor noordelijke soorten (met boreaal-montane of arctisch-boreaal-montane verspreiding). Binnen de regio's met een relatief hoog neerslagoverschot (Veluwe, Drenthe) zijn deze soorten aangewezen op plekken met een gunstig microklimaat, zoals noordhellingen, oude heides en windluwe, grotere boscomplexen met een heterogene bosstructuur. Maatregelen die leiden tot heides en bossen met een uniforme structuur leiden ook tot het verdwijnen van de betreffende soorten. Aangezien veel van deze soorten zich slecht over grotere afstanden verspreiden, zal hervestiging ook een knelpunt zijn (zie 2.1).

In het Droog zandlandschap bepalen subtiele verschillen in vochtbeschikbaarheid het optreden van tal van bedreigde mossen. Zo is Droge heide als Atlantisch ecosysteem afhankelijk van hoge neerslagcijfers. Hierbinnen sturen o.a. bodemtextuur en reliëf de vochtbeschikbaarheid. Ook een goed ontwikkeld humusprofiel draagt sterk bij aan een betrouwbare vochtvoorziening. Vanuit dit perspectief is niet alleen vergrassing maar ook plaggen een knelpunt voor veel mossen (zie ook 2.2).

Geringe kleinschalige verjonging van habitat

Veel terrestrische (korst)mossen zijn afhankelijk van ruimte die hen door vaatplanten wordt geboden. Een bepaalde plek fungeert zelden gedurende lange tijd als gunstig habitat. Ook micromilieus die niet direct door vaatplanten worden benut, zullen vroeg of laat ongeschikt worden als habitat. Mossen beschikken dan ook over diverse regeneratieve strategieën om nieuw habitat over korte en langere afstanden te

koloniseren en zich lokaal en regionaal te handhaven, bijv. als metapopulatie (During, 2006).

Een van de knelpunten die zich hierbij in vrijwel alle landschappen lijkt voor te doen is dat geschikt nieuw habitat (micromilieus) onvoldoende beschikbaar komt waardoor soorten lokaal en regionaal uitsterven of tenminste bovengronds verdwijnen (zie ook 2.1). Mogelijke oorzaken zijn het stilvallen van natuurlijke verstoringregimes zoals erosie, sedimentatie, verstuing en begrazing en het wegvallen van verstoringregimes die samenhangen met historisch landgebruik (hakhoutbeheer, begrazing van bermen, kleinschalige winning van zand, leem, grind, turf, mergel e.d.). Tegelijkertijd worden de voor mossen zo belangrijke voedselarme micromilieus voedselrijker door atmosferische depositie en daardoor, direct of indirect (zie 2.1), ongeschikt of gedurende kortere tijd geschikt voor vestiging en groei. Voorbeelden zijn open leemplekken in droge heide, open leemkanten in löss, oevers van zwakgebufferde vennen en bermen van onverharde paden. Nieuwe beheerstrategieën zijn nodig om dit knelpunt op te lossen, wellicht als onderdeel van een leefgebiedbenadering: ook veel (kleine) fauna is afhankelijk van micromilieus.

### **Versnippering en herstelmogelijkheden vanuit bronpopulaties**

Het succes van maatregelen in het verlengde van de hierboven genoemde knelpunten is afhankelijk van de (her)vestiging van bedreigde soorten (korstmossen). Voor veel van deze soorten bestaat onzekerheid of hervestiging mag worden verwacht, vooral voor bedreigde mossen die niet of nauwelijks sporenkapsels vormen. Ook voor veel korstmossen zijn er sterke aanwijzingen dat er sprake is van dispersielimitatie. In hoeverre bestaande vindplaatsen resten (refugia) zijn van een eens samenhangend areaal (met uitwisseling) of zijn ontstaan uit onafhankelijke vestigingen over grote afstand (zonder uitwisseling) is onbekend. Dat diverse bedreigde soorten, zoals Groot zweepmos (*Bazzania trilobata*) en tandmossen (*Barbilophozia* spp.), nauwelijks voortplantingsorganen (gametangiën) maken, laat staan sporenkapsels, is verontrustend. Is hier sprake van een 'extinction debt'? Zonder kennis van de wijze waarop arealen van deze vermoedelijke relictsoorten zijn ontstaan en de rol van langeafstandverspreiding hierbij, kunnen maatregelen zich alleen richten op de overleving van vindplaatsen. Herintroductie en bijplaatsing van soorten zijn lapmiddelen zolang inzicht in de oorzaken van dispersielimitatie ontbreekt. De opkomst van recente op DNA-variatie gebaseerde methoden om genetische variatie binnen soorten te kwantificeren en te analyseren biedt in dit opzicht ongekende mogelijkheden. Zo blijken populaties van zeldzame soorten met beperkte verspreidingsmogelijkheden in Europa vaak genetisch zeer sterk verarmd te zijn. Voorbeelden hiervan zijn Wolmos (*Trichocolea tomentella*) (Korpelainen et al., 2004) en Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*) (Cronberg, 2000).

### **Klimaatverandering**

Effecten van klimaatverandering op de samenstelling van de epifytische en terrestrische korstmosflora zijn als eerste door van Herk et al. (2002) aangetoond op grond van Nederlandse meetgegevens voor de periode 1979-2001. Het gaat hierbij om een sterke toename van zuidelijke soorten en een geringe afname van noordelijke (fig. 2.5). De zuidelijke korstmossen komen overigens vooral voor in betrekkelijke voedselrijke habitats in vergelijking met noordelijke (van Herk et al., 2002). Ook bij mossen zijn areaallicking en habitat sterk gecorreleerd: noordelijke soorten komen voor in moerassen, heideterreinen en arme bossen terwijl zuidelijke soorten vooral in droge graslanden en op basisch gesteente voorkomen (Siebel & Bijlsma, 2007). De sterkst toegenomen korstmossen in bossen blijken *Trentepohlia* als algcomponent te hebben wat wijst op een respons van de alg (Aptroot & van Herk, 2007).

Ongeacht in hoeverre klimaatverandering als knelpunt moet worden gezien, geldt dat maatregelen zich wel degelijk kunnen (blijven) richten op herstel van micromilieus van noordelijke soorten in moerassen en andere voedselarme biotopen. Dit geldt zeker voor mossen met een voorkeur voor een beschut, luchtvochtig microklimaat (zie ook 2.2). Enkele noordelijke bosmossen hebben zich niet voor niets pas betrekkelijk recent in Nederland gevestigd en breiden zich gestaag uit dankzij een steeds

beschutten wordend bosklimaat. Voorbeelden zijn het arctisch-boreaal-montane Eikengaffeltandmos (*Dicranum fuscescens*; sinds 1950) en het boreaal-montane Gekromd dikkopmos (*Brachythecium reflexum*; sinds 1962) en Stekeltjesmos (*Pterigynandrum filiforme*; sinds 1981). Aandacht voor micromilieus en microklimaat is dus geboden!

## 2.2 Ecologische concepten & bewustwording

In deze paragraaf worden enkele knelpunten aangestipt die te maken hebben met ecologische concepten, referenties en perceptie. Wellicht kunnen sommige knelpunten worden opgelost door een andere manier van kijken en waarderen.

### Landschappelijke setting en referentiebeelden

Duurzame kleinschalige verjonging van micromilieus, zoals o.a. gewenst voor pioniergemeenschappen van het Dwergbiezen-verbond (*Nanocyperion flavescens*), is afhankelijk van intermediaire verstoringsregimes die niet meer optreden in het intensief bewerkte landelijk gebied en evenmin in extensief beheerde natuurgebieden. Gradiënten in de intensiteit van landgebruik, zoals vroeger aanwezig in o.a. graasdruk rond nederzettingen, komen nauwelijks nog voor.

Natuurontwikkeling gecombineerd met extensieve jaarrondbegrazing is een optie voor herstel. Meer in het algemeen zijn landgebruiksvormen in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw steeds onafhankelijker geworden (zonder uitwisseling door landgebruik) en zijn scherpe grenzen ontstaan tussen verschillende 'ecosystemen' zoals bos, mantel, zoom, heide, grasland en akker. De aanduidingen bossoorten, heidesoorten, mantelsoorten e.d. zeggen iets over de verspreiding in het huidige landschap maar zijn als omschrijvingen voor leefgebied ontoereikend en soms zelfs misleidend (Bijlsma, 2005). De vraag is welke bedreigde soorten geholpen kunnen worden met maatregelen die zich richten op herstel van leefgebied dat door gewijzigd landgebruik tussen wal en schip en daarmee uit beeld is geraakt.

Een voorbeeld is het in Noordwest-Europa zeldzame boreaal-montane Groot gaffeltandmos (*Dicranum majus*). Vondsten in steile noordhellingen van boomloze duinen op Texel en Ameland lijken opmerkelijk ten opzichte van de standplaats in 'oude loofbossen' in Gelderland en Drenthe (Bruin & van Tooren, 2000). In feite is dit gaffeltandmos nauwelijks een bossoort te noemen; op de Veluwe komt het alleen nog optimaal voor in min of meer open noordhellingen van randwallen. Van het voorkomen in de eertijds begraasde en open (hakhout)bossen op de Noord-Veluwe zijn alleen nog schamele resten te vinden in de tot boombossen uitgegroeide opstanden of, beter ontwikkeld, in aftakelende, open Lariks-enclaves in deze boscomplexen (R.J. Bijlsma, ongepubliceerd). Het optimale leefgebied van deze soort is dus uit beeld geraakt.

Anderzijds is het de vraag in hoeverre optimaal leefgebied zich al heeft kunnen ontwikkelen in landschappen die eeuwenlang en tot halverwege de 20<sup>e</sup> eeuw zeer open waren, ontdaan werden van organisch materiaal (strooisel, humus, dood hout, turf) (Spek, 2004) en waarin natuurlijke ontwikkeling geen rol speelde. Terreinen met een langdurig extensieve of min of meer natuurlijke (spontane) ontwikkeling zijn in ons land en de omliggende landen schaars. Aansprekende voorbeelden ('eye openers') van natuurwinst als gevolg van langdurig spontane ontwikkeling zijn er dus ook weinig en deze liggen vooral in bossen. (Korst)mossen zijn bij uitstek geschikt om de meerwaarde van een heterogene bosstructuur met oude en jonge bomen, dik dood hout, wortelkluiten- en kuilen te demonstreren doordat alle micromilieus (levende stammen, dood hout en bodemhabitats) specifieke soorten kennen, waaronder soorten die door hun geringe dispersiecapaciteit afhankelijk zijn van lokale verjonging van habitat. Bosreservaat Kerperbos bij Vijlen is een zeldzaam demonstratieobject waar o.a. blijkt dat wortelkluiten van omgewaaide bomen essentieel zijn voor verjonging van habitat en dat dood hout een rol speelt bij het duurzaam voorkomen van mossen van vrijwel alle micromilieus in het bosstelsel (Bijlsma, 2007a). Het Nationaal Park Veluwezoom is een andere voorbeeld waar

langdurig extensief beheer onverwachte natuurwinst heeft opgeleverd in de vorm van voor Nederland nieuwe mosgemeenschappen op dik dood dennenhout (Bijlsma & ten Hoedt, 2006). In voedselrijkere systemen kan de meerwaarde van spontane ontwikkeling al eerder zichtbaar worden, zoals in voormalige grienden in de Biesbosch (hoofdstuk 15).

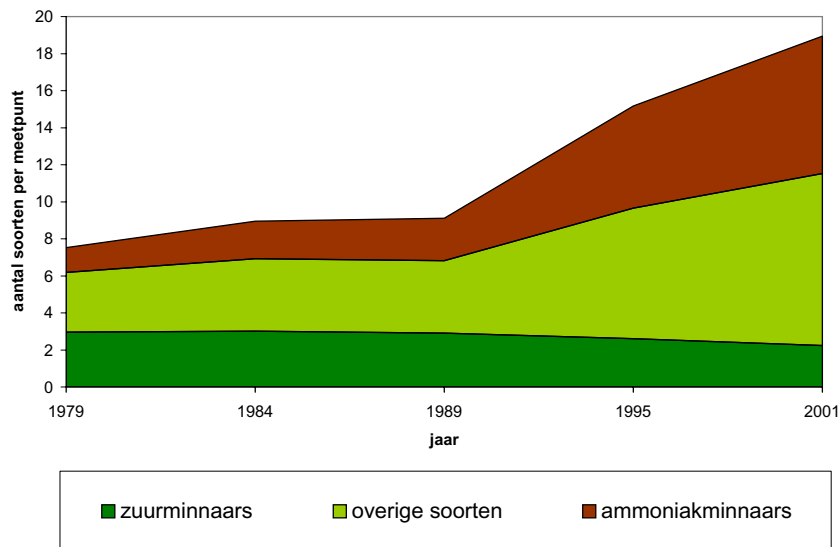
Een sleutelfactor bij het succes van (korst)mossen bij langdurig spontane ontwikkeling, met name in het Droog zandlandschap, is een betrouwbare vochtbeschikbaarheid: dik dood hout werkt als spons (de Waal et al., 2001) en een heterogene bosstructuur geeft een beschut, windluw bosklimaat en plekken met open schaduw. Naar verwachting zal ook de vorming van dikke humusprofielen in bossen gaan bijdragen aan een meer gebufferde vochtbeschikbaarheid. Deze rol van het humusprofiel is waarschijnlijk nog belangrijker in droge heides waar vochtbeschikbaarheid een belangrijke beperkende factor is: enkele uit vochtige heides verdwenen karakteristieke (korst)mossen zijn alleen nog bekend van dood hout (hoofdstuk 13). Verwacht wordt dat door klimaatverandering de opwarming (en dus verdamping) doorzet en de hevigheid van extreme regenbuien in de zomer toeneemt maar dat het aantal zomerse regendagen juist minder wordt (PCCC, 2006). Voor diverse atlantische (korst)mossen en vaatplanten zal periodieke, extreme droogte dus een nog serieuzer knelpunt worden dan het nu al is. Inzetten op een meer natuurlijke ontwikkeling van terreindelen in het bos- en heidelandschap kan op langere termijn leiden tot een beter gebufferde vochtbeschikbaarheid. Geheel spontane ontwikkeling van natuurterreinen is uiteraard geen panacee voor het behoud van biodiversiteit zonder meer, ook niet in bossen (Bijlsma, 2008).

#### **Geringe waardering voor kunstmatige biotopen**

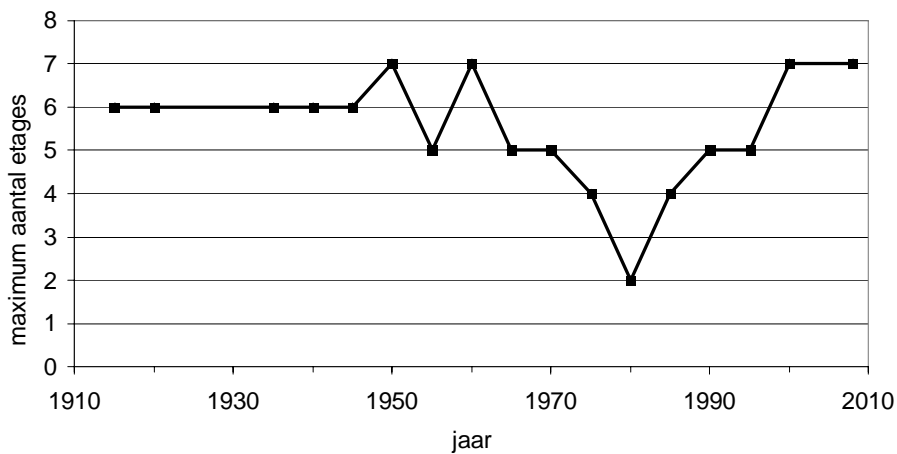
Zeedijken, bunkers, begraafplaatsen, kribben, kerken, kasteelmuren e.d. vormen in Nederland een vooral voor korstmossen en in mindere mate ook voor mossen soortenrijk leefgebied. Hier speelt een aantal algemene knelpunten. Ten eerste is veelal onbekend dat op deze stenige substraten zich pas na lange tijd karakteristieke soorten spontaan vestigen en uitbreiden (hoofdstuk 20). Ten tweede wordt bij het onderhoud en herstel van stenige substraten te weinig rekening gehouden met het feit dat juist oude delen van muren e.d. heel rijk kunnen zijn aan karakteristieke (korst)mossen. Tot slot worden stenige substraten soms zonder meer opgeruimd omdat ze een meer natuurlijke ontwikkeling van een gebied of een natuurlijk landschapsbeeld in de weg zouden staan, bijv. in het winterbed van de grote rivieren. In al deze gevallen is allereerst oog voor de natuurwaarde van kunstmatige biotopen gewenst. Vervolgens kan bij de planning van onderhoud en herstel deze natuurwaarde worden meegewogen. Tenminste moet worden voorkomen dat er onnodig natuurwaarde wordt beschadigd of opgeruimd. In vele gevallen kan aansluiting worden gezocht bij degenen die begaan zijn met de cultuurhistorische waarden van deze kunstwerken. Met name oude met steen belegde dijken zijn een typisch Nederlands landschapselement dat bescherming behoeft.

#### **Onbekendheid met micromilieus van (korst)mossen**

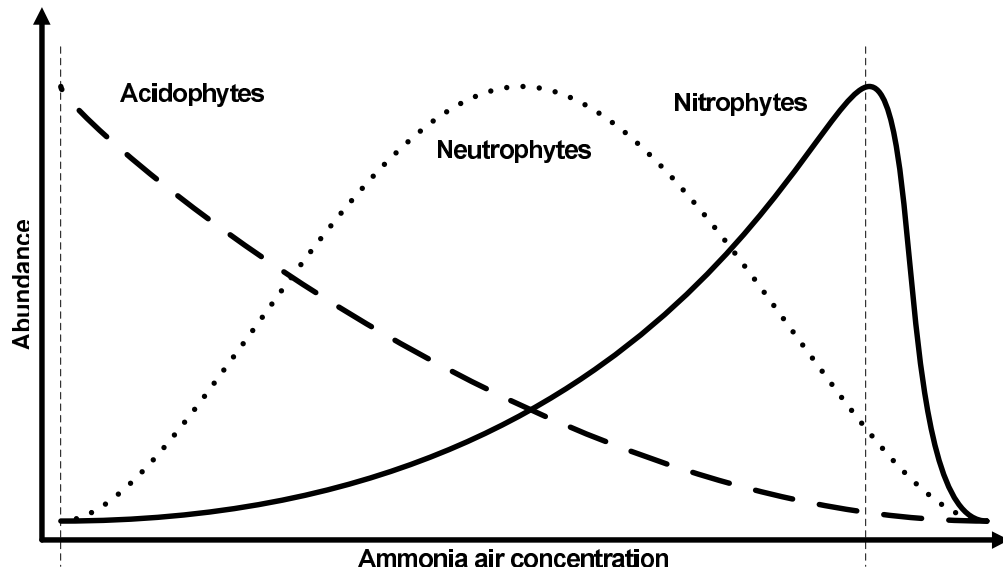
Het beheer van natuurterreinen en het landelijk gebied richt zich op vegetatietypen en -structuren en op landschapselementen. Soms is nog wel bekend dat zich in een gebied bijzondere (korst)mossen bevinden maar is niet bekend van welke micromilieus deze soorten afhankelijk zijn en hoe hiermee rekening kan worden gehouden. Welke soorten liften mee met regulier beheer en welke verdienen speciale aandacht? De laatste jaren wordt er vooral bij wat grootschaliger restauratieplannen vaak rekening gehouden met de muurplanten. De kennis van korstmossen is ook onder specialisten van muurplanten echter niet algemeen verbreid. Dit heeft bijvoorbeeld bij de restauratie van Kasteel Schaloen geleid tot behoud van de muurplanten door een gefaseerde uitvoering van het werk, maar al in de eerste fase werd de laatste Nederlandse groeiplaats van het korstmos Mergelvreter (*Myxobilimbia lobulata*) opgeruimd, waarmee de soort nu uitgestorven is. Dit algemene knelpunt geldt ook voor kleine fauna (o.a. Stuijzand et al., 2004; Weeda et al., 2006) en beheeraanbevelingen voor kleine fauna en (korst)mossen zouden dan ook kunnen worden afgestemd.



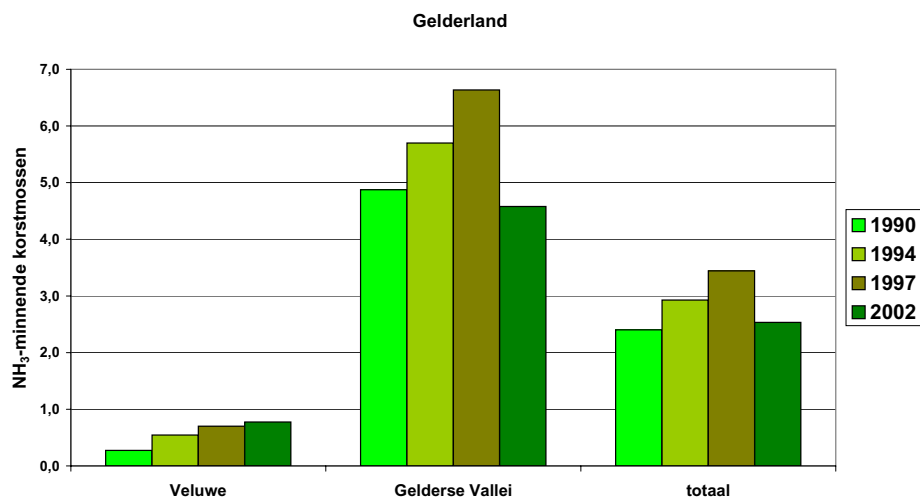
Figuur 2.1. De verandering van de soortenrijkdom en -samenstelling van korstmossen op bomen in de provincie Utrecht over de meetjaren 1979, 1984, 1989, 1995 en 2001. Vooral na 1989 is de soortenrijkdom sterk toegenomen. De gesignaleerde veranderingen duiden op een afgenomen luchtverontreiniging met zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), en een toegenomen luchtverontreiniging met ammoniak (NH<sub>3</sub>) (bron: Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland).



Figuur 2.2. Het maximum aantal etages van het Gewoon stapelbekertje (*Cladonia cervicornis*) per periode van vijf jaar, als voorbeeld van de vitaliteitsverbetering van terrestrische korstmossen (naar Aptroot & Van Herk, 2001; aangevuld met 2008 naar mededeling A. Aptroot).

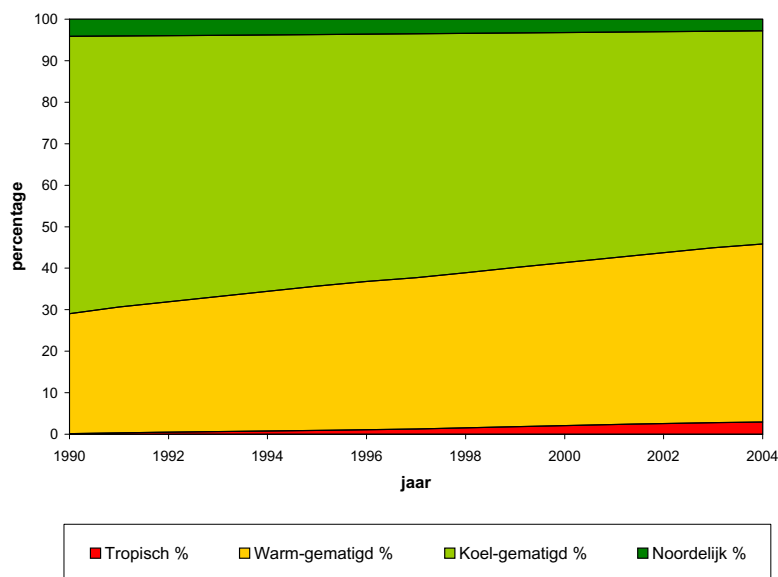


Figuur 2.3. Optimumcurves voor drie ecologische groepen van epifytische korstmossen (acidofyten, neytrofyten en introfyten) op zure schors zoals beïnvloed door ammoniak (naar Sparrius, 2007).



Figuur 2.4. De verandering van de op epifytische korstmossen gebaseerde ammoniakindicatie in delen van Gelderland over de meetjaren 1990, 1994, 1997 en 2002. Te zien is dat de ammoniakindicatie in de landelijke gebieden tot 1997 toenam, en daarna (als gevolg van de uitstootvermindering van NH) weer afnam. Dit patroon is zichtbaar in alle provincies op zandgrond met veel intensieve veehouderij. Op de Veluwe is nog geen afname gesignaleerd (bron: Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland).

### klimaterends epifytische korstmossen



*Figuur 2.5. De verandering van de samenstelling van de epifytische korstmossen in vijf provincies (Friesland, Drenthe, Gelderland, Utrecht en Zeeland) over de periode 1990-2004. De soorten zijn ingedeeld naar hun verspreiding op aarde (areaal). Zuidelijke soorten zijn duidelijk toegenomen, en soorten uit gematigde en noordelijke streken namen af.. Het verloop (gebaseerd op 100.000en waarnemingen) laat een haast perfecte lineaire trend zien (bron: Lichenologisch Onderzoekbureau Nederland).*



### 3 Algemene operationele maatregelen

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe bij regulier beheer beter, en vaak met weinig moeite, rekening kan worden gehouden met mossen en korstmossen. Specifieke maatregelen gericht op mossen of maatregelen gericht op specifieke biotopen in een landschap, worden besproken in de betreffende samenvattende hoofdstukken 4-10.

#### **Laat inventarisaties uitvoeren!**

Voorafgaand aan een ingrijpende maatregel is een inventarisatie van de lichenologische en bryologische waarde van een object geen overbodige luxe. Dit is vooral van belang voor biotopen in landschappen met een lange historische continuïteit zoals heides, schraallanden en oude bossen en voor landschapselementen die door hun functie of cultuurhistorische waarde worden onderhouden en hersteld, zoals zeedijken en oude muren. Veel mossen en korstmossen weten zich wel te redden, maar er is toch ook een flink aantal soorten dat zich niet of nauwelijks verspreidt over grotere afstanden (relictsoorten). Deze soorten staan vrijwel altijd ook onder druk van atmosferische depositie. Laat bij twijfel over de waarde voor mossen en korstmossen een inventarisatie uitvoeren van kwetsbare soorten.

#### **Aandacht voor micromilieus, met name (micro)reliëf**

Veel mossen en korstmossen komen voor in specifieke micromilieus die veelal onbekend zijn bij de meeste beheerders. In de betreffende hoofdstukken per landschap worden de biotopen met dergelijke micromilieus beschreven. Een belangrijke algemene operationele maatregel gericht op micromilieus is het zorgvuldig omgaan met (micro)reliëf. Kleine verschillen in hoogte (vaak samenhangend met verschillen in bodemtextuur) en expositie zijn belangrijk voor (korst)mossen. Nivellering van (micro)reliëf levert terrein dat vaak snel wordt gekoloniseerd en gedomineerd door een klein aantal triviale soorten. Herstel van (micro)reliëf is praktisch niet mogelijk. Plaggen, maaien en andere maatregelen die grootschalig en machinaal kunnen worden uitgevoerd zijn een potentiële bedreiging voor het (micro)reliëf.

#### **Bosbeheer**

Veel aspecten van het bosbeheer zijn de afgelopen decennia sterk verbeterd met het oog op de ontwikkeling van biodiversiteit in het algemeen. Hier wordt een aantal maatregelen samengevat dat veelal gunstig uitwerkt op (korst)mossen:

- wees zuinig op oude en dikke bomen van inheemse loofhoutsoorten, zoals eik, beuk, es, iep e.d.; hoe ouder, hoe groter de kans dat zich (opnieuw) kwetsbare (korst)mossen vestigen of al aanwezige populaties als bron van nieuwe vestigingen kunnen fungeren,
- voorkom dat dik staand en liggend dood hout wordt afgevoerd of in mootjes wordt gezaagd, niet alleen van inheemse loofhoutsoorten maar ook van exoten, zoals Douglasspar, Lariks en Amerikaanse eik; dik dood beukenhout en vooral eikenhout is nog maar mondjesmaat in het Nederlandse bos aanwezig; ook dood hout van berk is erg waardevol voor mossen,
- bedenk: een bos is pas echt een bos als er wortelkuilen en -kluiten in liggen! kuilen en kluiten (met minder verweerd moedermateriaal) verjongen de bodem en zijn een belangrijk habitat voor mossen en tal van diergroepen,
- omvorming door sturing op boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel en op een schaduwgevende struiklaag kan de verruigende gevolgen van verdroging en vermessing voorkomen of verminderen met behoud van een rijke kruid- en

- moslaag (Siebel, 1998; Bijlsma, 2004b; Hommel et al., 2007b; Bijlsma & Verkaik, 2007),
- noordhellingen van randwallen, landduinen, forten en andere steilranden in bossen op voedselarme bodems zouden vrij moeten worden gehouden van beukenverjonging en Amerikaanse vogelkers; diverse, vaak noordelijke soorten, hebben hier refugia, zoals bosveenmossen en tal van bedreigde levermossen,
- zie 5.2 voor aanbevelingen voor het beheer van oude bossen met een rijke epifytenflora.

### **Bos- en houtwallen, leemkuilen en groeves**

Reliëf en steilkanten waar zich geen strooisel kan ophopen, zijn een belangrijk habitat voor mossen. Dit komt o.a. voor als onderdeel van cultuurhistorische landschapselementen zoals wallen en groeves. De noordhellingen van deze elementen herbergen bijzondere mossen zolang de helling open is (niet wordt beschaduwd en strooiselvrij blijft) en tegelijkertijd geen of weinig directe straling ontvangt: het openschaduwklimaat. Kap van bos dat noordhellingen afschermt van direct zonlicht kan dus zeer nadelig uitwerken voor de mosflora. Leemkuilen en groeves moeten bij voorkeur open blijven maar bos dat al lange tijd voorkomt op de bovenrand van noordhellingen (aan de zuidkant van de groeve) zou gespaard moeten worden.

### **Onderhoud van paden en onverharde wegen**

Brede, extensief belopen of bereden bermen van onverharde en halfverharde paden en wegen op voedselarme bodem zijn een potentieel leefgebied van pioniergemeenschappen met bijzondere vaatplanten en mossen (o.a. het Dwergbiezen-verbond), vooral op vochtige en/of lemige bodems. Ook de taluds van holle wegen in Zuid-Limburg zijn in principe rijk aan bijzondere vaatplanten en mossen. Zowel het klepelen van bermen als het opbrengen van houtsnippers en maaisel op paden leiden tot verruiging en het verdwijnen van bijzondere soorten waaronder pioniergemeenschappen van voedselarme bodem. Ook in oude kleibossen speelt dit probleem (houtsnipperpap). Maaien en afvoeren is een goede optie voor bermbeheer. Wielsporen, watervangen en andere extensieve verstoringen in bermen zijn gunstig. Het volkomen glad schaven van paden, bijv. na intensief gebruik door het beheer, is ongunstig (zie boven: microreliëf!). Een mosvriendelijk padrandbeheer kan in en langs bossen onderdeel zijn van een algemener bosrandbeheer gericht op vlinders en andere kleine fauna (Veling et al., 2004).

### **Laanbomen en iepenziekte**

Een specifiek probleem vormt de toegenomen opslag van bramen, vooral in de Achterhoek, Salland en Twente. Soms wordt getracht om met een maaibalk ook de bramen rondom de stam weg te krijgen, maar dat is onbegonnen werk. Niet zelden worden daarbij stukken schors van de boomvoet geslagen. Resultaat is dat het tegenwoordig een vrij gewoon beeld is dat rondom de stam een krans van bramenstruiken aanwezig is. Waar dit zo is gaan de korstmossen meestal snel achteruit (van Herk, 2006). Een dominantie van Eikenmos (*Evernia prunastri*) kan zo in een jaar of vijf compleet verdwijnen. Ook Klimop vormt een toenemende bedreiging voor epifytische korstmossen, vooral aan bosranden en bij bebouwing. Op veel plekken, zoals bij Hierden (Gld), Delden (Ov) en De Lutte (Ov) heeft dit al tot ernstige verarming geleid. Vooral het *Leprarietum candelaris* loopt op een aantal plekken gevaar.

In van Herk (2006) worden een aantal beheersaanbevelingen gedaan die gunstig zijn voor korstmossen op wegbomen. Bijna alle Rode Lijstsoorten groeien optimaal op geëxponeerde bomen die goed aan weer, wind en zon zijn blootgesteld. Het gebruikelijke beheer om bomen voor de verkeersveiligheid tot ca. 8 meter op te kronen is voor korstmossen dan ook gunstig. Hierbij hoort ook het regelmatig verwijderen van lage takken. Als dit een aantal jaren achtereen niet is gebeurd, gaat de korstmosvegetatie in snel tempo achteruit. Directe oorzaken zijn een verminderde lichttoetreding en het wegvallen van regen op de stam. Ook lijken slakken in zo'n situatie gemakkelijker toe te slaan; bij Waaiertakmos is waargenomen dat hele populaties in een paar jaar zijn opgegeten. Ook is de licheenvegetatie gewoonlijk beter ontwikkeld als de bermvegetatie kort wordt gehouden. Een gazonbeheer bij

wegbomen is sterk aan te raden. Dit is goed te zien als bij bebouwing particulieren de berm als een gazon beheren (van Herk, 2006). Op zulke plekken zijn dikwijls de mooiste ontwikkelde voorbeelden van het *Pertusarietum amarae* en het *Ramalinetum fastigiatae* aanwezig. Waar de bermvegetatie weer overgaat in bijvoorbeeld een Kweek-type, is de epifytenvegetatie meteen een stuk minder. Hoe dit oorzakelijk precies werkt is niet bekend.

Het verdwijnen van zieke iepen heeft de biodiversiteit van epifyten sterk nadelig beïnvloed; er zijn daardoor zelfs recent enkele soorten geheel uit ons land verdwenen. Er is inmiddels een behandeling mogelijk waarbij bomen worden 'ingeënt'. Deze behandeling moet wel regelmatig worden herhaald en is vrij kostbaar, maar valt zeker te overwegen voor groeiplaatsen van bijzondere soorten en vegetaties. Te denken valt aan het *Arthopyrenietum gemmatae* in de binnenduinrand, het *Caloplacetum phloginae* met lepenzonnetje op Ameland, het *Physcietum elaeinetum buelliosum canescentis* met Ulevellemos op een drietal Waddeneilanden, en het *Physcietum ascendentis physciosum griseae* bij het Zeeuwse Aardenburg.

### **Hunebedden**

Door de BLWG en de Drents Groningse Mossenwerkgroep is onlangs een advies uitgebracht (Colpa & Sparrius, 2006) waarin voor 20 hunebedden een concrete aanbeveling wordt gedaan voor het beheer. Meestal is dit op basis van de aanwezige korstmossen en mossen. De aanbevelingen variëren van intensiever maaien tot het weghalen van opslag, het dunnen of opsnoeien van bomen, het kappen van bomen of het omleiden van de recreatie.

Op verzoek van de Hunebedden Beheergroep, waarin ondermeer Het Drentse Landschap, Staatsbosbeheer en de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten vertegenwoordigd zijn, is door Royal Haskoning i.s.m. RAAP het project 'Hunebedden, een wereld te winnen' opgezet (Roozenbeek & al., 2007). In de rapportage van dit project is per hunebed aangegeven welke maatregelen wenselijk zijn. Vrijwel alle aanbevelingen van de BLWG zijn hierin overgenomen, slechts in een incidenteel geval is het kappen van een boom niet gehonoreerd. Verwacht mag worden dat de maatregelen binnen afzienbare tijd uitgevoerd zullen worden. Hiermee wordt het unieke belang van de (korst)mossen op hunebedden op middellange termijn voldoende veiliggesteld. Het monitoren van de (korst)mossen blijft in de toekomst wenselijk. Beheer is maatwerk, en het is natuurlijk belangrijk te zien of de gewenste maatregelen ook het beoogde resultaat hebben.

### **Stentaluds van oude dijken**

Oudere dijken zijn een fraai voorbeeld van de uniek Nederlandse cultuurgeschiedenis. Toch is de aandacht voor dijken, zowel vanuit de cultuurhistorische als de natuurbeschermingshoek minimaal. Er is tot dusverre nog nooit een dijk als reservaat aangewezen. Er zijn wel initiatieven daartoe geweest, maar telkens staat de functie van waterkering voorop, ook als het gaan om dijken langs afgesloten meren. In de laatste decennia zijn vrijwel alle dijken in het Deltagebied verzwaard en verhoogd, waarbij de originele structuur en steenbedekking, inclusief de organismen, vernietigd is en vervangen door nieuwgegoten beton. Als de oorspronkelijke bekleding is blijven liggen, zoals op veel plaatsen langs het IJsselmeer, is vaak een complete dijk bekleed met ander materiaal erbovenop komen liggen. Bij de nu nog resterende stukjes oude zeedijk zou niets doen al afdoende moeten zijn. Helaas wordt er nog steeds af en toe een stuk opnieuw verhoogd, waarbij de originele steen zelden wordt teruggeplaatst, of er wordt wat asfalt over de fraaie granieten uitgegoten. Langs de voormalige Zuiderzee (en langs de rivieren) groeien de dijken dicht met bomen, brandnetels, braam en grassen, vooral door de weggevallen golfslag en zoutinvloed, maar ook door de vermesting in aanliggende gebieden. De aanleg van vooroevers voor vogels zorgt voor een verdergaande luwte, gepaard gaand met verlanding en/of meer opslag op de dijk.

Het handmatig van vegetatie vrijhouden van de soortenrijkste stukjes originele granieten steenbekleding is het enige afdoende beheer; beweiding met schapen leidt alleen tot meer vermesting en een dichtere grasmat. Het aanleggen en herstellen van dijken met steenbekleding die op termijn tot een grote diversiteit leidt is technisch

geen enkel probleem. Het is immers een Nederlandse uitvinding. Hergebruik van een deel van de originele steenbekleding is vaak mogelijk, en geeft een veel bevredigender resultaat dan een betonvlakte. Er zijn inmiddels al enkele voorbeelden (bijvoorbeeld de Proefpolder van Andijk, de Amstelmeerdijk bij Van Ewijcksluis en de dijk bij De Haukes) van plaatsen waar op kleine schaal originele stenen zijn verwerkt in opgehoogde dijken. Hiermee zijn in ieder geval een aantal soorten plaatselijk gered. Het is nog te vroeg om te zien of deze soorten zich vanuit deze relictpopulaties ook weer weten te verspreiden over de nieuwe, vaak ongunstiger, stenen. Onbekend maakt onbemind; het plaatsen van informatieborden bij historische dijken, liefst met aandacht voor de speciale organismen, heeft een positief effect op de waardering van dit milieu, en op de bereidheid om wat geld te steken in het behoud ervan. De informatieborden bij de dijken vlakbij de gerestaureerde houten IJsselmeerwering bij Bunschoten zijn een begin, maar reppen niet over korstmossen (en niet over de hunebedden die voor deze dijk afgegraven werden). Bij de overigens zeer aanschouwelijke 4 voorbeeld-dijkbekledingen bij Van Ewijcksluis wordt ook het woord korstmos niet genoemd. Er is ook natuur- en cultuurwinst te behalen door de ruige gras- en brandnetelvegetatie bovenop een mooie granieten Zuiderzeedijk te verwijderen.

### **Onderhoud van stenen substraten**

In het algemeen gaan de korstmossen op kerken, oude muren en begraafplaatsen niet achteruit. Vaak is het milieu nog relatief jong; er vestigen zich nog steeds nieuwe soorten. Ook vestigen zich zo nu en dan epifyten op (kerk)muren. De 'schoonmaak' en renovatie van oude muren en grafstenen heeft af en toe aantoonbaar tot achteruitgang geleid. Daar komt bij dat nieuwe en gerenoveerde muren gevoegd worden met moderne mortels zoals Portlandcement, wat voor korstmossen nauwelijks enige soelaas biedt, ook niet als deze muren ouder worden. Bij de renovatie van waardevolle muren moeten deze bij voorkeur met ouderwetse kalkspecie gevoegd worden.

Om de rijke korstmosflora van oude muren te behouden zijn de volgende aandachtspunten van belang. Veel oude gebouwen, m.n. kerken, worden tegenwoordig voorzien van een waterafstotende laag. Dit zgn. hydrofoberen is funest voor de korstmossen en zou dus in ieder geval bij muren met Rode Lijstsoorten achterwege moeten blijven. Ook nadelig is het 'schoonmaken' van oude muren, zoals zandstralen. Het milieu blijft hierbij wel intact voor hernieuwde vestiging, maar bij veel soorten verloopt dit uiterst traag. Het verwijderen van korstmossen van stenen monumenten heeft geen blijvend effect. Het is dus alleen zinvol als het regelmatig (elke 1-2 jaar) herhaald wordt. Daarom is dit vooral geschikt voor inscripties, bas-reliefs etc. Men dient zich te realiseren dat bij elke schoonmaakbeurt een klein laagje steen verdwijnt, waardoor de reliefs afvlakken. Schoonmaken kan chemisch (met bleekwater) maar uit milieu-oogpunt is mechanische reiniging beter. Afstomen is zeer effectief en minder schadelijk voor de ondergrond dan zandstralen of hogedrukspuit.

De Rijksdienst van de Monumentenzorg heeft een folder uitgebracht (Aptroot & van Herk, 1999b) met de belangrijkste aanbevelingen t.a.v. mossen en korstmossen op monumenten op een rij. Voor de mossen op bunkers spelen deels dezelfde problemen als bij hunebedden. Sloop vormt de grootste bedreiging. In principe leidt al te sterke beschaduwning tot afsterven van soorten door lichtgebrek. Overhangend geboomte vangt bovendien veel regenwater weg. De afname van lichtminnende mossen wordt ruimschoots gecompenseerd door een toename van schaduwverdragende soorten. Op beschutte bunkers groeien bijna dubbel zoveel soorten als op geëxponeerde bunkers. Veel zeldzaamheden zijn gebonden aan bunkers in bossen (Greven, 1992a). Het advies aan de beheerder luidt dan ook: beschaduwde bunkers met rust laten, tenzij er Klimop op groeit, dan is verwijderen het motto. Hetzelfde geldt voor oude muren etc. Uit onderzoek blijkt het aantal mossen per bunker tussen 1973 en 1990 zowel in absolute zin als gemiddeld te zijn toegenomen (Greven, 1992b). De toename komt voor een aanzienlijk deel op rekening van bijzondere mossen die zich weten te vestigen op door ouderdom sterk verweerd beton. Vrijwaren van besproeiing met drijfmest is aan de orde bij bunkers in het agrarische gebied.

## 4 Heuvellandschap

### 4.1 Belang van landschap voor biotopen en soorten

De fysisch-geografische regio Heuvelland omvat veel biotopen, die geheel of grotendeels aan deze regio zijn gebonden. De bekendste liggen in het mergelland waar kalksteen dicht aan het oppervlak komt of zelfs dagzoomt. Deze met mergel geassocieerde biotopen zijn ook voor mossen en korstmossen bijzonder. In het noordelijk deel van Zuid-Limburg wordt de mergel afgedekt door lössgronden en terrasmateriaal en in het zuidoostelijk deel door vuursteeneluvium en löss. Ook hier liggen, vooral voor mossen, belangrijke biotopen.

In het Heuvellandschap komen (na 1980) 69 karakteristieke soorten mossen voor (12 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 12.2): soorten die kenmerkend zijn en of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn en in het landschap belangrijke groeiplaatsen hebben. Alleen Kalkeendagsmos (*Ephemerum recurvifolium*) is van internationaal belang door zijn plaats op de Europese Rode Lijst (tabel 4.1). Van de korstmossen zijn 31 soorten karakteristiek voor het Heuvellandschap (4 % van de Nederlandse korstmosflora) (tabel 12.3). Deze aantallen zijn vooral voor de korstmossen nog aan de lage kant, doordat relatief veel karakteristieke soorten al voor 1980 uit het Heuvellandschap zijn verdwenen (zie hoofdstuk 12).

Er worden acht biotopen onderscheiden waarvan de biotoop zinkweide op Nederlands grondgebied geen karakteristieke mossen en korstmossen heeft. Hoewel bijzondere soorten aan Belgische zijde wel voorkomen (op grazige gruisbodems), zijn deze in Nederland (zonder zinkrijke gruisbodems) niet te verwachten. Deze vaststelling is reden geweest dit kenmerkende biotoop toch op te nemen. Van de overige biotopen zijn er drie alleen interessant voor mossen: brongrasland & kalkmoeras, geëxponeerde leemkanten en Veldbies-Beukenbos. Kalkgrasland incl. zonnige kalkrots & heischraal grasland, rijk bos (Eiken-Haagbeukenbos) & struweel, bronbos & bronbeek en beschaduwde kalkrots zijn zowel voor mossen als korstmossen belangrijk (fig. 4.1 en 4.2). In alle biotopen behalve zinkweide komen (bedreigde) mossen voor die in Nederland beperkt zijn tot het Heuvellandschap.

Vrijwel alle biotopen hebben een zeer gering oppervlak in Zuid-Limburg. Alleen rijk hellingbos en Veldbies-Beukenbos (plateaubos) komen nog in grotere aaneengesloten oppervlaktes voor.

De biotoop kalkgrasland incl. zonnige kalkrots is het meest bijzonder. Het bevat binnen het Heuvellandschap het grootste aantal karakteristieke en tot het Heuvellandschap beperkte mossen en korstmossen, het grootste aantal bedreigde mossen en korstmossen en het grootste aantal zuidelijke mossoorten (fig. 4.1-4.3). Ook op beschaduwde kalkrotsen komen relatief veel karakteristieke mossen en korstmossen voor. De karakteristieke mossen van brongrasland & kalkmoeras en bronbeek & bronbos zijn vrijwel alle (ernstig) bedreigd.

Het aandeel zuidelijke mossoorten is opvallend klein en beperkt tot kalkgraslanden en geëxponeerde leemkanten. De meeste mossen hebben een (sub)centrale areaalligging (fig. 4.3).

## 4.2 Knelpunten (KH) en maatregelen (MH)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

**KH1. Geringe openheid kalkgraslanden.** Biotoop: kalkgrasland en zonnige kalkrotsen. Ondanks een gunstig herstel van de op relatief basenrijk moedermateriaal gelegen vegetaties (*Mesobromion*), is de vegetatie in veel kalkgraslanden nog te dicht voor vestiging van terrestrische mossen en korstmossen (beker mossen) en van (her)vestiging van korstmossen van kalksteentjes en dagzomende mergel. Herstel in de minder basische delen van de gradiënt blijft uit.

*MH1. Aansluiten op lopend onderzoek (Smits et al., 2006, 2007) en voortzetten van herstelmaatregelen door maaien in combinatie met beweiding gericht op meer open plekken. Specifieke maatregelen voor (korst)mossen zijn niet nodig.*

**KH2. Schaarste zure stenen in kalkgrasland.** Biotoop: kalkgrasland en zonnige kalkrotsen.

Korstmossen van losse, zure stenen in kalkgrasland (kiezels van het Maasterras, vuursteen) krijgen onvoldoende kansen. In het buitenland gaat het om karakteristieke soorten van kalkgraslanden. Stenen waren veel meer in de graslanden aanwezig dan nu het geval is; ze zijn als onderdeel van het maaibeheer verwijderd.

*MH2. Bij wijze van proef: opbrengen van mergel én vuursteen bovenop een vervilte grasmatt.*

**KH3. Habitatschaarste zonnige kalkrotsen.** Biotoop: kalkgrasland en zonnige kalkrotsen.

Betreft een vrij grote groep korstmossen ieder met slechts weinig vindplaatsen en dus heel gevoelig voor uitsterven door tal van oorzaken (beschaduwning, onopzettelijke vernieling door recreatie of beheer). Dispersie is bij deze soorten geen beperkende factor. Deze biotoop verdient meer aandacht (bewustwording).

*MH3. Er liggen kansrijke mogelijkheden voor maatregelen bij de inrichting van verlaten mergelgroeves. Tot dusver wordt alleen ingezet op verticale mergelwanden en horizontale bodems; de enige hellingen met hellingshoeken daartussenin zijn zand-, grint- en puinhellingen. Kansrijk voor korstmossen is de aanleg van kale mergeloppervlaktes (minstens vierkante meters) van verschillende inclinaties en exposities, met tamelijk gladde oppervlaktes, maar doorsneden door smalle (millimeters) ondiepe (centimeters) groeven in allerlei richtingen. Hoewel dergelijke maatregelen op diverse plaatsen in het buitenland al genomen zijn (Gilbert, 1995; Wirth, 2002), is het toch een experimentele maatregel te noemen, omdat de steensoort in Nederland (Maastrichtien tufkalk) afwijkt van de buitenlandse experimenten. Er zijn diverse verlaten mergelgroeves waar een dergelijk experiment kansrijk is, zoals de NW-hoek (het "zadel") van de Schiepersberg en allerlei plekken in de ENCI-groeve. De praktische uitvoering van deze maatregel is tamelijk simpel: het verwijderen van de aanwezige vegetatie en bodem en het afzagen/afhakken van mergel totdat een glooiing ontstaat in plaats van een steile wand.*

**KH4. Geringe beschikbaarheid geëxponeerde leemkanten (lösswandjes).** Biotoop: Geëxponeerde leemkanten.

Door vermesting, verruiging en beschaduwing zijn steile, open leemkanten schaars. Ook zijn er weinig processen (verstoringen) die deze biotoop beschikbaar maken voor vestiging door zuidelijke mossoorten.

*MH4. Inventariseren van zoekgebieden voor herstel, met name in het noordelijke lössgebied. Hier verruiging en beschaduwing tegengaan en verstoringen stimuleren, bijvoorbeeld via begrazing. Het klepelen van holle wegen werkt verruiging verder in de hand.*

**KH5. Klein oppervlak nat schraalland en kalkmoeras.** Biotoop: brongrasland en kalkmoeras.

Ondanks gunstige geologische en geomorfologische gesteldheid is het oppervlak natte schraallanden incl. bronnen en 'bonte zones' met kalkmoeras in Zuid-Limburg gering en zijn ook mossen van deze typen hier uiterst zeldzaam en kwetsbaar.

*MH5. Inventariseren van zoekgebieden voor herstel: cultuurgrasland in zones met bronnen (bv. noordzijde plateau van Vaals, groenzanden), grenzend aan bronbossen of bestaande schraallanden. Zie ook Preadvies Beekdalen Heuvellandschap (in prep.).*

**KH6. Uniforme structuur Eiken-Haagbeukenbossen.** Biotoop: Rijk bos en struweel.

Bij niets-doenbeheer neemt het aandeel eik af door natuurlijke sterfte wat zal leiden tot uniforme verruiging met braam of uniforme verjonging met Gewone esdoorn. Zonder beheeringrepen en natuurlijke dynamiek zullen de bodemmosses (en vaatplanten waaronder voorjaarsbloeiers) verdwijnen en zullen mossen van dood hout en wortelkluiten en epifytsiche (korst)mosses zich niet of nauwelijks vestigen.

*MH6. Geleidelijke omvorming naar meer gestructureerde bossen met Es en Gewone esdoorn (op bodems met dik lössdek) en ondergroei van Hazelaar en Haagbeuk o.a. door het maken van kleine gaten (omtrekken van eiken). In hellingbossen op zeer ondiepe kalk kan hakhoutbeheer worden overwogen. Zie ook OBN Preadvies Hellingbossen (Bobbink et al., in prep.)*

**KH7. Sterke beschaduwing en verzuring van lemige bospaden en erosiegeulen.**

Biotoop: Rijk bos en struweel.

Open, basenrijke leem op en langs erosiegeulen en door recreatie en beheer gebruikte paden wordt door extensivering van het bosgebruik steeds meer beïnvloed door verderend strooisel en schaduwwerking. De soortenrijkdom van pioniergemeenschappen met levermosses neemt sterk af.

*MH7. Waar mogelijk zouden hellingprocessen en erosie een plaats moeten krijgen in hellingboscomplexen en zou natuurlijke bosdynamiek moeten worden gestimuleerd (zie ook KH6). Verder kan worden aangesloten bij bosrand- en padbeheer gericht op zomen- en mantels o.a. voor vlinders (Veling et al., 2004).*

**KH8. Sterke beschaduwing van mergelwanden en mergelblokken.** Biotoop: beschaduwde kalkrotsen.

Beschaduwde kalkrotsen kan als mosbiotoop verdwijnen door langdurige sterke beschaduwing door verdichting van het bos en toename van Klimop. Als korstmosbiotoop gebeurt dit al bij minder sterke beschaduwing.

*MH8. Bij gebrek aan actuele voorkomens van korstmossen in deze biotoop is instandhoudingsbeheer niet van toepassing, herstelbeheer daarentegen eens te meer. Al bestaande, maar overgroeide mergelrotsen kunnen worden vrijgemaakt van opslag en zeker van Klimop. Of hierbij uiteindelijk zonnige of beschaduwde kalkrotsen vrijkomen is secundair; er zal altijd een gradiënt zijn. Er kan worden aangesloten bij inrichtingsplannen voor mergelgroeven (zie ook MH2).*

**KH9. Sparrenbossen op vuursteeneluvium.** Biotoop: Veldbies-Beukenbos.

Tamelijk grote delen van het kleine potentiële areaal Veldbies-Beukenbos zijn na 1950 ingeplant met Fijnspar waardoor de voor de regio zeer rijke mosflora versnipperd is geraakt.

*MH9. Omvorming naar Veldbies-Beukenbos met Eik en Berk, eventueel op de plateaus in mozaïek met spontaan ontwikkelend sparrenbos, kan de natuurwaarde enorm vergroten, niet alleen voor mossen maar ook voor vaatplanten. Op de plateaus zou ruimte moeten blijven voor pionierboomsoorten als Berk en Wilde lijsterbes; dominantie van Beuk zou hier moeten worden voorkomen.*

### 4.3 Conclusies maatregelen

Maatregelen gericht op soorten in de gradiënt van heischraal grasland en kalkgrasland incl. zonnige kalkrotsen hebben het meeste effect op de biodiversiteit. De maatregelen betreffen zowel bestaande kalkgraslandlocaties als kalkrotsen in

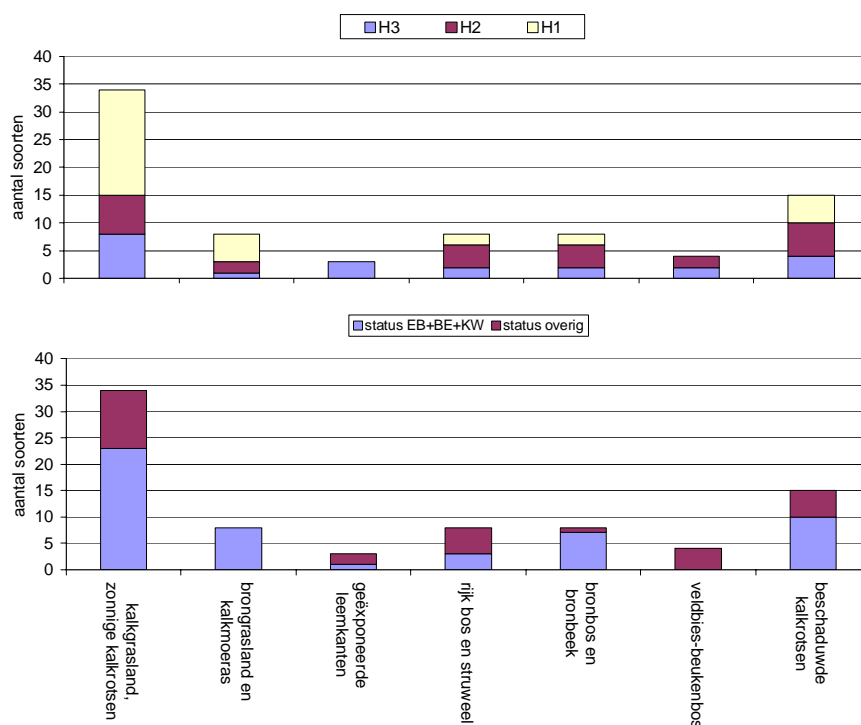
verlaten mergelgroeves. Het gaat hierbij wel om een binnen het Heuvellandschap zeer klein oppervlak.  
 In helling- en plateaubossen kunnen maatregelen worden overwogen die minder soorten zullen bevorderen maar wel van toepassing zijn op een aanzienlijk groter oppervlak en ook diverse andere soortgroepen bevorderen. Het gaat hierbij om het verbeteren van de bosstructuur (gaps, dood hout) incl. open ruimtes langs paden en nabij beschaduwde kalkrotsen.

**Tabel 4.1.** Karakteristieke mossorten van internationaal belang in het Heuvellandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrictlijn (HR).

wetenschappelijke naam	criterium1	criterium3	criterium4	Nederlandse naam
<i>Ephemerum recurvifolium</i>			*	Kalkeendagsmos

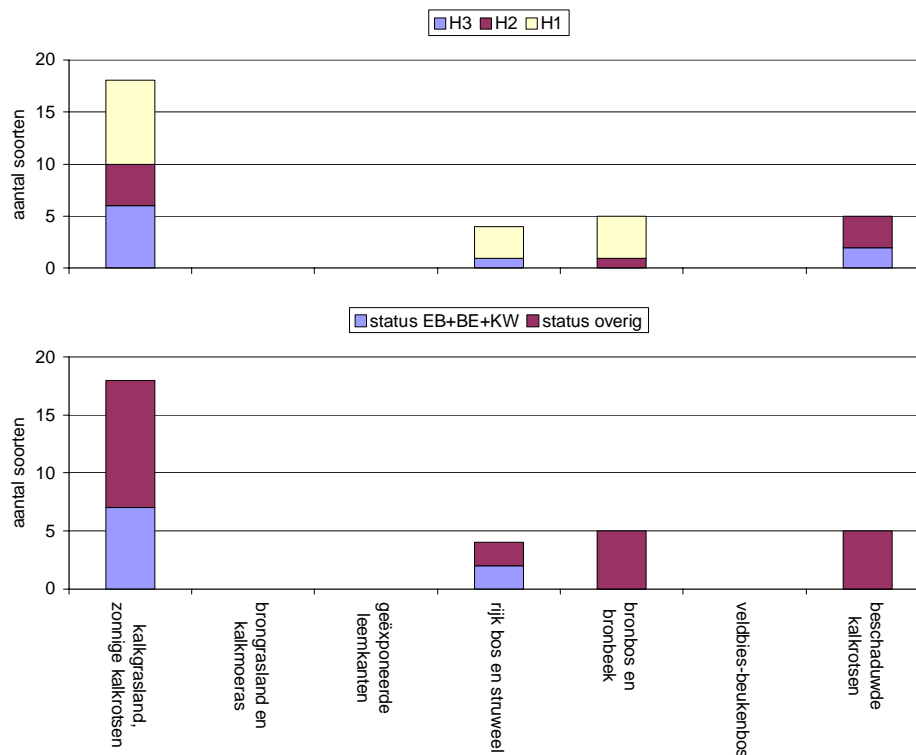
**Tabel 4.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

Natuurtype	Biotoop	(Micro)habitat	Maatregel MH
Droge en vochtige schraalgraslanden	Kalkgrasland- en zonnige kalkrotsen	Kalkgrasland in strikte zin	1
		Kalkgrasland incl. heischraal grasland	2
		Zonnige kalkrots	3
	Geëxponeerde holle wegen en andere leemkanten	Steile leemkanten	4
	Brongrasland en kalkmoeras		5
Droge en vochtige natuurbossen en Cultuurhistorische bossen	Eiken-Haagbeukenbos (hellingbos)	Bodem en bomen	6
		Bospaden en erosiegeulen	7
		Beschaduwde kalkrotsen	8
	Veldbies-Beukenbos	Bodem en bomen	9

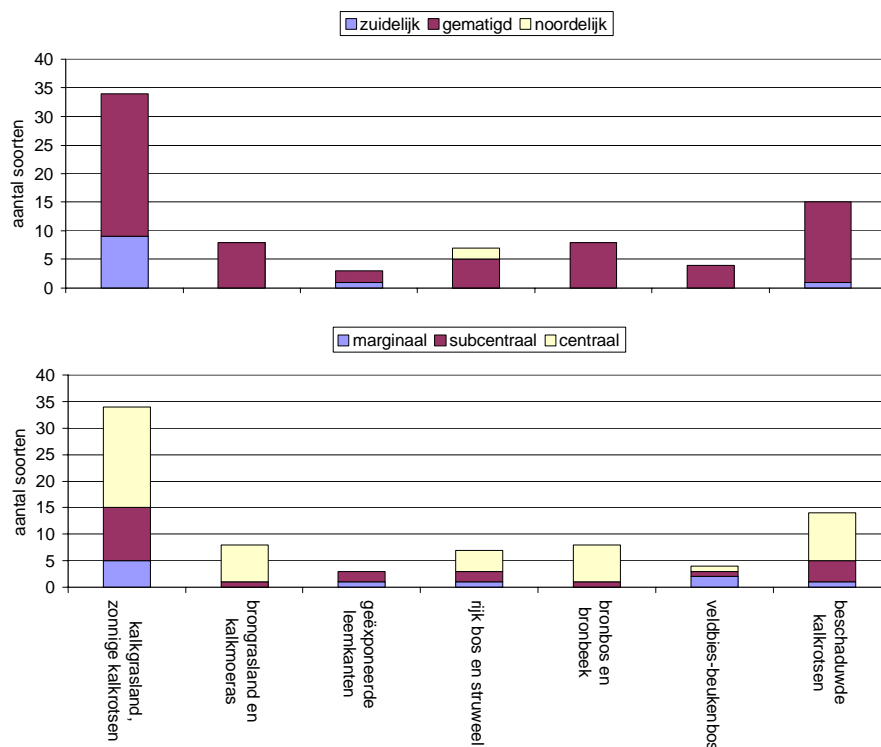


**Figuur 4.1.** De verdeling van karakteristieke mossen (n=69) over de biotopen van het Heuvellandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (H3: vrijwel beperkt tot landschap; H2: vooral in landschap; H1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).





Figuur 4.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=31) over de biotopen van het Heuvellandschap. Legenda als fig. 4.1.



Figuur 4.3. De verdeling van areaalmerken van karakteristieke soorten mossen (n=69) over de biotopen van het Heuvellandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaalgeving.



## 5 Droog zandlandschap

### 5.1 Belang van landschap voor biotopen en soorten

Het Droog zandlandschap is onderdeel van de fysisch-geografische regio Hogere zandgronden (Bal et al., 2001). Het Droog zandschap onderscheidt zich van het eveneens in deze regio liggende Nat zandlandschap en Beekdallandschap door vegetaties die niet worden beïnvloed door grondwater of langdurig stagnerend regenwater. Door droogte en geringe bodemvruchtbaarheid zijn grote delen van het Droog zandlandschap pas betrekkelijk laat (eind 19<sup>e</sup> eeuw) ontgonnen. Het areaal voormalige gemeenschappelijke grond (markengrond), met name heide en markenbos (malenbos), is dan ook groot in vergelijking tot de andere landschappen.

In het Droog zandlandschap komen (na 1980) 55 karakteristieke mossen voor (9 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 13.2): soorten die kenmerkend of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn en in het landschap belangrijke groeiplaatsen hebben. Vier soorten zijn van internationaal belang vanwege hun bijdrage aan het Europese areaal: Kortharig kronkelsteeltje, Geelknolpeermos, Rietdakmos en Strodakmos. De laatste soort staat ook op de Europese Rode Lijst (tabel 5.1). Van de korstmossen zijn 113 soorten karakteristiek voor het Droog zandlandschap (14 % van de Nederlandse korstmosflora) (tabel 13.3).

Er worden 18 biotopen onderscheiden waarvan er 10 betrekking hebben op het heide- en stuifzandlandschap en 8 op bossen. De drie zandverstuivingbiotopen zijn alleen belangrijk voor korstmossen. Enkele heidebiotopen en jeneverbesstruweel zijn alleen belangrijk voor mossen (fig. 5.1, 5.2). Voor vrijwel alle biotopen geldt zowel voor mossen als korstmossen dat 50 % of meer van de karakteristieke soorten ernstig bedreigd, bedreigd of kwetsbaar is (fig. 5.1, 5.2).

Voor mossen zijn de biotopen van de droge heide veruit het belangrijkste qua aantal karakteristieke soorten (33), aantal soorten dat vrijwel beperkt is tot het Droog zandlandschap (19) en aantal bedreigde en kwetsbare soorten (20). Van de bosbiotopen is de combinatie boswallen, bospaden en leemkuilen het rijkst aan karakteristieke soorten die vrijwel tot het Droog zandlandschap zijn beperkt.

De korstmossen geven een heel ander beeld te zien dan de mossen. Allereerst bedraagt het aantal voor het Droog zandlandschap karakteristieke soorten korstmossen het dubbele van het aantal mossen. De voor mossen belangrijke biotopen van droge heide zijn weinig interessant voor korstmossen, die van stuifzandheide en zandverstuiving met 39 soorten juist wel. Ook binnen de bossen is er een opvallend verschil: 52 soorten korstmossen zijn karakteristiek voor oude bossen (eikenbossen, beukenbossen en parkbos), tegenover 9 mossen. Meer dan 50 % van deze korstmossen is bovendien bedreigd of kwetsbaar, wat het uitzonderlijk belang van deze biotoop aangeeft. De voor mossen zo belangrijke wallen, bospaden en leemkuilen zijn voor korstmossen een marginaal biotoop.

Het aandeel zuidelijke mossoorten onder de karakteristieke mossen van het Droog zandlandschap is te verwaarlozen. De meeste soorten hebben een gematigde areaaligging. Een opvallend aandeel noordelijke soorten komt voor op noord-

hellingen in droge heide, jeneverbesstruweel en strubben en opgaande eikenbossen (fig. 5.3). Met droge heide zijn dit ook de biotopen met relatief veel soorten met een, vanuit Nederland gezien, marginale areaalligging.

## 5.2 Knelpunten (KD) en maatregelen (MD)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 5.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

**KD1. Plaggen in droge heide op humuspodzolen.** Biotoop: Droge heide.

Plaggen van niet-vergraste heide op humuspodzolen in leemarm zand leidt tot het langdurig terugzetten van de ontwikkeling van zowel een rijk gestructureerde heide als een humusprofiel met Hh-laag. Kansen op overleving en hervestiging van bijzondere mossen worden hierdoor verkleind. Juist de opbouw van een humusprofiel dat fungeert als vochtbuffer is belangrijk om droge zomers het hoofd te bieden, in de eerste plaats ten gunste van Struikhei zelf. Diep plaggen (tot in de E-horizont) kan heideontwikkeling 100 jaar terugzetten.

*MD1. Niet plaggen in door heidesoorten gedomineerde heide en vergroten van het areaal structuurrijke ongeplagde heide. Door kleinschalig te maaien kan een uniforme structuur versneld worden omgevormd. Hierbij kan goed worden aangesloten bij het vervolgetraject zoals opgesteld na onderzoek naar de gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging van herstelbeheer op heidefauna (Stuijzand et al., 2004).*

**KD2. Kwetsbare (bron)populaties en hotspots.** Biotoop: Droge heide.

Van een aantal zeldzame en bedreigde mossen van de droge heide is het waarschijnlijk dat ze sterk dispersie-gelimiteerd zijn en nieuwe gebieden op grote afstand niet meer kunnen koloniseren. Beheeringrepen kunnen dan ongewild desastreus uitpakken. Vaak komen dergelijke soorten voor in bepaalde delen van het terrein (hotspots). Hotspots met veel korstmossen van de Rode Lijst blijken vaak ook soortenrijk voor insecten. Het zijn plekken met open zand, leemkuilen of steilkanten.

*MD2. Het op terreinniveau in kaart brengen van bedreigde mossen en hotspots voor zowel mossen als korstmossen. Deze hotspots kunnen meestal beter worden uitgesloten van grootschalige ingrepen. Kleinschalige ingrepen kunnen effectiever (op specifieke plaatsen) worden ingezet. Vergelijkbare aanbevelingen zijn ook te vinden in diverse OBN-rapportages (Stuijzand et al., 2004; de Graaf et al., 2004).*

**KD3. Verzuring leembodems en verdichting vegetatie.** Biotoop: Droge heide.

Verzuring is een algemeen knelpunt maar komt opvallend naar voren in de biotoop open lemige plekken en steilkanten (zwakgebufferde milieus). Hieruit zijn tal van levermossen en korstmossen praktisch verdwenen, ook soorten die er vroeger algemeen voorkwamen.

*MD3. Maatregelen die het periodiek beschikbaar komen van vers, lemig moedermateriaal stimuleren, zoals een grotere rol voor wind- en watererosie, al dan niet geholpen door menselijke activiteiten (Haveman, 2005) en begrazing, vooral in reliëfrijke terreinen met moderpodzolen. Openhouden van leemkuilen. Zie ook KD14 (padranden beheer bossen).*

**KD4. Moeizaam herstel van variatie in structuur en microklimaat.** Biotoop: Droge heide

Een mozaïek van ontwikkelingsstadia van Struikhei biedt onderdak aan diverse bedreigde mossen dankzij variatie in microklimaat. Na ingrepen (plaggen, maaien) duurt het decennia voordat vervalstadia van Struikhei zich voordoen en structuurvariatie zich kan gaan ontwikkelen. Deze terreindelen zijn langdurig ongeschikt voor (her)vestiging van bijzondere mossen van zowel een getemperd als een meer extreem microklimaat.

*MD4. Waar mogelijk maatregelen afstemmen op terreingebruik van grote herbivoren en de natuurlijke variatie in groeisnelheid en dichtheid van Struikhei door microreliëf en*

*ruimtelijke variatie in bodemtextuur (grind, leem). Kleinschalig maaien van geplagde terreindelen. Aansluiten bij aanbevelingen m.b.t. heidefauna (Stuijtzand et al., 2004)*

**KD5. Stuifzandheide als slecht herkend biotoop.** Biotoop: Stuifzandheide  
Stuifzandheide (psammofiele heide) is een vaak opvallend stabiel biotoop die rijk is aan korstmossen en waarin zich dankzij variatie in microreliëf en vegetatiestructuur grote verschillen in microklimaat voordoen. Ingrepen zoals plaggen, maaien en begrazen, kunnen leiden tot het verdwijnen van microreliëf en structuurvariatie en van hotspots van korstmossen (en fauna).

*MD5. Stuifzandheide als gradiëntsysteem herkennen en maatregelen (incl. niets doen) richten op behoud en herstel van hotspots en extremen in microklimaat. Aansluiten bij aanbevelingen m.b.t. heidefauna (Stuijtzand et al., 2004).*

**KD6. Risico's van begrazen en branden.** Biotoop: Droge heide en Stuifzandheide  
In relatie tot knelpunt KD2 (Kwetsbare bronpopulaties en hotspots) geldt ook voor begrazen en branden dat risico's vooraf niet altijd worden ingeschat, vaak omdat het simpelweg ontbreekt aan gegevens en inzicht in kansen op herstel. Hierdoor kunnen met name hotspots van korstmossen ongewild worden vernietigd.

*MD6. Beide maatregelen zijn in principe waardevol in heideterreinen. Een meer systeemgerichte planning van beheeringrepen, waarbij o.a. droge heide en stuifzandheide worden onderscheiden, is gewenst. Zie ook MD8 en discussies en aanbevelingen m.b.t. heidefauna (Stuijtzand et al., 2004).*

**KD7. Ten onrechte afschrijven van vergrast en vermost stuifzand.** Biotoop: Zandverstuiving.

Het beheer richt zich momenteel sterk op het weer grootschalig openmaken van de terreinen om verstuiving weer een kans te geven, conform het preadvies Stuifzanden (Bakker et al., 2003). Belangrijke voorkomens in vergraste en vermoste situaties lijken ten onrechte door het beheer te worden afgeschreven.

*MD7. Uit oogpunt van de korstmossen is er veel voor te zeggen om sommige vergraste terreingedeeltes of delen waar Grijs Kronkelsteeltje domineert weer open te maken door kleinschalig te plaggen (plekken van 10x10 tot 20x50 m). Hierbij moet voorkomen worden dat ook de betere stukken met bijvoorbeeld Stuifzandkorrelloof (*Stereocaulon condensatum*), Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*), Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*), Plomp bekermos (*Cladonia borealis*) of Slank stapelbekertje (*Cladonia pulvinata*), alsmede *Cladina*-tapijtjes worden verwijderd of aangetast. Het laatste type komt soms voor in een behoorlijk hoge, ijle grasvegetatie, en lijkt van afstand niet bijzonder te zijn, maar is dat juist wel. Een gedetailleerde kartering dient daarom altijd aan ingrepen vooraf te gaan. Hierbij is ook aandacht nodig voor kleinschalige geomorfologische patronen en processen (van den Ancker, 2005).*

**MD8. Overige aanbevelingen (zandverstuivingen).** Biotoop: Zandverstuiving

- *Een beheervorm die het overwegen waard is, is het kleinschalig afbranden van vermoste terreingedeeltes. Diverse auteurs melden gunstige resultaten (Masselink, 1994 en referenties hierin; Ketner-Oostra, 2002), zelfs na het afbranden van takkenbossen (Daniëls & Krüger, 1996). Binnen 10 jaar na brand werden weer typische *Spergulo-Corynephorum cladonietosum* vegetaties aangetroffen. De nutriëntenstroom ebt na de brand vermoedelijk vrij snel door uitspoeling uit de doorlatende zandbodem weg. Ook bleek er een positieve invloed uit te gaan van stuivend zand over verbrande mosvegetatie (Ketner-Oostra, 2002).*
- *Het verdient aanbeveling om bij het rooien van bos of bomen in stuifzand niet altijd de stobben te verwijderen. Het is belangrijk om daarbij alle strooisel en humus grondig tot op het zand te verwijderen; dit is van belang voor een gunstig microklimaat, en voorkomt het massaal optreden van het Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*). Vooral stobben van dennen zijn interessant; op stobben van andere boomsoorten worden veel minder korstmossen aangetroffen.*

**KD9. Successie en afname areaal van oude eikenbossen.** Biotoop: Strubbenbos en oud opgaand eikenbos.

Veel oude boskernen liggen nu als houtwal of perceel te midden van steeds hoger en donkerder wordend bos, bijv. opgaand Douglasbos. Hierdoor komen niet alleen de eiken zelf in het gedrang, maar het is ook nadelig voor de korstmossen omdat deze steeds minder licht ontvangen.

*MD9. De door Wildschut et al. (2004) en Maes & Rövekamp (2005) geformuleerde aanbevelingen voor het beheer van oude eikenboskernen zijn ook voor de korstmossen gunstig. Deze elementen worden dus bij voorkeur vrij gezet door ter weerszijden een strook naaldbos te kappen. Deze maatregel kan zonder bezwaar op grote schaal worden ingevoerd, niet alleen op de Veluwe en in Utrecht, maar bijv. ook op de Sallandse Heuvelrug en bij Ommen, en zal snel gunstige resultaten boeken. Herinvoering van het vroegere hakhoutbeheer is alleen op kleine schaal aan te bevelen. Het risico dat de vaak sterk uitgegroeide stammen dit niet overleven is groot. Het aanleggen van nieuw hakhout is ook een optie (Den Ouden et al., 2007). Eikenboskernen zouden kunnen worden omgevormd tot bossen met meer en grotere open ruimtes waardoor er plaatselijk veel meer licht en meer zwaar dood hout in het bos komt. Bosbouwkundige dunningen leveren zeer uniforme eikenbossen op die nauwelijks interessant zijn voor korstmossen en mossen. Ook omvorming richting parkbos is een goede optie. Het feit dat het rijkste gebied aan boskorstmossen momenteel een park is (Het Loo), suggereert dat de effecten van zo'n ontwikkeling groot zullen zijn.*

**KD10. Verstruiking en verbeuking.** Biotoop: Strubbenbos en oud opgaand eikenbos. Strubbenbos met refugia van diverse soorten vaatplanten en mossen met een noordelijke verspreiding en van oudbosindicatoren worden bedreigd door Amerikaanse vogelkers en uitbreiding van Beuk. Dit speelt acuut voor randwallen, maar uiteindelijk voor alle strubbenbossen.

*MD10. Een hoge graasdruk is gunstig. Het bestrijden van Amerikaanse vogelkers met roundup op en nabij randwallen en het vrijhouden van randwallen van beukenverjonging blijft wel nodig. Oude, vaak meerstammige beuken zijn waardevolle elementen. Op middellange termijn zou kunnen worden gestreefd naar een zonerings in beheer waarbij invasieve, schaduwtolerante boomsoorten en strubbenbossen worden gescheiden.*

**KD11. Uitblijven van structuurvariatie in beukenbos.** Biotoop: Oud, half-natuurlijk beukenbos.

Hoewel het schaduwrijke beukenbos enkele epifytengemeenschappen optimale omstandigheden biedt, ontbreekt het vaak nog steeds aan structuurvariatie, met name open plekken waar licht en regen toe kunnen treden. Er vindt hierdoor vrijwel geen vestiging plaats van bedreigde soorten op jonge bomen.

*MD11. Maken van open plekken met verschillende grootte door kleinschalige kap (van Herk et al., 2000a) in groepjes van minimaal 5 tot 8 stuks bijeen. Bomen met bijzondere soorten, en kansrijke bomen (schuin, grillig, kreupel, bastwonden, brokkelige bast of anderszins misvormd) worden gespaard. Eventueel aanwezige eiken worden altijd gespaard. De meest bedreigde Rode Lijstsoorten moeten vooraf worden gekarteerd, niet alleen om te vermijden dat waardevolle bomen worden weggenomen, maar ook om vast te stellen welke plekken voldoende potentie hebben.*

**KD12. Klein areaal oud parkbos.** Biotoop: Oud parkbos, beukenhagen en berceaus Parkbos benadert als landschapstype streefbeeld van een 'oerlandschap' met grote grazers: een mozaïek van oude aftakelende bomen, struweel en open plekken. In het Engelse New Forest is dit nog in de praktijk zichtbaar, en ook daar is sprake van een uitzonderlijk grote rijkdom aan korstmossen (Rose & James, 1974). Het parkbos bij ons (zoals op Het Loo) verschilt in het ontbreken van grazers. De grote rijkdom aan korstmossen maakt het vooruitzicht op een groter areaal oud parkbos aantrekkelijk.

*MD12. Kennelijk is begrazing in een parkachtig landschapstype voor epifyten beslist gunstig. In ons land zijn er wellicht gebieden waar dit ingevoerd kan worden. Daar kan dan, net als bij oud beukenbos, geëxperimenteerd worden met de grootte van de open plekken en uiteraard met begrazingsdichtheid. Op Het Loo volstaat het gazonbeheer nog uitstekend. Omdat vrijwel de gehele korstmossenbiodiversiteit in korstmosrijke parkbossen geconcentreerd zit op de oude bomen, is een zorgvuldig beheer hiervan belangrijk. Dit betekent dat aftakelende en scheefstaande bomen zeker niet mogen*

worden gekapt. Ook het tegengaan van verstruiking en verbraming en het weren van klimop is nodig.

**KD13. Dichtgroeien van boswallen en leemkuilen.** Biotoop: Boswallen, bospaden en leemkuilen

Refugia van mossen van meer basenrijke standplaatsen en open-schaduw op boswallen en in leemkuilen worden bedreigd door langdurige beschaduwing en strooiselaccumulatie (verzuring).

*MD14. Voor mossen op boswallen is instandhouding van een open-schaduwklimaat vereist (noordkant open houden). Boom- en struiksoorten met slecht verterend strooisel kunnen periodiek worden verwijderd. Eutrofiëring moet worden voorkomen. Verjonging van bomen in en om leemkuilen kan periodiek worden verwijderd.*

**KD14. Sterke beschaduwing en onbruik van oude infrastructuur.** Biotoop: Boswallen, bospaden en leemkuilen

Oude infrastructuur in oude bossen op rijkere (lemige) bodem (stuwwal materiaal, keileem) is bijzonder voor pioniersoorten onder de mossen (*Pogonation*, *Nanocyperion*). De zandpaden met watervangen en extensief gebruikte randen en bermen kunnen zowel voor vaatplanten (o.a. Fraai hertshooi en diverse zeldzame havikskruiden) als mossen erg rijk zijn, maar worden steeds vaker geheel opgenomen in het bos of raken in onbruik.

*MD14. Door af en toe schaven of extensieve berijding (wielsporen) blijft minerale bodem beschikbaar voor hervestiging. De voor de bedrijfsvoering (en brandweer) relevante jongere infrastructuur zou hier en daar kunnen worden verbreed tot onverharde stroken met extensief bereden randen waarlangs zich heideachtige vegetaties, zoomvegetaties en wellicht mantels kunnen ontwikkelen. In plaats van wegen met opgaande bomen door heideachtig bos (wat rond 1850 veel voorkwam), kan nu worden ingezet op heideachtige wegen door opgaand bos. Dergelijke corridors zijn ook voor fauna interessant (Veling et al., 2004).*

**KD15. Korstmosdennenbos is in Nederland vrijwel verdwenen.** Biotoop: Korstmosdennenbos

*MD15. Effectgerichte maatregelen om te komen tot korstmosrijk dennenbos. Er lijken mogelijkheden te zijn om dit vegetatietype terug te krijgen. Dit zal niet meer lukken in de bestaande dennenbossen; daarvoor zijn te veel irreversibele processen opgetreden. Wel zijn er mogelijkheden binnen enkele bestaande stuifzandcomplexen. Zo is er in het Hulshorsterzand een gedeelte waar ongeveer 7 jaar terug in een rijk ontwikkelde uitgestoven laagte dennen zijn gekiemd. Door het gunstige weer van de afgelopen jaren zijn deze dennetjes niet verdroogd, wat gewoonlijk gebeurt, maar blijven ze leven zodat het aspect van de vegetatie in een paar jaar tijd van stuifzand in jong bos is veranderd. De korstmosvegetatie bestond hier tot 5 jaar geleden uit de *Cladonia strepsilis*-variant van het van het *Spergulo-Corynephorum*. Hier is nu -mede door de dennetjes- een versnelde successie opgetreden richting de variant met *Cladina*'s. Deze ontwikkeling is gedocumenteerd in één van de pq's van de BLWG (van Herk et al., 2007). Er zijn nu meerdere opties: 1. Alle dennetjes verwijderen teneinde de stuifzandvegetatie te herstellen. 2. Alle dennetjes laten staan, maar dan groeit alles snel zodanig dicht dat er geen korstmossen over blijven. 3. Selectief dunnen, en sturen in de richting van een *Cladonio-Pinetum cladonietosum*. De laatste optie lijkt ons hier zeer interessant. Voorwaarde is wel dat er voldoende licht de bodem kan blijven bereiken. Welke 'kroonsluiting' daarbij maximaal kan worden gehanteerd zal experimenteel moeten blijken door daarin variatie aan te brengen binnen het gebied. Het is te hopen dat de stikstofdepositie momenteel weer voldoende laag is om dit experiment te doen slagen.*

**KD16. Stagnerende toename van dik dood hout?** Biotoop: Liggend en staand dood hout incl. afrasteringen.

Ondanks de algemene acceptatie van dood hout als bron van biodiversiteit, is in veel boscomplexen nog erg weinig dood hout te vinden en lijkt de toename van dik dood hout te stagneren. Takhout en toppen blijven standaard achter maar zijn voor mossen niet interessant. Dood hout komt kennelijk minder vanzelf dan wordt gedacht. Vooral eik is sterk ondervertegenwoordigd.

MD16. Meer en voortdurend stimuleren van het laten liggen van dik dood hout, ook in grote hoeveelheden zoals die ontstaan bij zware stormen.

### 5.3 Conclusies maatregelen

Maatregelen in het Droog zandlandschap hebben voor zowel mossen als korstmossen het meeste effect als ze leiden tot kwaliteitsverbetering van relicten van heide, zandverstuiving incl. stuifzandheide en bos. Veel karakteristieke soorten zijn dispersie-gelimiteerd. Voor alle maatregelen geldt dan ook dat populaties (plekken) van karakteristieke soorten moeten worden ontzien.

Voor heiden gaat het vooral om een betrekkelijk klein aantal mossoorten maar wel om een grote oppervlakte. Doel is hier oude, structuurrijke heide waarbij oud betrekking heeft op het humusprofiel: plaggen leidt tot jonge bodems en in dit opzicht niet tot kwaliteitsverbetering van heiderelicten.

Korstmosbegravingen in stuifzandheide en vastgelegde zandverstuiving zijn het meest gebaat bij een niets-doenbeheer of, bij sterke vermossing met Grijs kronkelsteeltje, kleinschalig plaggen.

Maatregelen voor mossen en korstmossen in oude bossen moeten zich bij voorkeur richten op structuurvariatie. In strubbenbossen en oude opgaand eikenbossen zijn grotere open, grazige of heideachtige open ruimtes belangrijk. Zonering is belangrijk om invasieve schaduwtolerante boomsoorten op afstand te houden van eikenbossen. In oude beukenbossen is natuurlijke verjonging in gaten van verschillende grootte (bijv. na groepenkap) belangrijk. Voor alle bossen geldt dat dik liggend en staand dood hout moet worden gestimuleerd.

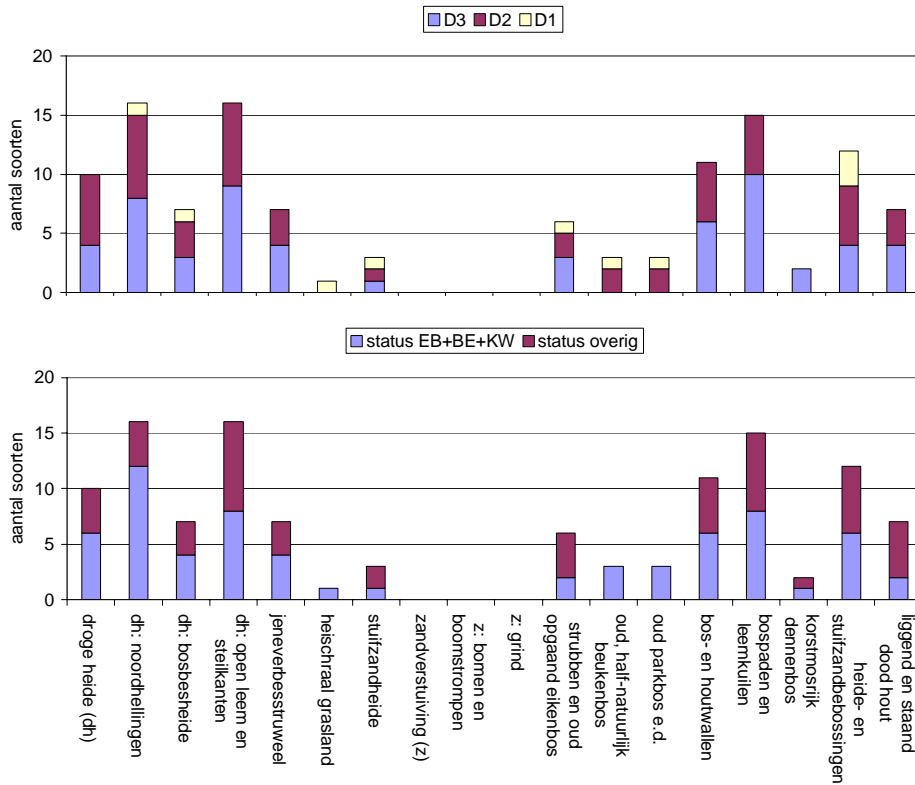
**Tabel 5.1.** Karakteristieke mossoorten van internationaal belang in het Droog zandlandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrichtlijn (HR).

wetenschappelijke naam	criterium1	criterium3	criterium4	Nederlandse naam
<i>Campylopus brevopilus</i>	C			Kortharig kronkelsteeltje
<i>Leptodontium flexifolium</i>	C			Rietdakmos
<i>Leptodontium gemmascens</i>	C		*	Strodakmos
<i>Pohlia lutescens</i>	C			Geelknoolpeermos

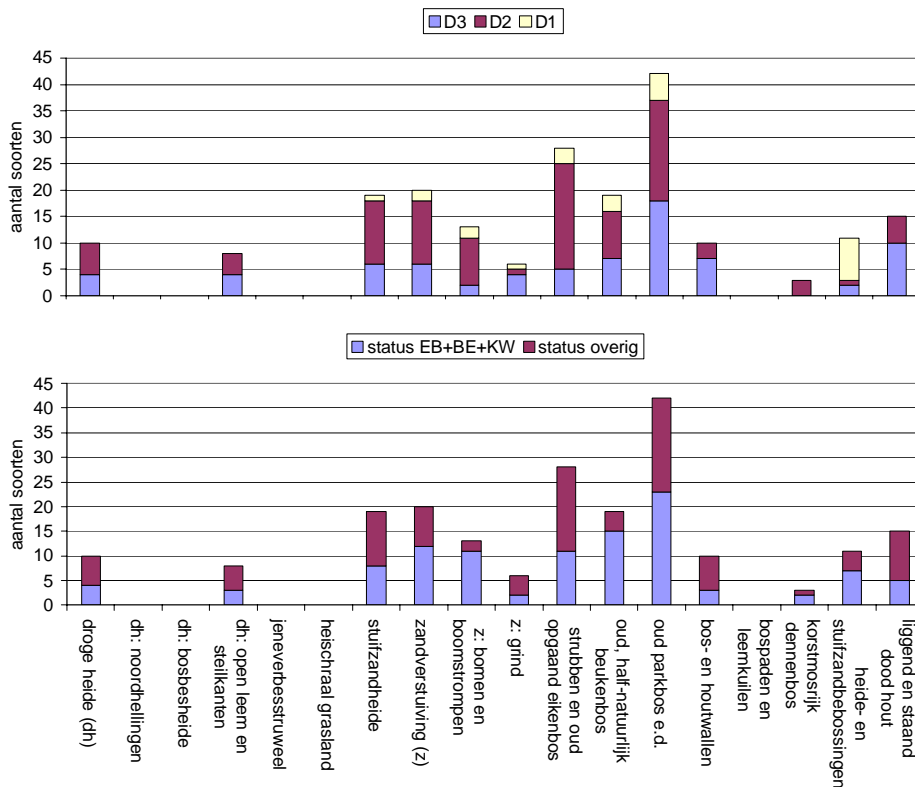
**Tabel 5.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

Natuurtype	Biotoop	(Micro)habitat	Maatregel MD
Droge heiden	Droge heide	ontwikkelingsstadia	1, 2, 4, 6
		open leem en steilkanten	3
	Stuifzandheide		5, 6
Droge natuurbossen	Zandverstuiving	ontwikkelingsstadia	7, 8
	Strubbenbos en oud opgaand eikenbos		9, 10
	Half-natuurlijk beukenbos		11
	Boswallen, bospaden en leemkuilen		13, 14
	Korstmosrijk dennenbos		15
	Liggend en staand dood hout		16
Cultuurhistorische bossen	Oud parkbos e.d.		12

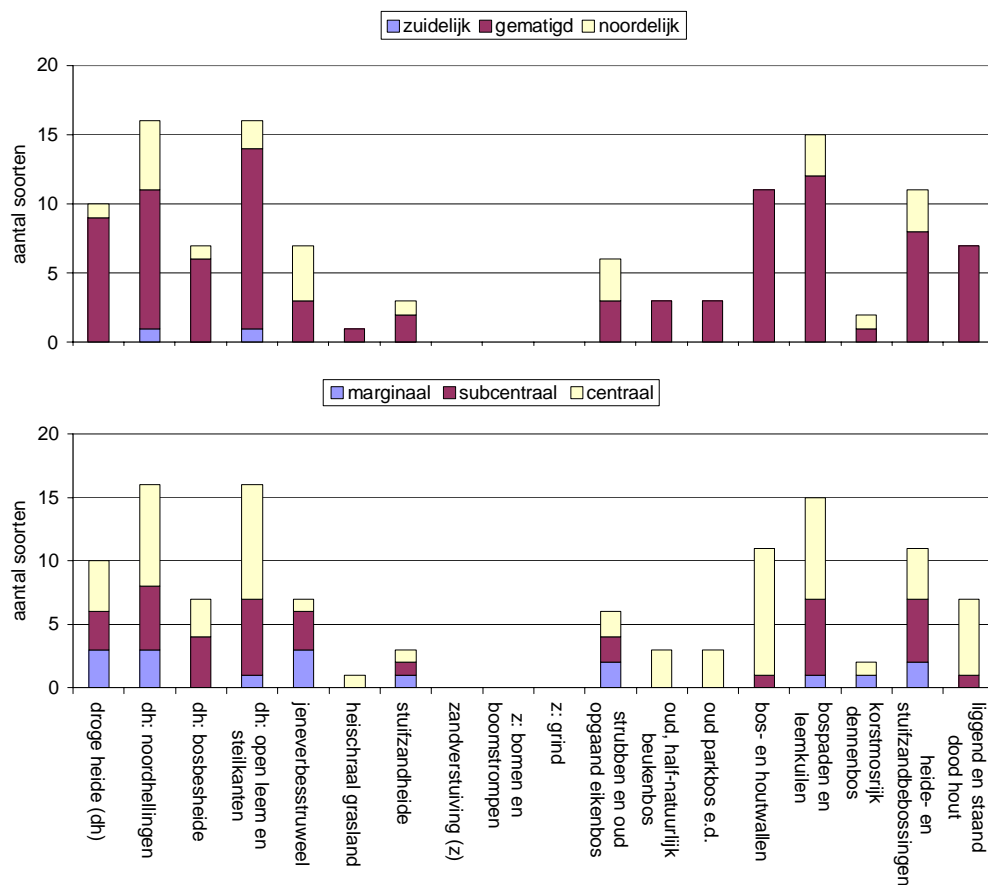




Figuur 5.1. De verdeling van karakteristieke mossen (n=55) over de biotopen van het Droog zandlandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (D3: vrijwel beperkt tot landschap; D2: vooral in landschap; D1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).



Figuur 5.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=113) over de biotopen van het Droog zandlandschap. Legenda als fig. 5.1.



Figuur 5.3. De verdeling van areaalkenmerken van karakteristieke soorten mossen (n=55) over de biotopen van het Droog zandlandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaalligging.

## 6 Nat zandlandschap en Beekdallandschap

### 6.1 Belang van landschap voor biotopen en soorten

De natte landschappen van de hogere zandgronden (Nat zandlandschap en Beekdallandschap) onderscheiden zich van het Droog zandlandschap door een tijdelijke of permanente invloed van grondwater of stagnerend regenwater. Biotopen van deze drie landschappen maken vaak deel uit van dezelfde landschappelijke gradiënten. Een groot deel van de natte landschappen ligt in de dekzandgebieden, maar ook op de stuwwallen en keileemplateaus liggen belangrijke natte terreinen.

In de Natte zandlandschappen komen (na 1980) 62 karakteristieke soorten mossen voor (10 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 14.2): soorten die kenmerkend en/of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn. Van deze soorten is in vergelijking met het Droog zandlandschap een groot aantal soorten van internationaal belang vanwege een hoog aandeel van het areaal in Nederland en plaatsing op de Europese Rode Lijst (tabel 6.1). De Tonghaarmuts staat ook in bijlage 3 van de Habitatrichtlijn. Van de korstmossen zijn 16 soorten karakteristiek voor de Natte zandlandschappen (2 % van de Nederlandse korstmosflora) (tabel 14.3).

Voor mossen worden 11 biotopen onderscheiden waarvan vochtige heide, zure vennen & hoogveen en natuurontwikkeling het belangrijkste zijn voor soorten die in voorkomen vrijwel beperkt zijn tot de natte zandlandschappen (fig. 6.1). Deze biotopen herbergen samen met nat schraalgrasland & mesotroof moeras de meeste bedreigde mossoorten (fig. 6.1). De bossen kennen aanzienlijk minder karakteristieke soorten maar het aandeel bedreigde mossoorten binnen de bosbiotopen is wel hoog. Voor de korstmossen zijn de biotopen vochtige heide, zure vennen & hoogveen en natuurontwikkeling relatief belangrijk (fig. 6.2). Het kleine aantal soorten in vergelijking met mossen is het gevolg van de overwegend organische bodems in de Natte zandlandschappen, ongeschikt voor korstmossen, en de geringe betekenis van boomsoorten als els, berk en populier voor epifytische korstmossen.

Evenals in het Droog zandlandschap is het aantal zuidelijke mossoorten onder de karakteristieke mossen zeer klein. Ze zijn veelal beperkt tot de natuurontwikkelingsgebieden en epifytische standplaatsen. De meeste soorten hebben een gematigde areaaligging. Noordelijke soorten zijn opvallend aanwezig in zure vennen & hoogveen en zwakgebufferde vennen, maar ook in de broekbossen komen enkele soorten uit deze groep voor (fig. 6.3). Het aantal soorten met een vanuit Nederland gezien marginale areaaligging is klein en min of meer evenredig verdeeld over de biotopen. De meeste soorten hebben een centrale areaaligging (fig. 6.3). Alleen de biotoop zure vennen & hoogveen valt op door soorten met een subcentrale areaaligging (fig. 6.3).

### 6.2 Knelpunten (KN) en maatregelen (MN)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

**KN1. Verdroging en vergrassing van vochtige heide.** Biotoop: Vochtige heide. Afgezien van de grootschalige ontginning van natte heideterreinen en schraal-graslanden, zijn verdroging en vergrassing met Pijpenstrootje wel de grootste knelpunten van korte vegetaties in de Natte zandlandschappen. De oorzaak van vergrassing kan het gevolg zijn van verdroging en/of atmosferische depositie. Mossen en korstmossen worden verdrongen door gras en accumulerend bladstrooisel.

*MN1. Vergroting van het areaal vochtige heide door aankoop van cultuurgronden met een potentieel gunstige waterhuishouding in combinatie met natuurontwikkeling. Dit is vooral waardevol in terreinen met lemige bodems en enig reliëf waardoor complexen kunnen ontstaan van vochtige heiden en zwakgebufferde plassen en poelen. Door gefaseerd en kleinschalig te plaggen kunnen grotere aaneengesloten vochtige heides worden teruggebracht.*

*Oppervlakkige afstroming van regenwater naar komvormige laagtes en lage terreindelen op stuwalmateriaal kan betrekkelijk snel leiden tot het ontstaan van zgn. halfvennen, waarbij fijn organisch materiaal als stagnerend oppervlak gaat werken (Dekker & Wösten, 1983). Dit proces, waarbij door reliëf een natuurlijke variatie in drogere en nattere begroeiingstypen ontstaat, krijgt alleen een kans als wordt afgezien van ingrepen waarbij het humusprofiel regelmatig wordt beschadigd (plaggen, chopperen, maaien).*

**KN2. Verzuring en eutrofiëring van (zeer) zwak gebufferde vennen.** Biotoop: Zwakgebufferde vennen.

Karakteristieke soorten van zwakgebufferde vennen waaronder mossen zijn sterk achteruit gegaan en herstel van de mossen blijft uit.

*MN2. Naast verzuring is vooral ook eutrofiëring een probleem. Inundatie met oppervlaktewater vanuit beekdalen is hierom veelal nog niet mogelijk.*

*Natuurontwikkeling gekoppeld aan vernattingsprojecten kent naast successen ook mislukkingen. Ervaringen in het Heerenveen op de Hamert bij Arcen en elders in Midden-Limburg leren dat de volgende processen een sleutelrol spelen bij succesvolle natuurontwikkeling van voormalige landbouwgronden tot mesotrofe moerasgebieden en natte heide (Kurstjens et al., 2005; Lucassen & Roelofs, 2005):*

- natuurlijke toestroming van kwel
- verwijderen van de fosfaatrijke toplaag van de bodem
- vervolgens opstuwen van het grondwater in de winter, maar niet in de zomer.

**KN3. Traag herstel van hoogveenontwikkeling?** Biotoop: Zure vennen & hoogveen.

Er zijn aanwijzingen dat hoogveenherstel blijft hangen in de slenkfase gedomineerd door Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en vooral ook Fraai veenmos (*S. fallax*) (zie hoofdstuk 14).

*MN3. Het is zeer de vraag of het inbrengen van bultvormende veenmossen zoals Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) hier wezenlijk iets oplost (vergelijk hoofdstuk 14). Uit natuurontwikkelingsprojecten elders in het land, zoals in het dal van de Hierdense beek, blijkt dat Hoogveenveenmos zich over grote afstanden kan vestigen en dat dispersiecapaciteit wellicht minder beperkend is dan uit de drie vondsten van kapselende planten van na 1900 zou kunnen worden opgemaakt (Bouman, 2002).*

**KN4. Effecten van stikstofdepositie op organisch materiaal als vestigingssmilieu voor mossen en korstmossen?** Biotoop: Vochtige heide, Zure vennen & hoogveen.

Directe effecten van stikstofdepositie op de vestiging van mossen en korstmossen zijn lastig te herkennen maar worden waarschijnlijk onderschat, met name de rol van ammonium (mededeling R. Bobbink; zie ook 2.1).

*MN4. Een gericht onderzoek naar de precieze oorzaak van het slechte herstel van *Cladonia*'s in vochtige heiden is zeer wenselijk. Het valt tot dusver niet goed te begrijpen waarom bepaalde soorten zich op het ene substraat (rottend hout, zand) handhaven of uitbreiden, en op het andere substraat (humus) verdwijnen en niet terugkomen. De hypothese dat het stikstofgehalte in het substraat hierbij een rol speelt moet getoetst worden. Maar ook een breder vergelijkend bodemchemisch en bodemfysisch onderzoek*

*lijkt heel zinvol. Ook de oorzaak van het verdwijnen van Cladonia's uit de schraallanden in West-Nederland moet in dit kader onderzocht worden.*

**KN5. Gering oppervlakte nat schraal grasland en mesotroof moeras.** Biotoop: Nat schraalgrasland en mesotroof moeras.

De grote bryologische rijkdom van kalkmoerassen en blauwgraslanden is op de hogere zandgronden vrijwel verdwenen door ontginning, ontwatering en eutrofiëring.

*MN5. Terreinen waarin de hydrologische voorwaarden voor herstel zouden kunnen worden gerealiseerd moeten waar mogelijk worden aangekocht. De dispersiecapaciteit van de betreffende mossen, zoals schorpioenmossesoorten (Scorpidium), is wellicht minder beperkend dan gedacht (zie 14.5). Door Kemmers et al. (2004), Kemmers & van Delft (2004) en van Delft et al. (2004) worden bevoeiing, vernatting, plaggen en begreppeling geëvalueerd als maatregelen gericht op herstel van botanische waarden in natte schraallanden. Het succes van deze maatregelen is afhankelijk van de gebruikshistorie van de terreinen, de abiotische uitgangssituatie (o.a. ijzer- en pyrietgehalte van de bodem) en van lokale omstandigheden. Begreppeling leidt alleen tot succes als de kwelstroom tot in de wortelzone wordt hersteld. Kortdurende bevoeiing heeft een gunstig effect; langdurige bevoeiing een ongunstig effect.*

**KN6. Afwezigheid van verstoringsdynamiek na natuurontwikkeling en -herstel.**

Biotoop: Vochtige heide, Zwakgebufferde vennen, Natuurontwikkeling.

Hoewel incidentele bodemverstoring waarschijnlijk voldoende is voor het lokaal handhaven van zeldzame eenhuizige mossen met een langlevende diasporenbank, is een intensiever verstoringsregime nodig om deze terreinen als bron te laten fungeren voor de kolonisatie van nieuwe terreinen.

*MN6. Waar mogelijk zou bij natuurontwikkeling geëxperimenteerd kunnen worden met vormen van begrazing waarbij gradiënten in bodemverstoring ontstaan, bijv. rond drinkplaatsen of langs veepadten. Op deze wijze kunnen pioniermilieus een permanente plaats krijgen.*

**KN7. Verdroging en eutrofiëring van broekbossen.** Biotoop: Elzenbroekbossen en Berkenbroekbossen.

Net als beekbegeleidende bossen hebben veel broekbossen te lijden van grondwaterstands daling als gevolg van cultuurtechnische maatregelen in de omgeving, en van een afname van de waterkwaliteit. Zowel versnippering, verdroging als waterverontreiniging hebben ertoe geleid dat veel broekbos sterk is veruigd. Het massaal optreden van Grote brandnetel en Zwarte braam gaat ten koste van de karakteristieke plantensoorten van het elzenbroekbos. Van de totale oppervlakte broekbos in Nederland, enkele duizenden ha, verkeert nog slechts een kwart in min of meer ongestoorde staat (Stortelder et al., 1998).

*MN7. Het areaal broekbos herstellen en uitbreiden in landschappen (beekdalen, dekzandlaagtes) waar tegelijkertijd de hydrologie en de waterkwaliteit kan worden verbeterd. Veenbossen zijn een prioritair bostype onder de Habitatrictlijn (91D0). Vernatting in het kader van OBN-projecten heeft op verschillende plaatsen geleid tot regeneratie van veenbossen.*

**KN8. Omvorming en verdroging van beekbegeleidend bos en bronmilieus.** Biotoop: Vochtige rijke bossen en Bronbossen.

Veel beekbegeleidend bos is vervangen door snelgroeiend populierenbos en vaak is broekbos gekapt om plaats te maken voor weiland. De ergste kapwoede lijkt nu achter de rug en in veel natuurgebieden worden ook weer bosjes aangeplant. Ook spontane bosopslag wordt meer getolereerd, waarvan juist pionierboomsoorten als Zwarte els en Zachte berk profiteren. Uiteraard gaan de natte bosjes gebukt onder de negatieve effecten van verminderde kweldruk, overstroming met geëutrofiëerd water, verdroging en versnippering. In verdroogde en verrijkte bossen worden terrestrische mossen verdrongen door bramen, brandnetel en andere soorten die zich vegetatief snel breed kunnen maken. De epifyten hebben minder last van veruiging (behalve op stamvoeten) en reageren meer op veranderingen in bosstructuur (lichtklimaat). Bronnetjesbos hoort tot de zeldzaamste bostypen van ons land. Op vrijwel alle locaties is de kweldruk echter teruggelopen en/of de waterkwaliteit verslechterd.

*MN8. Alle bronbossen dienen te worden beschermd. Voor het behoud van bronmossen is hydrologisch herstel van de bronmilieus noodzakelijk (Horsthuis, 2007). De grote zeldzaamheid van natte bostypen in het droog zandlandschap pleit dringend voor bescherming van alle resterende locaties. De grootste bedreiging is verdroging. Isoleren van de waterhuishouding (met behoud van kweldruk) en tegengaan van versnippering zijn voor de hand liggende maatregelen. De hier beschreven Alno-Padion-bossen staan als habitattype 91E0 op de Europese Habitatrictlijn (Janssen & Schaminée, 2003).*

#### **KN9. Uitblijven van verstoringdynamiek en open pioniermilieus in vochtige bossen.**

Biotoop: Pioniermilieus en greppels in vochtige bossen.

De elzenbroekbossen (*Alnion glutinosae*) en wilgenstruwelen (*Salicion cinereae*) in Nederland hebben nog weinig tijd gehad om zich spontaan te ontwikkelen. De meeste elzenbossen zijn tot halverwege de twintigste eeuw als hakhout beheerd en ontwikkelen zich sindsdien tot uniform opgaand bos. Elzenstammen met een ruwe schors en een stamdiameter van meer dan 30 centimeter zijn in Nederland sinds het rooien van het Beekbergerwoud uiterst zeldzaam! Ook dood hout en wortelkluiten en -kuilen ontbreken vrijwel. Vooral deze kluiten en kuilen zullen naar verwachting sterk bijdragen aan de natuurkwaliteit van broekbossen doordat relatief veel nattere (kuilen, poelen) en drogere delen (kluiten) ontstaan. Er is een goede kans dat de broekmosflora in de toekomst alsnog tot volle ontplooiing komt. Het wachten is op epifyten, doodhoutsoorten en de terugkeer van soorten van mesotroof moeras in jonge verlandingsstadia. Wellicht dat ook Zwartsteelsterrenmos (*Pseudobryum cinclidioides*) zich vanuit de schaarse bronpopulaties in Overijssel en Brabant zal kunnen verbreiden nu elzenbroek en wilgenstruweel op leeftijd komen. Ook de berkenbroekbossen (*Betulion pubescentis*) in Nederland zijn van betrekkelijk recente datum en missen specifieke veenmossen, soorten van dood hout en jonge verlandingstadia in wortelkuilen.

*MN9. Alle redenen om deze gemakkelijk te creëren (spontane opslag) broekbossen te koesteren en te vergroten. Omvorming door groepenkap waarbij open plekken ontstaan levert alleen meer van hetzelfde jonge bos. Alleen dikke en hoge bomen zullen uiteindelijk, na windworp, zorgen voor een natuurlijke heterogeniteit en structuur.*

### **6.3 Conclusies maatregelen**

De meeste knelpunten en maatregelen komen overeen met die voor vaatplanten. Veel van de voor (korst)mossen belangrijke biotopen liggen in betrekkelijk kleine natuurgebieden omgeven door intensief bewerkt cultuurland. Vooral de langlevende mossoorten van natte heiden, hoogvenen en moerassen staan hier sterk onder druk. Pioniersoorten hebben een beter perspectief. Het Droog zandlandschap kan als buffer fungeren voor invloeden van buitenaf, zoals het geval is bij zure vennen op de Veluwe, hoewel ook hier atmosferische depositie sterk doorwerkt.

In korte vegetaties kunnen natuurontwikkeling en -herstel door zowel vernatting als kleinschalig plaggen sterk bijdragen aan de natuurkwaliteit incl. mossen als er uitzicht is op een meer langdurig abiotisch herstel (hydrologie, atmosferische depositie).

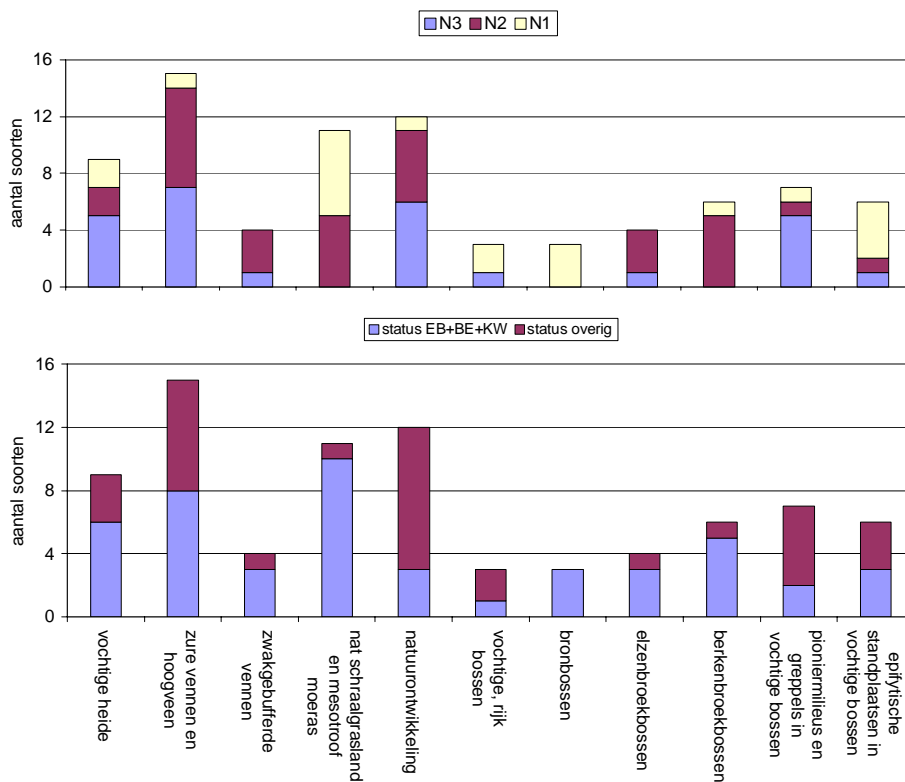
Veel bossen zijn nog zeer jong. Naar verwachting zal de natuurkwaliteit zich in spontaan ontwikkelende beekbegeleidende bossen en broekbossen sterk toenemen als dikke of hoge bomen door windworp sneuvelen en er reliëf ontstaat van kluiten en kuilen en tegelijkertijd de hoeveelheid dood hout toeneemt. Ingrijpen door het maken van open plekken levert hier weinig op voor mossen.

**Tabel 6.1.** Karakteristieke mossorten van internationaal belang in het Natte zandland-schap en Beekdallandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrichtlijn (HR).

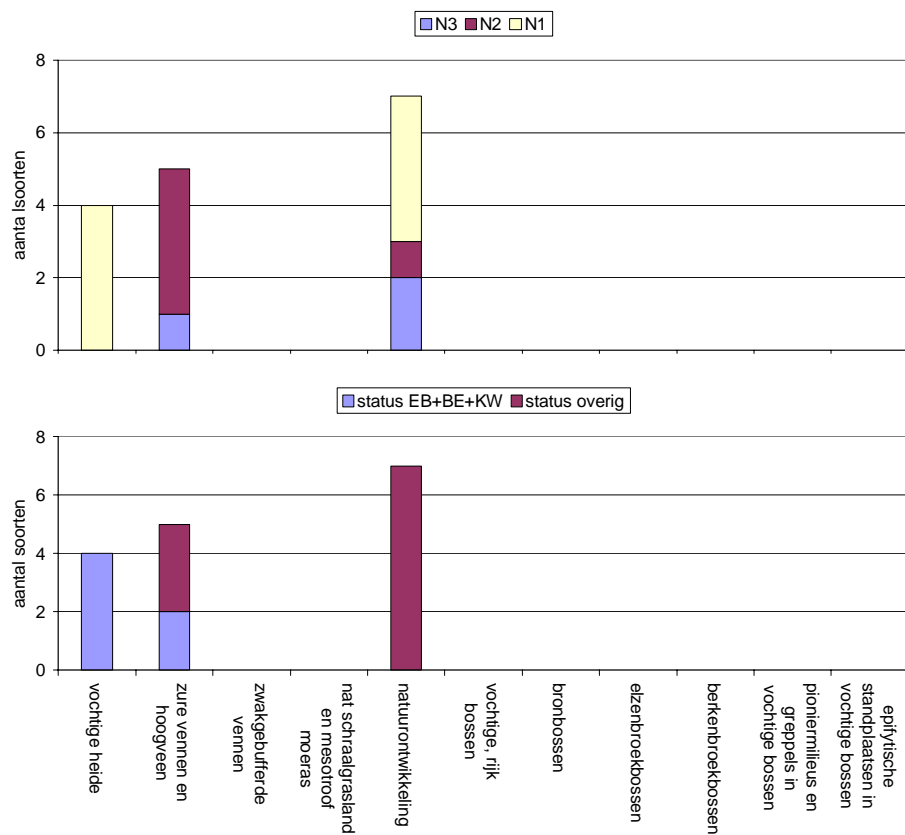
wetenschappelijke naam	criterium1	criterium3	criterium4	Nederlandse naam
<i>Anthoceros caucasicus</i>	C		*	Gestekeld hauwmos
<i>Bryum knowltonii</i>	C			Roodmondknikmos
<i>Callicladium haldanianum</i>			*	Stronkmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>			*	Tenger goudmos
<i>Campylopus brevipilus</i>	C			Kortharig kronkelsteeltje
<i>Cephalozia macrostachya</i>	C			Aarmaanmos
<i>Cephaloziella elachista</i>			*	Fijn draadmos
<i>Hypnum imponens</i>	C			Goudklauwtjesmos
<i>Fossombronia incurva</i>	C		*	Kropgoudkorrelmos
<i>Lophozia capitata</i>	C			Violet trapmos
<i>Micromitrium tenerum</i>	C		*	Speldenknopmos
<i>Orthotrichum patens</i>			*	Ronde haarmuts
<i>Orthotrichum rogeri</i>	C		*/HR	Tonghaarmuts
<i>Pleuridium palustre</i>			*	Veenkortsteeltje

**Tabel 6.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

Natuurtype	Biotoop	(Micro)habitat	Maatregel MN
Voedselarme venen en natte heiden	Vochtige heide		1, 4, 6
	Zwakgebufferde vennen		2, 6
	Hoogveen		3, 4
Vochtige schraallanden	Nat schraalgrasland en mesotroof moeras		5
	Natuurontwikkeling		6
Vochtige natuurbossen	Elzenbroekbossen en Berkenbroekbossen		7
	Vochtige rijke bossen en Bronbossen		8
	Pioniermilieus en greppels in vochtige bossen	wortelkluiten en -kuilen, greppels, dood hout	9

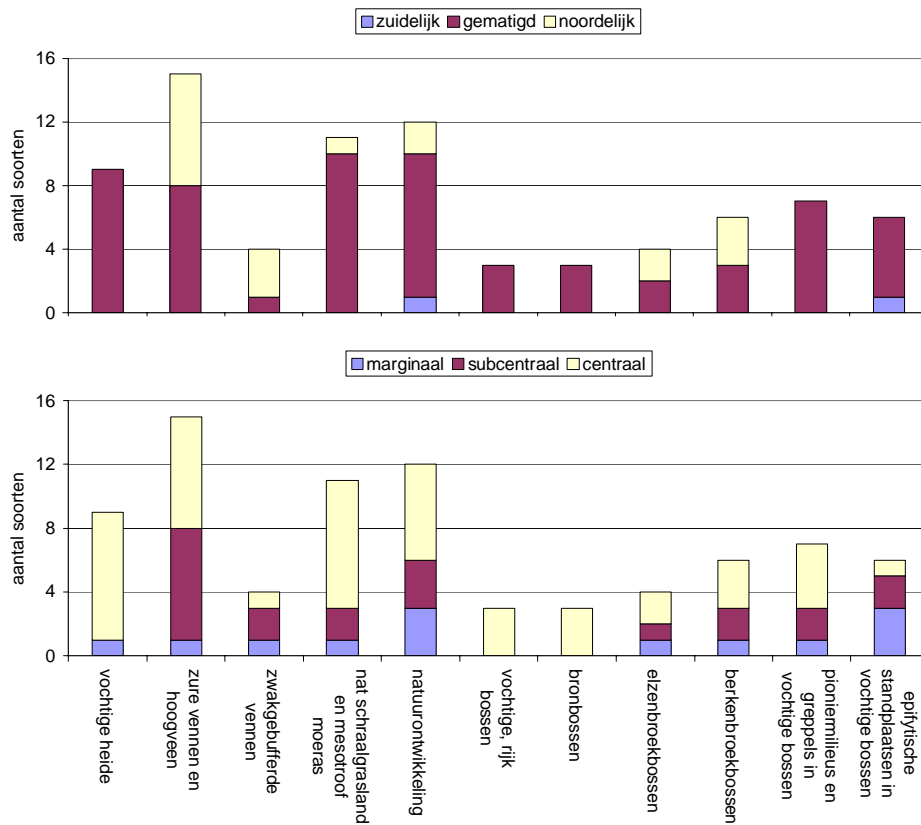


Figuur 6.1. De verdeling van karakteristieke mossen (n=62) over de biotopen van de Natte zandlandschappen. Boven: aantal karakteristieke soorten (N3: vrijwel beperkt tot landschap; N2: vooral in landschap; N1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).



Figuur 6.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=16) over de biotopen van de Natte zandlandschappen. Legenda als fig. 6.1.





*Figuur 6.3. De verdeling van areaalkenmerken van karakteristieke soorten mossen (n=62) over de biotopen van de Natte zandlandschappen. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaalligging.*



## 7 Rivierenlandschap

### 7.1 Belang van landschap voor biotopen en soorten

Binnen Nederland behoort het Rivierenlandschap tot de gebieden die zich door hun flora sterk van naburige gebieden onderscheiden, althans wat de vaatplanten betreft. Veel rivierbegeleidende vaatplanten komen ook voor in Zuid-Limburg en/of de Hollandse duinen, maar niet of nauwelijks op de pleistocene zandgronden die aan de rivierdalen grenzen. Bij de mossen zijn ook dergelijke verspreidingspatronen te herkennen, al is het aantal voorbeelden naar verhouding veel geringer dan bij vaatplanten. Dit heeft te maken met het feit dat mossen afhankelijker zijn van substraten en zich beter door de lucht en over grotere afstanden verspreiden.

In het Rivierenlandschap komen (na 1980) 59 karakteristieke soorten mossen voor (10 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 15.2): soorten die kenmerkend en/of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn. De helft van deze soorten heeft binnen Nederland het zwaartepunt van hun verspreiding daadwerkelijk in het rivierengebied (fig. 7.1 R2+R3). Voor de biotoop kribben, beschoeiingen & steentaluds behoren zelfs vrijwel alle soorten tot deze categorie. Deze biotoop en de biotoop ooibossen, grienden & knotbomen, zijn samen het rijkst aan karakteristieke soorten, nl. 36. De meeste van deze karakteristieke soorten zijn niet bedreigd. Bedreigde soorten komen relatief veel voor in grazige vegetaties en afgravingen; het gaat hierbij meestal juist om soorten met een zwaartepunt van verspreiding buiten het rivierengebied (fig. 6.1 R1). Het Dwergparelmos (*Weissia rostellata*) is hierop een belangrijke uitzondering: het is een karakteristieke en tevens kwetsbare graslandsoort.

Van de korstmossen zijn (na 1980) 15 soorten karakteristiek voor het Rivierenlandschap (2 % van de Nederlandse korstmosflora)(tabel 15.3). Hiervan zijn er twee in verspreiding strikt gebonden aan deze regio (fig. 7.2: R3). De verdeling van karakteristieke soorten over biotopen is voor korstmossen nog meer beperkt tot de biotopen kribben, beschoeiingen & steentaluds en ooibossen, grienden & knotbomen dan bij mossen het geval is. In tegenstelling tot de mossen komen in het eerste biotoop wel bedreigde soorten voor. In grazige vegetaties, afgravingen en binnendijkse kleibossen komen geen karakteristieke korstmossen voor.

Van de karakteristieke mossoorten zijn er 12 van internationaal belang (tabel 7.1). Hiervan is Vloedschedemos dat voorkomt in de Sliedrechtse Biesbosch het enige mos waarvan in Nederland het aandeel Europees areaal meer is dan 10 %. De Tonghaarmuts staat ook in bijlage 3 van de Habitatrichtlijn. Het boreale Schubmos heeft in Nederland een belangrijke en lang bekende voorpost langs de Maas in Noord-Limburg.

De meeste karakteristieke mossen van het Rivierenlandschap hebben een gematigde verspreiding en een (sub)centrale areaalligging (fig. 7.3). Noordelijke soorten komen praktisch niet voor. De biotoop kribben, beschoeiingen & steentaluds heeft een relatief hoog aandeel zuidelijke soorten.

## 7.2 Knelpunten (KR) en maatregelen (MR)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 7.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

### **KR1. Intensief agrarisch gebruik van uiterwaarden en geringe winst uit rivierdynamiek.** Biotopen: Alle buitendijkse biotopen.

Een vastgelegd zomerbed met weinig ruimte voor erosie en sedimentatie gecombineerd met een intensief agrarisch gebruik leiden tot een verstild buitendijks landschap waarin reliëf en oude gradiënten verdwijnen (zand>zavel>klei; hoog<>laag) en nieuwe gradiënten nauwelijks meer worden gevormd.

*MR1. Mossen zullen profiteren van een leefgebiedenbenadering in het winterbed waarbij meer ruimte voor de rivier wordt gecombineerd met extensieve jaarrondbegrazing met Gallowayrunderen en Konikpaarden (van Beers, 2008). Ten minste voor de biotopen drooggevallen (rivier)oevers, afgravingen in laaggelegen kleigronden en kleigraslanden werkt deze benadering naar verwachting voordelig (zie ook MR4 en MR5). De kansen voor een goed ontwikkelde pioniervegetatie op slikoevers liggen in riviertrajecten met vrije afstroming veel gunstiger dan in gestuwde riviertakken (zoals de Lek en grote delen van de Maas). De pionierplanten moeten het hebben van laaggelegen delen van het winterbed, die bij lage waterstanden in de rivier droogvallen maar waar zich geen duurzame moerasvegetatie vestigt (Weeda et al., 2008).*

### **KR2. Basalton, staalslakken en stortsteen.** Biotoop: Kribben en beschoeiingen.

Kribben bestaande uit basalt met een onderlaag van gestorte baksteen worden schaars. De meeste worden vervangen door basalton en/of staalslakken en stortsteen. De gevolgen zijn niet goed bekend. De van permanent vochtige baksteen afhankelijk kleine vedermossoorten (*Fissidens arnoldii*, *F. gracilifolius*, *F. viridulus*) lijken te verdwijnen van kribben. Een aantal triviale en concurrentiekrachtige soorten lijkt toe te nemen, waarschijnlijk vooral door een grotere invang van slib door slakken en stortsteen. In hoeverre veranderingen in rivierdynamiek ook een rol spelen is niet bekend.

*MR2. Waar mogelijk basalt en baksteen (vaak lokaal veel aanwezig) (her)gebruiken bij het onderhoud van kribben. Bestaande 'oude' kribben inventariseren en ontwikkeling op nieuwe kribben volgen.*

### **KR3. Steentaluds worden opgeruimd.** Biotoop: Kribben, beschoeiingen & steentaluds.

De grootste bedreigingen voor de lichenologische rijkdom van rivierdijken zijn herstelwerkzaamheden en dijkverzwaringen, die niet meer met de oorspronkelijke materialen uitgevoerd worden maar met basalton. Bijzonder ingrijpend zijn de werkzaamheden die gestart zijn na de watersnood van de winter van 1995, waarbij in snel tempo vele kilometers dijk vervangen zijn. Diverse soorten korstmossen zijn hierdoor geheel uit ons land verdwenen. Enkele andere soorten, zoals Rivierdijkzonnetje en Rivierschotelkorst hebben zich slechts op een paar plekken weten te handhaven (Sparrius et al., 2003) waar de dijken niet opgehoogd zijn omdat ze al niet meer functioneel waren of waar oorspronkelijke basaltblokken in de nieuwe dijk zijn verwerkt. Dijken, kribben en dammen die nog in bedrijf zijn, zullen niet snel met gras, mos of ruderaal planten overgroeid raken, maar op plaatsen waar weinig of geen dynamiek meer is, zoals bij afgesloten rivierarmen, zal verruiging optreden.

*MR3. Al te vaak wordt bij de planvorming stenen dijkbekleding en kribben als gebiedsvreemd en hinderlijk voor de vrije loop van de natuur gezien. De stenen worden als eerste opgeruimd als een gebied weer aan de natuur wordt teruggegeven. Dat hierdoor de enige Rode Lijstsoorten in het hele gebied of zelfs uit Nederland verdwijnen, realiseert men zich vaak niet. Een paar van de rijkste nog resterende rivierdijken zijn stukjes dijk die niet meer functioneel zijn omdat een veel hogere recente dijk een ander traject heeft. Deze 'slapende' dijken kunnen als cultuur- en natuur monument worden beheerd zodat kaal steenoppervlak behouden blijft. Dat betekent dat opslag (van bramen en bomen) en onkruid (veelal grassen of brandnetels) door maaien om de paar jaar*

*verwijderd moet worden. Bij aanleg van nieuwe beschoeiingen moet in plaats van basalt bij voorkeur basalt toegepast worden.*

**KR4. Ontkalking en verzuuring stroomdalgraslanden.** Biotoop: Droge stroomdalgraslanden.

De relatief ver van de stroomgeul gelegen oude stroomdalgraslanden op lichtere bodems ontvangen bij inundaties geen zand meer, maar alleen fijner sediment, waardoor de standplaats kleiiger en minder geschikt wordt als groeiplaats voor stroomdalgrasland. Daarnaast hebben ze te lijden van vermessing door intensief agrarisch gebruik. De stroomdalgraslanden op de hoogst gelegen oude oeverwallen zullen geleidelijk verzuren, doordat ze als gevolg van de insnijding van de rivieren en de daarmee gepaard gaande sterke daling van de jaarmaxima na 1880 nog maar zelden overstroomd worden. Een vastgelegd zomerbed van de grote rivieren, waardoor voortdurende laterale aanwas onmogelijk wordt, houdt in dat de jonge, lage oeverwallen direct langs de huidige geul tot boven het gemiddelde jaarlijkse overstromingsniveau zullen groeien met zandig sediment. Hier ontwikkelen zich de stroomdalgraslanden van de toekomst.

*MR4. Het creëren van nieuwe zandige kalkrijke oeverlocaties is nodig om de huidige fysiotoopen van oude degraderende stroomdalgraslanden op den duur te vervangen. Resultaten uit sedimentatieonderzoek geven aan dat de voor stroomdalvegetaties optimale substraten worden afgezet in een zone van 50 tot 100 m van het zomerbed. Nieuwe fysiotoopen zouden dan kunnen worden gecreëerd door van hoogopgeslibde uiterwaarden een strook van 50 tot 100 m breed langs het zomerbed 1 à 2 m af te graven. Dit zou zodanig moeten gebeuren dat populaties van nog aanwezige stroomdalsoorten als bron van diaspora kunnen fungeren voor het koloniseren van nieuwe aanwassen. Deze maatregel kan het beste uitgevoerd worden waar hoogopgeslibde, bekade, kleiige uiterwaarden direct aan het zomerbed grenzen (Maas et al., 2003). Zandruggen moeten worden ontzien (Weeda et al., 2007: paragraaf 2.9.1).*

**KR5. Kunstmatig cyclische verjonging van ooibos.** Biotoop: Ooibossen en grienden.

De eisen van Rijkswaterstaat ten aanzien van de stromingsweerstand in het winterbed van de grote rivieren leiden tot een rigoureuze kap van ooibos. Hierbij worden de stobben soms behandeld om uitlopen te voorkomen (van Beers, 2008). Het idee dat ooibos zich kan blijven ontwikkelen door cyclische verjonging (Baptist et al., 2004) of als lage griend gaat voorbij aan de grote waarde van opgaand ooibos dat natuurlijk aftakelt met relatief dikke bomen en liggend (half)doodhout, regenererende stammen, wortelkuilen en -kluiten. Extensieve jaarrondbegrazing, beverinvloed en sedimentatie zullen nog verder bijdragen aan een natuurlijke bosontwikkeling die in het Nederlandse riviereengebied tot dusver nauwelijks kansen heeft gehad. Zowel voor epifyten van jonge stammen als voor zeldzame soorten die nu veelal met essenhakhout worden geassocieerd (*Eurhynchio-Homalietum*), is oud zachthoutooibos de meest kansrijke optie, zowel in het rivieren- als in het zoetwatergetijdengebied. Helaas is het aantal referenties van relatief oud bos in uiterwaarden gering. Ooibossen in de Kekerdomse Waard en bij de Gelderse Toren bij Brummen geven een indicatie van de grote bryologische rijkdom van ouder ooibos. Waar grotere complexen zachthoutooibos worden gedoogd, zoals in de Gelderse Poort, doen zich ontwikkelingen in flora en fauna voor naar hardhoutooibos (van Beers, 2008).

*MR5. De beleidslijn Ruimte voor de Rivier lijkt moeilijk te combineren met langdurig spontane ooibosontwikkeling. Bij inrichtingsprojecten in uiterwaarden moet daarom extra ruimte worden geclaimd voor vegetaties met een hoge stromingsweerstand. In het zoetwatergetijdengebied, met name in de Sliedrechtse Biesbosch met het relatief grootste getijverschil, is meer langdurig spontane bosontwikkeling van oude grienden een goede optie. Zowel hier als in de Brabantse Biesbosch (Noordwaard) zijn recent (2008) grote gebieden nieuwe natuur toegevoegd aan het Nationaal Park. Hier kan zich hopelijk ooibos spontaan vestigen en verder ontwikkelen.*

**KR6. Aftakelend essenhakhout.** Biotoop: Essenhakhout.

In essenhakhout is vrijwel overal de karakteristieke epifytische mosflora op zijn retour. Doordat sinds de vervanging van windmolens door stoom-, diesel- en elektrische gemalen winterse overstromingen van de komgebieden achterwege blijven, stopt de noodzakelijke periodieke aanvoer van voedingsstoffen. De buffering tegen verzurende

stoffen blijft hierdoor achterwege en de kritische soorten met een voorkeur voor bomen met een neutrale schors worden op den duur verdrongen door triviale acidofytische slaapmossen (Greven, 1992a, 1997). Versnippering en verwaarlozing van het essenhakhout kunnen ook als oorzaken van achteruitgang worden aangemerkt. MR6. Ook binnendijks essenhakhout kan nog lange tijd bryologisch waardevol blijven. Onder normale omstandigheden voldoet continuering van het hakhoutbeheer (Jansen & Kuiper, 2001; Greven, 2007a). Hoewel na kap veel mosplanten op de stoven verdrogen is de cyclus van donker en licht niet bedreigend, zolang herkolonisatie plaats kan vinden. Het beperkt aantal relictgroeiplaatsen, de gevoeligheid voor luchtverontreiniging en voor verdroging minimaliseren de kans op nieuwe populaties. De bestaande groeiplaatsen dienen daarom te worden gespaard. Dit geldt in ieder geval voor kromme en grillig gevormde bomen en hakhoutstoven. In de concurrentiestrijd om licht is verruiging van de kruidlaag funest. In verwaarloosd hakhout leggen gevoelige epifyten op stoven het af tegen hoog opschietende kruiden, grassen en bramen. Sterke beschaduwning als gevolg van achterstallige kap is eveneens ongunstig.

### 7.3 Conclusies maatregelen

Het rivierengebied is een van de weinige landschappen in Nederland waar natuurkwaliteit nog kan profiteren van grootschalige landschapsvormende processen: overstroming, erosie, sedimentatie en verstuing. Dit ondanks een bedijkt winterbed en een veelal vastgezet zomerbed. Inzetten op langdurig spontane ontwikkeling met extensieve jaarrondbegrazing levert hier onverwachte natuurkwaliteit. Mossen en epifytische korstmossen kunnen meeliften met een leefgebiedbenadering.

Verjonging (door ontgroning) gericht op stroomdalgrasland en zachthoutooibos zal in 'verstilde' uiterwaarden nodig zijn om natuurlijke processen te kunnen laten aangrijpen. Hierbij moeten de zandigste delen worden ontzien. Voor de langdurig spontane ontwikkeling van zachthoutooibos moet extra ruimte worden geclaimd.

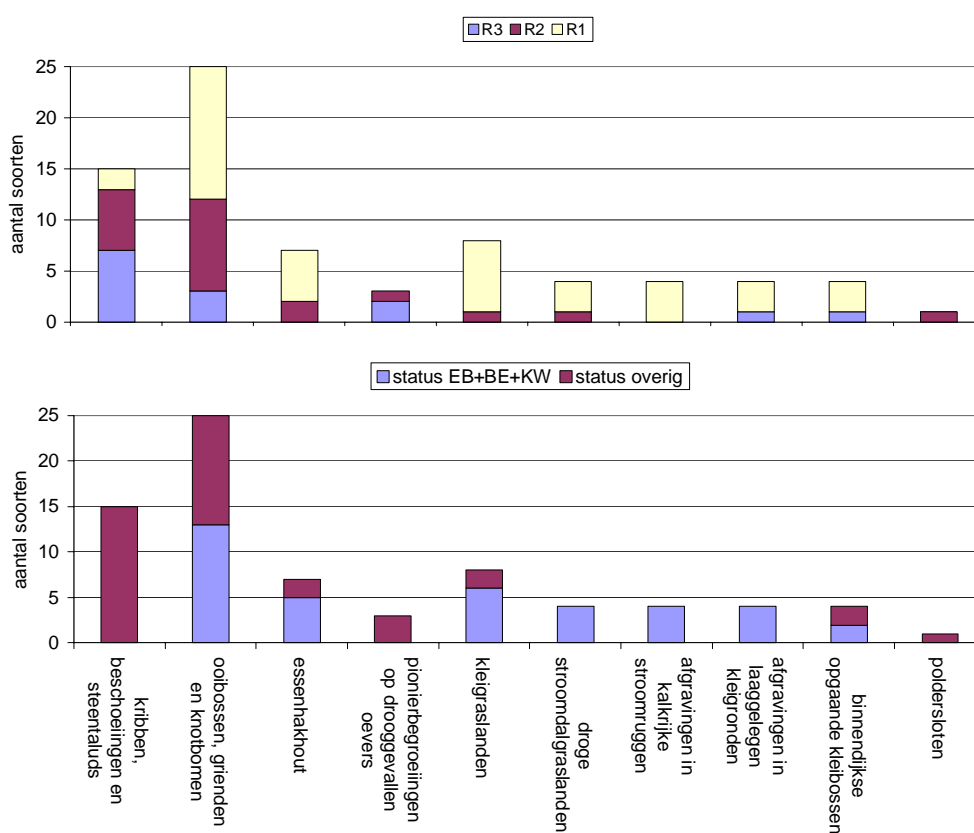
Stenige substraten zoals kribben en steentaluds herbergen een opvallend groot aantal voor het rivierengebied karakteristieke mossen en korstmossen. Deze 'versteende' onderdelen van het rivierlandschap dragen dus sterk bij aan de natuurkwaliteit (en cultuurhistorie) en staan een meer natuurlijke ontwikkeling zelden echt in de weg. Het onderhoud zou moeten plaatsvinden met oorspronkelijke materialen (basalt, baksteen).

**Tabel 7.1.** Karakteristieke mossoorten van internationaal belang in het Rivierenlandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrictlijn (HR)

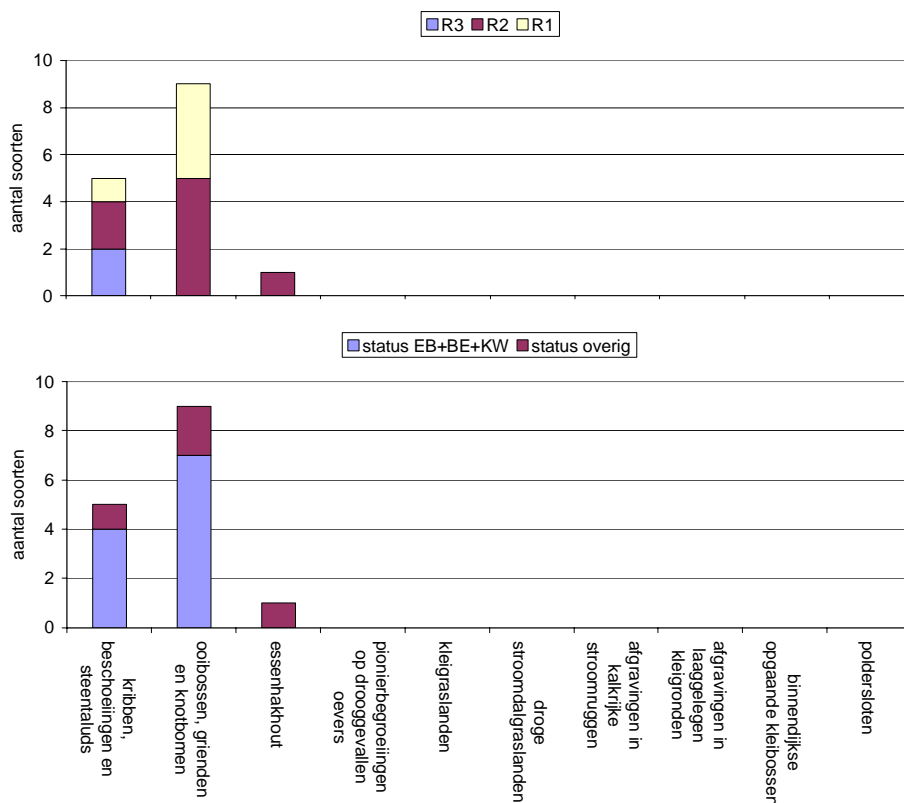
wetenschappelijke naam	criterium1	criterium3	criterium4	Nederlandse naam
<i>Ephemerum cohaerens</i>	C		*	Recht eendagsmos
<i>Ephemerum recurvifolium</i>			*	Kalkeendagsmos
<i>Fissidens arnoldii</i>	C		*	Klein riviervedermos
<i>Fissidens gymnandrus</i>	C			Vloedvedermos
<i>Myrinia pulvinata</i>		*		Schubmos
<i>Orthotrichum consimile</i>	C		*	Vlierhaarmuts
<i>Orthotrichum patens</i>			*	Ronde haarmuts
<i>Orthotrichum rogeri</i>	C		*/HR	Tonghaarmuts
<i>Scleropodium cespitans</i>	C			Vossenstaartmos
<i>Syntrichia latifolia</i>	C			Riviersterretje
<i>Timmia megapolitana</i>	B			Vloedschedemos
<i>Weissia rostellata</i>			*	Dwergparelmos

**Tabel 7.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

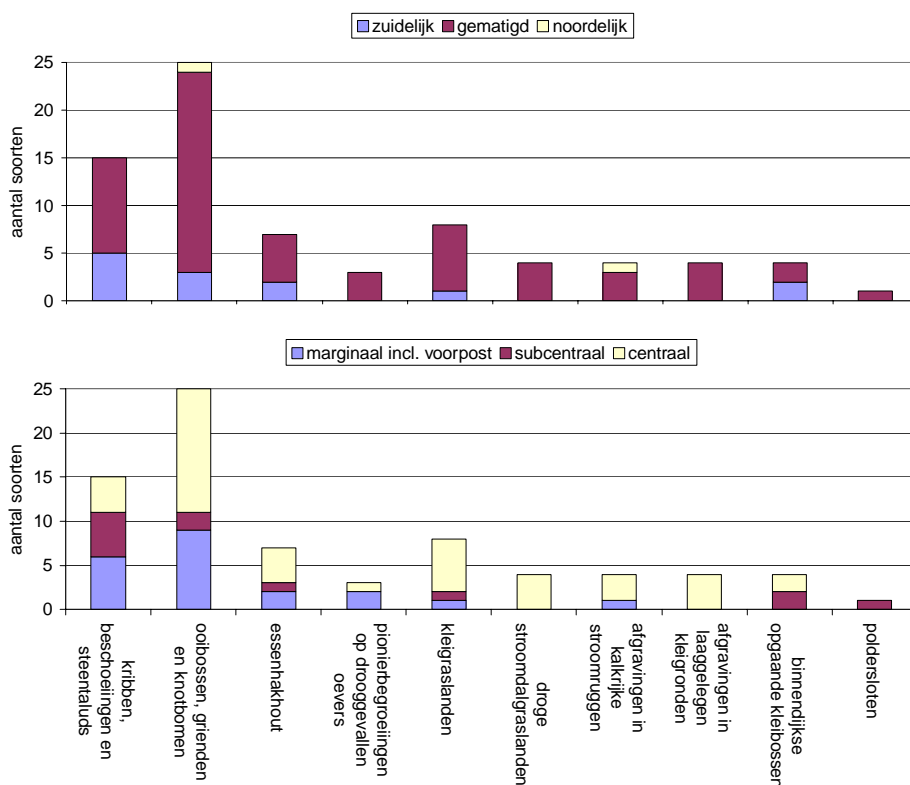
Natuurtype	Biotoop	Maatregel MR
Rivieren	Kribben, beschoeiingen en steentaluds	2,3
	Pionierbegroeiingen op drooggevallen oevers	1
Vochtige schraallanden	Afgravingen in kalkrijke stroomruggen	1
Voedselrijke graslanden en akkers	Afgravingen in laaggelegen kleigronden	1
	Kleigraslanden	1
Droge schraalgraslanden	Droge stroomdalgraslanden	1,4
Vochtige natuurbossen	Ooibossen, grienden en knotbomen	1,5
Cultuurhistorische bossen		
Landschapselementen		
Vochtige natuurbossen	Binnendijkse opgaande kleibossen	5
Cultuurhistorische bossen	Essenhakhout	6



*Figuur 7.1. De verdeling van karakteristieke mossen (n=60) over de biotopen van het Rivierenlandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (R3: vrijwel beperkt tot landschap; R2: vooral in landschap; R1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).*



Figuur 7.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=15) over de biotopen van het Rivierenlandschap. Legenda als fig. 7.1.



Figuur 7.3. De verdeling van areaal kenmerken van karakteristieke soorten mossen (n=60) over de biotopen van het Rivierenlandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaal ligging.



## 8 Laagveenlandschap

### 8.1 Belang van landschap voor biotopen en soorten

Het Laagveenlandschap vormt een belangrijk deel van de Nederlandse natuur. Het omvat 14 Natura2000-gebieden die belangrijk zijn voor laagveenmoerassen (tabel 8.1). De gebieden zijn grotendeels gelegen in de regio's Noordwest-Overijssel, het Utrechts-Hollandse plassengebied en de Noord-Hollandse veengebieden. Tot de meest soortenrijke levensgemeenschappen binnen de laagveenmoerassen behoren de trilvenen in Noordwest-Overijssel.

Mossen zijn goede indicatoren van de standplaatscondities in laagvenen. Daarnaast is een aantal mossen hier ecosysteemvormend. In basenrijke venen is bijvoorbeeld Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) van nature een dominante soort, die lang stand kan houden zolang er een zekere toevoer is van basenrijk water, en een tijdelijke verzuring tegen kan gaan (Kooijman, 1993). In basenarme venen zijn het veenmossen (*Sphagnum* spp.) die als ecosysteembouwer fungeren, door hun verzuringscapaciteit en sponswerking. Met name soorten van basenrijke venen zijn sterk bedreigd. Door ontginning en ontwatering is een deel van de veenflora al voor 1900 verdwenen. Hierbij zijn soorten als Koepelmos (*Cinclidium stygium*) en Veenlangsteelmos (*Meesia triquetra*) verloren gegaan (Touw & Rubers, 1989). Recente veranderingen in waterkwaliteit en luchtvervuiling hebben de basenrijke venen verder verarmd. Hoewel op de hogere zandgronden en in het heuvelland en de kalkrijke duinen ook nog belangrijke basenrijke moerassen liggen, is dit type in het laagveengebied qua oppervlak en soortenrijkdom het best ontwikkeld.

In het Laagveenlandschap komen (na 1980) 43 karakteristieke soorten mossen voor (7 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 16.2): soorten die kenmerkend en/of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn. Het merendeel van deze soorten staat op de Rode Lijst als (ernstig) bedreigd of kwetsbaar (fig. 8.1). Vijf soorten zijn van internationaal belang (tabel 8.2), niet vanwege een groot aandeel van het Europese areaal in Nederland, maar vooral door hun plaats op de Europese Rode Lijst. Geel schorpioenmos is tevens Habitatrichtlijnsoort. Het in 2006 in De Wieden ontdekte Wormmos heeft in Nederland een voorpost van zijn arctisch-boreaal-montane areaal.

Van de 7 onderscheiden biotopen zijn de basenrijke trilvenen het rijkst aan soorten (20) waaronder alle soorten van internationaal belang. Deze biotoop is in Nederland uniek door de hoge diversiteit aan zgn. 'bruinmossen' uit de Pluisdraadmosfamilie (*Amblystegiaceae*): schorpioenmossen (*Scorpidium*, *Hamatocaulis*, *Pseudocalliergon*), sikkelmossen (*Drepanocladus*, *Warnstorfia*) en goudmossen (*Campyllum*, *Campyliadelphus*). Een klein deel van de trilveensoorten komt ook nog voor in veenmosrietland en schraalland (blauwgrasland). De biotopen veenmosrietlanden, moerasheides en (berken)broekbossen zijn rijk aan zeldzame en bedreigde veenmossen. De meeste hiervan komen ook in het Nat zandlandschap voor. De basenminnende soorten Trilveenveenmos (*Sphagnum contortum*) en Sparrig veenmos (*S. teres*) hebben hun zwaartepunt echter in trilvenen. Het laagveengebied is ook belangrijk voor diverse (zeer) zeldzame soorten uit de Sterrenmosfamilie (*Mniaceae*, geslachten *Plagiomnium*, *Pseudobryum* en *Rhizomnium*) die zich vooral in blauwgrasland en kwelvoed elzenbroekbos ophouden.

Het Laagveenlandschap is voor slechts 11 zeldzame of bedreigde korstmossen van belang (1.5 % van de Nederlandse korstmosflora)(tabel 16.3). Hiervan zijn de korstmossen van blauwgrasland (*Cladonia*, *Cladina*) recent niet meer in deze biotoop gevonden. De overige soorten zijn epifyten. De biotoop geriefbosjes, houtkaden e.d. is alleen interessant voor korstmossen.

Van de karakteristieke mossen bestaan alle biotopen m.u.v. poldersloten voor ca. 25 % uit noordelijke soorten (fig. 8.3). Het gaat om 13 soorten (deels voorkomend in meer dan één biotoop) waaronder 5 arctisch-boreaal-montane. Laagveenlandschap en Droog en Nat zandschap (elk ook met 13 noordelijke soorten) zijn hiermee de belangrijkste landschappen voor noordelijke mossoorten in ons land. Tegelijkertijd komen in deze voedselarmste biotopen, zowel droge als natte, geen zuidelijke soorten voor (zie ook Siebel & Bijlsma, 2007). Noordelijke mossoorten staan dus vooral sterk onder druk door verzuring, vermessing en verdroging.

## 8.2 Knelpunten (KL) en maatregelen (ML)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 8.3 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

**KL1. Verzuring en eutrofiëring van trilveren.** Biotoop: Basenrijke trilveren. Verlandingsvegetaties in petgaten, momenteel de belangrijkste biotoop voor bedreigde mossen van basenrijke trilveren en veenmosrietlanden, zullen op termijn verzuren, bijvoorbeeld door dikker wordende kragges, maar dit kan bij voldoende aanvoer van basenrijk water decennia (van Wirdum, 1991) of zelfs honderden jaren duren (O'Connell, 1982). De verzuring van basenrijke laagvenen is ook het gevolg van veranderingen in de hydrologie, zoals vermindering van kwelstromen als gevolg van lager gelegen landbouwpolders. Ook de hoge zuurdepositie in de afgelopen decennia heeft bijgedragen aan de verzuring, doordat er in die situatie meer basenrijk water nodig is om de zuurlast te compenseren. Verzuring van trilveren kan een acute bedreiging zijn, waar de beheerder op korte termijn op moet reageren. Vrijwel alle zeldzame en bedreigde soorten van het laagveenmoeras zijn tevens kenmerkend voor voedselarme, van nature fosfaatarme condities. De grootste bedreiging voor zeldzame en bedreigde mossen uit basenrijke venen wordt gevormd door eutrofiëring van de standplaats. Dit is niet alleen een probleem voor de moslaag, maar ook voor karakteristieke vaatplanten, waaronder de habitatrichtlijnsoort Groenknolorchis. Noordwest-Overijssel is het belangrijkste laagveengebied wat betreft zeldzame en bedreigde soorten van basenrijke standplaatsen. Dit gebied lijkt nog relatief P-arm, in tegenstelling tot het Vechtplassengebied, waar de meeste soorten verdwenen zijn.

*ML1. Maatregelen zijn nodig om de aanvoer van basenrijk water en de afvoer van regenwater in het veen te verbeteren en om hierdoor verzuring tegen te gaan. Dit lijkt echter gemakkelijker dan het is. Kleinschalige begreppeling kan werken in relatief dunne kragges, maar vaak is de veenbodem zo dicht dat zijdelingse indringing van basenrijk water vanuit slootjes of greppeltjes nauwelijks optreedt. Bevloeiing met kalkrijk, maar voedselarm water lijkt te werken, zoals bijvoorbeeld in de Veerslootslanden, waar Groen schorpioenmos zich goed lijkt te handhaven. Het is echter zeer de vraag of bevloeiing met vervuild oppervlaktewater een goed idee is. Als bevloeiing leidt tot verhoging van de voedselrijkdom, en vestiging van en verzuring door Haakveenmos, kan de maatregel om de basenrijkdom te vergroten zelfs omgekeerd uitpakken.*

**KL2. Uitwisseling tussen verlandingsvegetaties in petgaten.** Biotoop: Basenrijke trilveren en veenmosrietlanden

Verjonging van verlandingsvegetaties in petgaten kan alleen kunstmatig plaatsvinden, namelijk door het elders graven van nieuwe petgaten. Soorten met een geringe dispersiecapaciteit kunnen moeite hebben deze nieuwe habitat te vinden. Dit geldt waarschijnlijk bijv. voor tweehuizige mossen die zeer zelden kapsels vormen, vooral als deze soorten ook nog strikte vestigingscondities hebben: regeneratieve strategie en

habitatspecialisatie bepalen de mobiliteit van mossen (Löbel et al., 2006; Bijlsma & van Dort, 2007). Het feit dat bij veel tweehuizige soorten nauwelijks sporenkapsels worden waargenomen is op zich niet gecorreleerd met zeldzaamheid. Dit is wel het geval als soorten door hun hele areaal vrijwel nooit sporenkapsels vormen (Longton, 2006). Inderdaad suggereren de nieuwe vondsten van Wormmos (*Pseudocalliergon trifarium*), Weideklauwtjesmos (*Hypnum pratense*) en Broekveenveenmos (*Sphagnum centrale*) in laagveenmoerassen dat deze tweehuizige, zelden kapselende soorten zich door sporen over grote afstanden kunnen vestigen. Hoe dan ook zijn verlandingsvegetaties waarschijnlijk maar relatief kort gunstig voor de vestiging van karakteristieke soorten en kan dispersie, zowel via sporen als bladfragmenten, beperkend zijn bij hervestiging. In de in Twente gelegen Mosbeek waren de standplaatscondities na beheersmaatregelen weer orde, en bleek Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) er weer goed te kunnen leven, maar niet te komen door geringe dispersie (Kooijman et al., 1994).

*ML2. Verjonging van verlandingsvegetaties zou bij voorkeur moeten plaatsvinden in de nabijheid van bronpopulaties waardoor tenminste vegetatieve verspreiding kan plaatsvinden en de populaties zelf oud kunnen worden. Hierdoor wordt de kans op onafhankelijke vestigingen van buiten de populatie, bijv. van mannelijke planten, groter en daarmee op de vorming van sporenkapsels (bijv. Sparrius et al., 2006). Onderzoek naar het voorkomen van mannelijke en vrouwelijke klonen en de genetische verwantschap en diversiteit vanuit een breder geografisch perspectief kan meer inzicht geven in de mate waarin dispersie beperkend was en is.*

**KL3. Verdroging en versnippering van schraallanden.** Biotoop: Schraallanden. Schraallanden in het laagveengebied zijn in oppervlak en kwaliteit zeer sterk afgenomen. Vooral gradiënten met kalkmoeras, blauwgrasland en heischraal grasland komen nauwelijks nog voor.

*ML3. Natuurontwikkeling in voorheen belangrijke blauwgraslandregio's zoals de Krimpenerwaard en grensgebieden van laagveengebied en hogere zandgronden is gewenst, vooral daar waar basenrijke condities kunnen worden gerealiseerd door grondwaterinvloed, dus veelal in de randgebieden van de huidige laagveenmoerassen. Dit is alleen kansrijk als de hydrologie op de schaal van het landschap kan worden verbeterd. Natuurontwikkeling in de Krimpenerwaard laat zien dat historische referentiebeelden hierbij niet zonder meer als uitgangspunt kunnen dienen, maar dat geanticipeerd moet worden op nieuwe ontwikkelingen en nieuwe schraallandtypen.*

**KL4. Verbossing versus gering oppervlakte oud broekbos.** Biotoop: Basenrijke trilvenen, veenmosrietlanden en broekbossen.

Trilvenen, veenmosrietlanden, vochtige heiden en blauwgraslanden worden gemaaid, om de vegetatie open te houden, nutriënten af te voeren en bosopslag tegen te gaan. De meeste zeldzame en bedreigde soorten hebben hier profijt van, omdat de vegetatie anders te dicht wordt, en licht een beperkende factor. Het oppervlakte bos in laagveenmoerassen is echter sterk toegenomen in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw: de bossen beslaan nu een aanzienlijke oppervlakte van de moerasgebieden. Dit wordt vaak in negatieve zin beoordeeld als 'verbossing'. Een deel van deze bossen zou echter een veel grotere bijdrage kunnen leveren aan de natuurkwaliteit van laagveenmoerassen dan nu het geval is, met een grote rol van mossen en korstmossen.

*ML4. Een meer expliciet beleid gericht op broekbossen in laagveenmoerassen kan onderdeel zijn van een leefgebiedbenadering met een zonering van natuurtypen (Groot Bruinderink et al., 2007). De langdurig spontane ontwikkeling van natte berkenbroek - en elzenbroekbossen moet hierbij voorop staan. Deze ontwikkeling leidt naar verwachting tot een rijke verticale en horizontale structuur met (relatief) oude bomen, dood hout en wortelkuilen- en kluiten, dus tot broekbos met een mozaïek van kleinschalige verlandings- en moerasvegetaties. Voor veel flora en fauna in het algemeen, en voor epifyten en (korst)mossen van dood hout en terrestrische mossen in het bijzonder, liggen hier goede kansen, zoals voor bedreigde veenmossen en soorten uit de Sterrenmosfamilie. Voor epifyten is luchtvochtigheid geen beletsel en de luchtvervuiling is op veel plaatsen in orde.*

**KL5. Houtbewonende korstmossen.** Biotoop: Geriefbosjes, houtkades, houten hekken en bruggen.

ML5. Voor vergroting van het leefgebied van houtbewonende korstmossen wordt het gebruik van inheems niet verduurzaamd hout bij recreatieve voorzieningen in moerasgebieden aanbevolen, vooral in goed belichte situaties.

### 8.3 Conclusies maatregelen

In de bestaande laagveenmoerassen hebben hydrologische maatregelen gericht op het terugdringen van verzuring en eutrofiëring de hoogste prioriteit: aanvoer van kwalitatief goed oppervlaktewater en herstel van kwelstromen. Hierbij kunnen bedreigde mossen van basenrijke trilvenen, met name 'bruinmossen', als doelsoorten worden beschouwd; bedreigde vaatplanten liften mee met deze groep.

Naast een focus op basenrijke trilvenen is aandacht nodig voor gradiënten en mozaïeken van verlandingsstadia waarin ook veenmosrietlanden, moerasheides en broekbossen sterk bijdragen aan de natuurkwaliteit van laagveenmoerassen. In deze biotopen komen tal van karakteristieke en bedreigde mossen en epifytische korstmossen voor, waarbij de groep van veenmossen als ecosysteembouwer een bijzondere plaats inneemt. Een leefgebiedbenadering is hier gewenst omdat veel andere flora en ook fauna gebaat zijn bij dergelijke moeraslandschappen. Speciale aandacht is hierbij nodig voor de ontwikkeling van oude, rijk gestructureerde broekbossen.

Natuurherstel van schraallanden in de randgebieden van de huidige laagveenmoerassen levert naar verwachting veel natuurkwaliteit op voor de flora incl. mossen, vooral als kwelstromen uit de hogere zandgronden kunnen worden hersteld. Natuurontwikkeling in gebieden met eertijds grote oppervlaktes schraalland levert al goede resultaten in de Krimpenerwaard. Het anticiperen op onverwachte ontwikkelingen is bij natuurontwikkeling en -herstel van schraallanden minstens zo belangrijk als het nastreven van historische referenties.

**Tabel 8.1.** De Natura 2000-gebieden in het laagveenlandschap met kernopgave laagveenmoerassen en vochtige graslanden. Sense of urgency = mogelijk onherstelbare situatie wat betreft waterkwaliteit binnen 10 jaar. Belangrijk voor mossen: \* = enkele zeldzame en bedreigde mossoorten aanwezig, \*\* = meerdere zeldzame en bedreigde mossoorten aanwezig en \*\*\* = veel zeldzame en bedreigde mossoorten aanwezig.

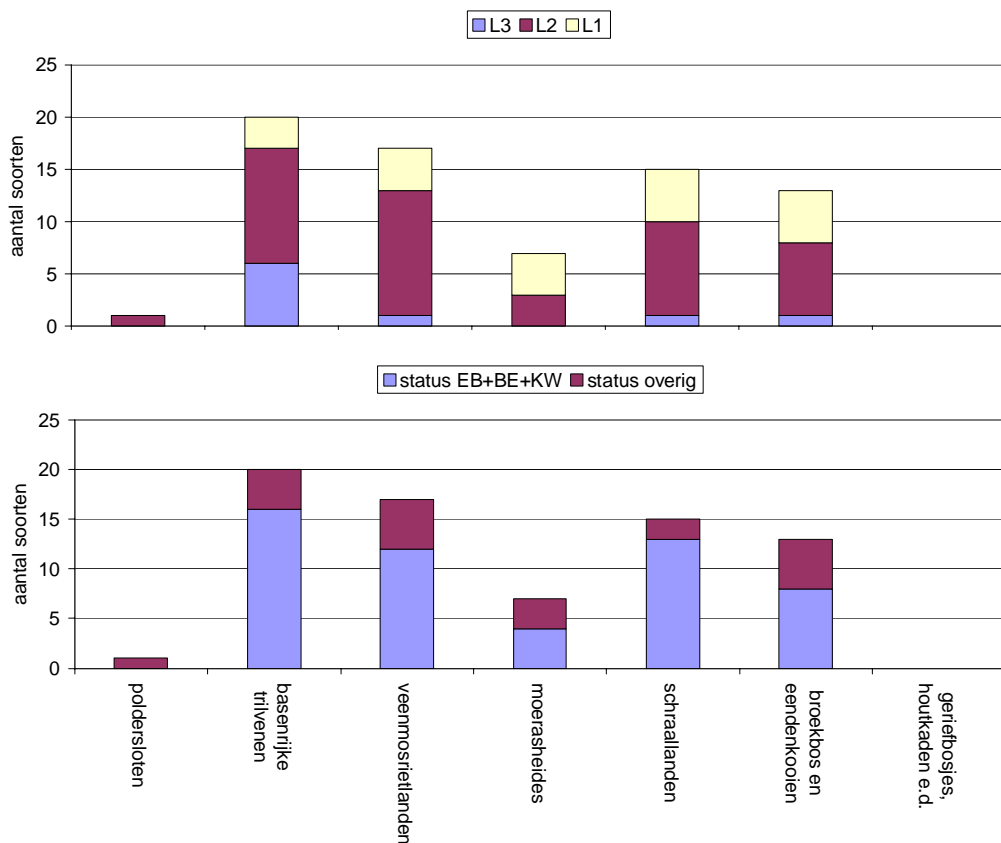
Regio	Natura2000-gebied	Sense of urgency	Belang voor mossen
Friesland	13 Alde Feanen	*	*
Noordwest-Overijssel	18 Rottige Meenthe & Brandenmeer		*
	34 Weerribben	*	***
	35 Wieden	*	***
	37 Olde Maten & Veerslootslanden	*	***
Utrechts-Hollandse plassengebied	83 Botshol		
	94 Naardermeer		**
	95 Oostelijke Vechtplassen	*	**
	103 Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	*	**
Noord-Hollandse veengebied	89 Eilandspolder		
	90 Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder		
	92 Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske		
Zuid-Holland	104 Broekvelden, Vettenbroek & Polder Stein		
	107 Donkse Laagten		

**Tabel 8.2.** Karakteristieke mossorten van internationaal belang in het Laagveenlandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst en/of in Bijlage 3 van de Habitatrichtlijn.

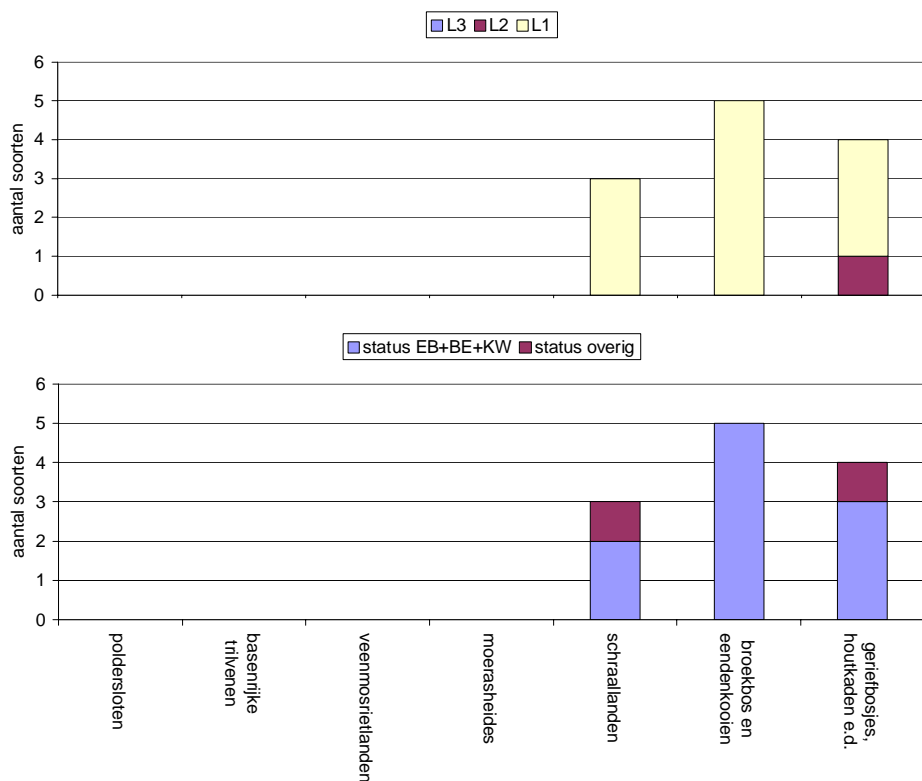
wetenschappelijke naam	criterium1	criterium3	criterium4	Nederlandse naam
<i>Campyliadelphus elodes</i>			*	Tenger goudmos
<i>Drepanocladus sendtneri</i>			*	Gekruld sikkelmoss
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>			*/HR	Geel schorpioenmos
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>			*	Wolfsklauwmos
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>		*		Wormmos

**Tabel 8.3.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

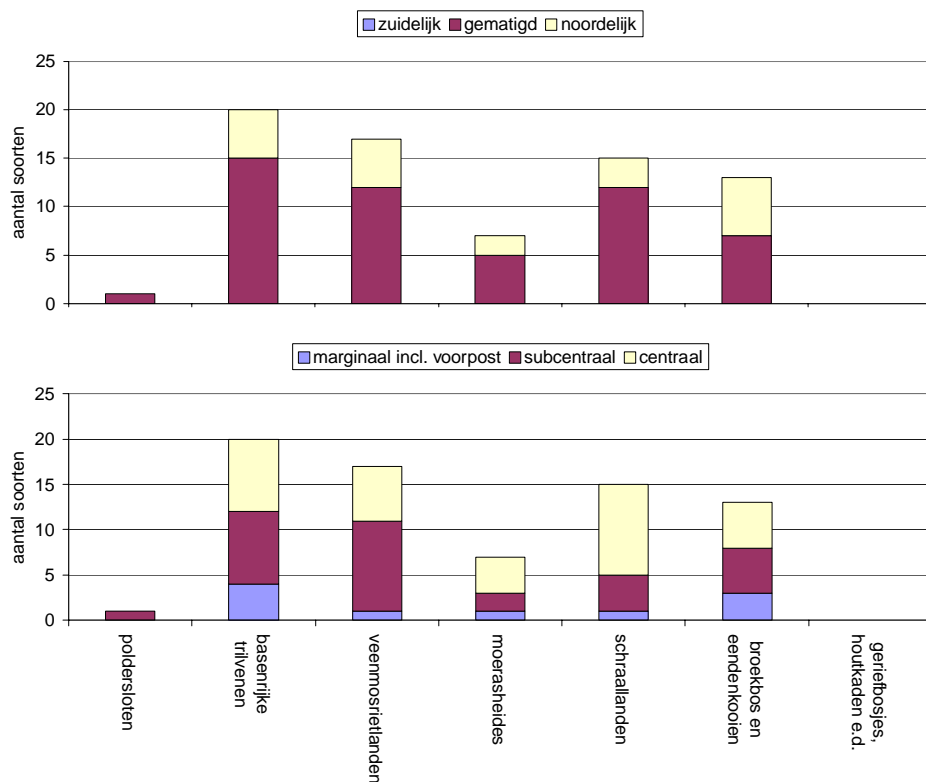
Natuurtype	Biotoop	Maatregel ML
Voedselarme venen en vochtige heiden	Basenrijke trilvenen	1,2,4
	Veenmosrietlanden	2,4
Vochtige schraallanden	Blauwgraslanden	3
Vochtige natuurbossen	Broekbossen	4
	Houten hekken en bruggen	5



**Figuur 8.1.** De verdeling van karakteristieke mossen (n=43) over de biotopen van het Laagveenlandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (L3: vrijwel beperkt tot landschap; L2: vooral in landschap; L1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).



Figuur 8.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=11) over de biotopen van het Laagveenlandschap. Legenda als fig. 8.1.



Figuur 8.3. De verdeling van areaalmerken van karakteristieke soorten mossen (n=43) over de biotopen van het Laagveenlandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaaligging.

## 9 Zeekleilandschap

De fysisch-geografische regio Zeekleigebied omvat zowel het oude zeekleilandschap als de IJsselmeerpolders (Bal et al., 2001). Het zeekleilandschap is een polderlandschap dat voor een belangrijk deel door de mens op de zee is veroverd. Naar de periode van bedijking zijn in het zeekleigebied twee categorieën te onderscheiden: de jonge en oude zeekleipolders van het oude land en de recente polders van Flevoland en de Wieringermeer.

De zeekleipolders zijn getransformeerd tot grootschalige landbouwgebieden. Behoudens enkele kleine bossen (stinzenbosjes, kooibosjes en landschappelijke beplantingen) zijn de zeekleipolders bosloos. Bomen langs wegen zijn belangrijk voor zowel mossen als korstmossen (zie hoofdstuk 19).

De jongste polders in het zeekleigebied bestaan uit de Noordoostpolder met uitzondering van Urk en Schokland, Oostelijk en Zuidelijk Flevoland (voormalig IJsselmeer) en de Wieringermeer. De bodem varieert van puur zand tot klei, zavel, keileem en veen. De meeste polderbossen zijn geplant op jonge groeiplaatsen die nog volop in ontwikkeling zijn, zowel qua bodem als vegetatie. De bodem van de bossen in Oostelijk en Zuidelijk Flevoland is nog nauwelijks gerijpt (vlakvaaggrond) en bestaat langs de randmeren uit een dunne kleilaag op kalkrijk fijn zand met een hoog lutumgehalte (Almere- en Zuiderzee afzettingen). Kalkgehalte (samenhangend met schelpen in de bovengrond) en doorlatendheid wisselen sterk. De meeste bodems zijn droog omdat de grondwaterstand ten behoeve van optimale productie in het omringende agrarische land kunstmatig laag wordt gehouden. Langs de Randmeren komen echter permanent vochtige en natte bodems voor als gevolg van kwel.

Het oude land in het zeekleigebied is voor mossen niet bijzonder (maar zie hoofdstuk 19 voor epifyten op laanbomen). De polderbossen zijn bryologisch wel erg interessant. Een groot aantal zeldzame en bedreigde mossen heeft zich hier in de jaren 1980 gevestigd en uitgebreid, zowel epifyten als bodemmossen, waaronder diverse soorten nieuw voor Nederland (zie hoofdstuk 17). Veel van deze soorten zijn echter ook weer verdwenen en sommige soorten, met name epifyten, hebben zich ook elders in Nederland gevestigd en uitgebreid, zodat momenteel slechts 9 karakteristieke soorten mossen worden onderscheiden in het Zeekleilandschap (1.5 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 17.2): soorten die kenmerkend en/of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn. Geen van deze epifyten en bodemmossen heeft binnen Nederland het zwaartepunt van verspreiding in het Zeekleilandschap (fig. 9.1) en alleen de epifyt Ronde haarmuts is van internationaal belang (tabel 9.1). Na een aanvankelijk snelle kolonisatie van de polderbossen lijkt zich nu een meer geleidelijke ontwikkeling voor te doen waarbij zich mondjesmaat mossen van oudere bossen vestigen. Diverse algemene, zuurminnende soorten van het oude land zijn nog afwezig of erg zeldzaam.

Onder de korstmossen zijn slechts 4 soorten karakteristiek voor het Zeekleilandschap (0.5 % van de Nederlandse korstmosflora) (tabel 17.3), waaronder één epifyt van bosjes op potklei (in feite geen onderdeel van het Zeekleilandschap). De oevers van de randmeren in Zuidelijk Flevoland leveren twee soorten die in Nederland vooral in het zeekleigebied voorkomen (fig. 9.2).

De karakteristieke mossen van het Zeekleilandschap hebben een gematigde verspreiding met uitzondering van het zuidelijke Dwergwratjesmos (*Cololejeunea*

*minutissima*). Van de drie soorten met een marginale areaaligging hebben Grof snavelmos (*Eurhynchium angustirete*) en Ronde haarmuts (*Orthotrichum patens*) een subcontinentale verspreiding. Deze soorten ontbreken op de Britse eilanden (fig. 9.3)

## 9.1 Knelpunten (KZ) en maatregelen (MZ)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 9.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen, biotopen en (micro)habitats.

### **KZ1. Geringe werking van natuurlijke processen in polderbossen.** Biotopen:

Epifyten in polderbossen en Bodemmossen in polderbossen.

Alle polderbossen zijn goed (in landbouwkundige zin) gedraineerd en dicht ingeplant, vaak met een ondergroei van snelgroeiende boom- en struiksoorten. Deze uniforme uitgangssituatie heeft zich veelal verder ontwikkeld. De sterke afname van bijzondere mossen is enerzijds veroorzaakt door lichtgebrek, strooiselaccumulatie (op rabatten) en verzuring van greppelkanten in uniform dichte percelen en anderzijds door perceelsgewijze (uniforme) dunning en velling. In het laatste geval hebben ruigtkruiden de overhand gekregen. Het enige natuurlijke proces dat bijdraagt aan structuurvariatie is windworp.

*MZ1. Een beheer gericht op structuurvariatie, dus zowel met donkere als lichte plekken had meer bijzondere soorten een duurzame plaats in polderbossen kunnen geven. Donkere plekken zijn interessant voor bosgebonden vaatplanten en mossen doordat ruigtkruiden hier worden onderdrukt. De schaduw moet hierbij afkomstig zijn van een struiklaag onder een boomlaag van soorten met goed verterend strooisel (Siebel, 1998; Bremer, 2007; Bijlsma & Verkaik, 2007). Bosranden langs open ruimtes zijn belangrijk voor epifyten. Bij omvorming naar meer natuurlijk bos is het raadzaam de onderlaag goeddeels intact te laten, vooral in kleibossen, en te sturen op schaduwgevende struiksoorten met goed verterend strooisel, zoals Hazelaar. Op klei is Esdoorn een voor terrestrische mossen gunstige boomsoort, op lichtere gronden Es. Populier, behalve balsemcultivars, vormen een scherm waaronder zich, door een twee boomlaag of struiklaag, een beschut bosklimaat kan ontwikkelen. Ook leveren populieren na windworp grote wortelkluiten en veel dood hout: populier dus laten staan! Het verdient wel aanbeveling om beheersingrepen in enkele luchtvochtige en bij voorkeur uitgestrekte bossen bij wijze van referentie achterwege te laten, zoals De Stille Kern in het Horsterwold.*

*De werking van natuurlijke processen kan aanzienlijk worden vergroot door vernattingsmaatregelen, waarbij zowel stagnerend water (op keileem en zware klei) als randmeerkwel kunnen bijdragen. De kans op windworp en de vorming van wortelkluiten en -kuilen wordt hierdoor vergroot, verruiging wordt plaatselijk onderdrukt en er ontstaan kansen voor moerasbos- en bronbostypen met bijbehorende vochtminnende flora en fauna (van der Kooij et al. 1998). Wortelkluiten en -kuilen moeten de standplaats van greppelkanten gaan vervangen. Ook begrazing kan structureel helpen meer structuurvariatie in de polderbossen te ontwikkelen en onderhouden.*



## 9.2 Conclusies maatregelen

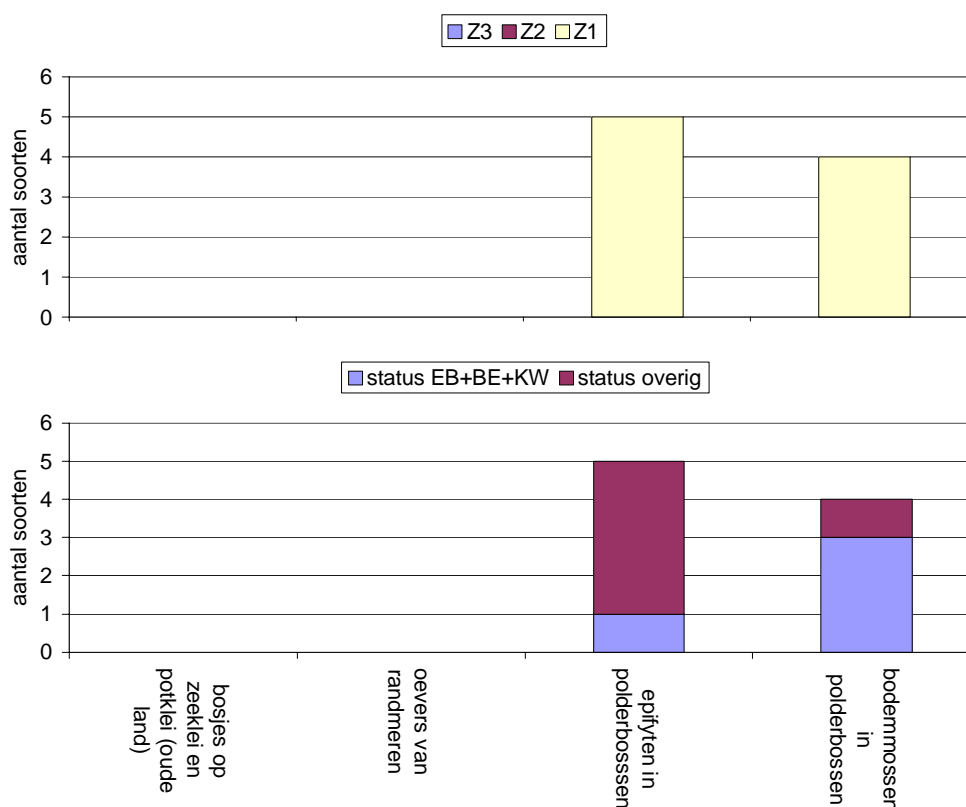
Zie maatregel MZ1 in de vorige paragraaf.

**Tabel 9.1.** Karakteristieke mossoorten van internationaal belang in het Zeekleilandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrichtlijn (HR)

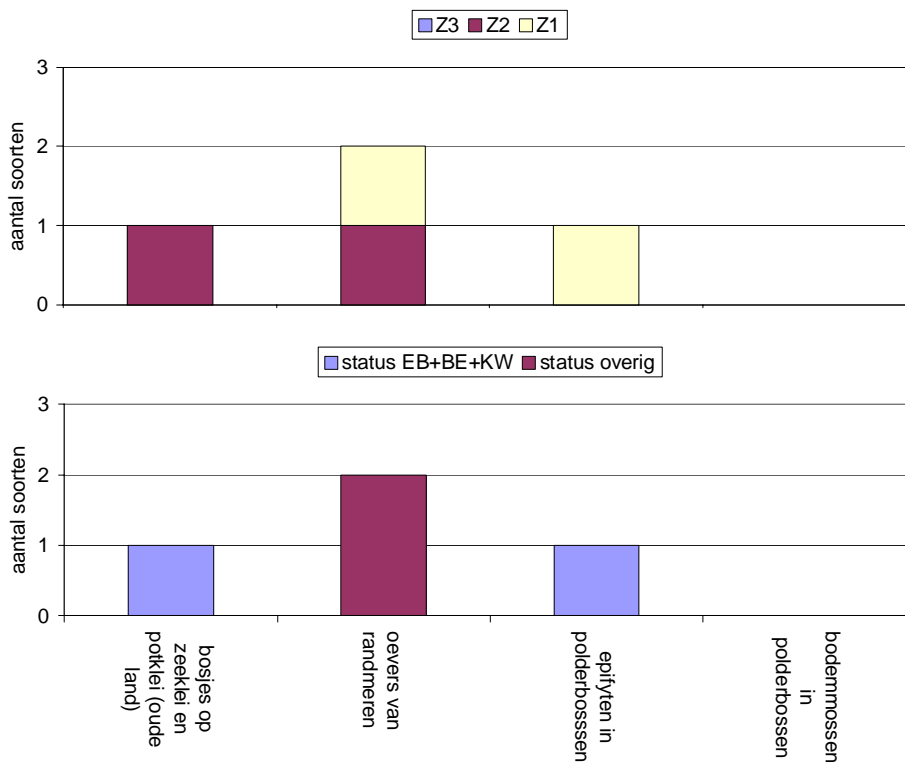
wetenschappelijke naam	criterium 1	criterium 3	criterium 4	Nederlandse naam
<i>Orthotrichum patens</i>			*	Ronde haarmuts

**Tabel 9.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

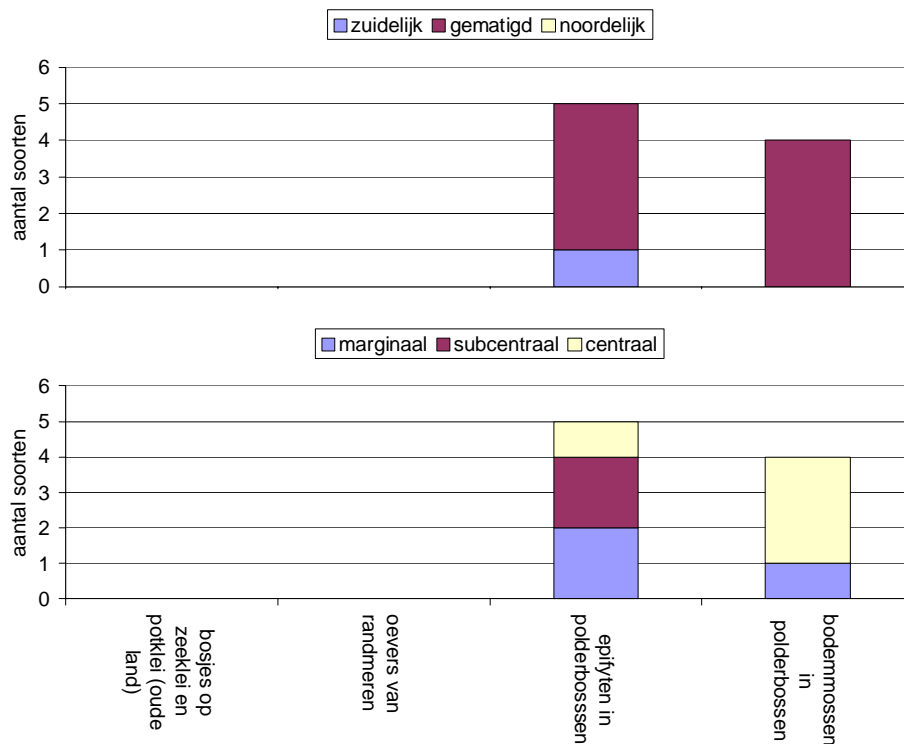
Natuurtype	Biotoop	Maatregel MZ
Vochtige natuurbossen	Epifyten in polderbossen	1
	Bodemmossen in polderbossen	1



**Figuur 9.1.** De verdeling van karakteristieke mossen ( $n=9$ ) over de biotopen van het Zeekleilandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (Z3: vrijwel beperkt tot landschap; Z2: vooral in landschap; Z1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).



Figuur 9.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=4) over de biotopen van het Zeekleilandschap. Legenda als fig. 9.1.



Figuur 9.3. De verdeling van areaalkenmerken van karakteristieke soorten mossen (n=9) over de biotopen van het Zeekleilandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaaligging.

## 10 Duin- en kustlandschap

Het langgerekte Duin- en kustlandschap omvat de fysisch-geografische regio Duinen en de kwelders en inlagen die tot de regio's Zeekleigebied en Getijdengebied worden gerekend. In dit landschap is op veel plaatsen over korte afstand een grote diversiteit aan biotopen aanwezig, zoals tussen zeereep en binnenduintrand.

In het Duin- en kustlandschap komen (na 1980) 59 karakteristieke soorten mossen voor (10 % van de Nederlandse mosflora) (tabel 18.2): soorten die kenmerkend en/of landelijk zeldzaam of bedreigd zijn. De biotoop 'open mos- en korstmosvegetaties' in de droge middenduinen zijn het rijkst aan soorten die qua verspreiding in Nederland vrijwel beperkt zijn tot dit landschap (fig. 10.1 K2+K3). Uiteraard bestaat de biotoop 'schorren en groene stranden' uitsluitend uit strikt karakteristieke soorten (fig. 10.1 K3), waaronder drie knikmossen waarvan een belangrijk deel van het Europese areaal zich in Nederland bevindt (tabel 10.1). Duinvalleien bevatten relatief weinig voor het landschap strikt karakteristieke soorten maar wel veruit de meeste bedreigde soorten (fig. 10.1), vele gemeenschappelijk met laagveenmoerassen (basenrijke trilvenen), incl. enkele soorten van internationale betekenis (tabel 10.1: Tenger goudmos, Gekruld sikkelmoss en Wolfsklauwmoss). Duinstruwelen en -bossen zijn voor mossen relatief onbelangrijk. Het curieuze Franjegoudkorrelmoss heeft op Schiermonnikoog één van de twee vindplaatsen buiten de Britse Eilanden en geldt hierdoor als voorpost van internationale betekenis.

Ook voor korstmossen is het Duin- en kustlandschap een belangrijk leefgebied. Hier komen 72 karakteristieke soorten voor (9 % van de Nederlandse korstmosflora)(tabel 18.3). De biotoop zandplaten is opvallend soortenrijk. Deze biotoop is voor mossen niet apart onderscheiden. De open (korst)mossbegroeiingen in de droge middenduinen zijn voor korstmossen nog rijker aan karakteristieke soorten dan voor mossen. Dit geldt ook voor duinstruwelen en -bossen waarin aanzienlijk meer bedreigde korstmossen voorkomen dan mossen. Schorren en duinvalleien zijn daarentegen voor mossen wel maar voor korstmossen niet van groot belang (fig. 10.1 en 10.2). Het grootste contrast met mossen in dit landschap ligt wel in de bijdrage van zeedijken aan de korstmosflora: hier komen 72 karakteristieke korstmossen (tabel 20.3) voor tegenover één bladmos (zie hoofdstuk 20)

Onder de karakteristieke mossen van het Duin- en kustlandschap komen zowel uitgesproken noordelijke als zuidelijke soorten voor, de noordelijke vooral op schorren en in vochtige duinvalleien, de zuidelijke vooral in de droge middenduinen (fig. 10.3). Dit onderstreept het belang van de in dit landschap aanwezige diversiteit aan biotopen.

Een belangrijke functie van de duinen ten behoeve van de flora is het bieden van een alternatieve standplaats aan tal van de plantensoorten. De duinvegetatie toont een herschikking (Weeda, 2004c): bepaalde soorten van kalkhellingen blijken ook op duinzand te kunnen groeien (fig. 10.4), eveneens sommige epifyten en een aantal soorten van veenmoerassen. Het belang hiervan geldt zowel het soortenbehoud als het wetenschappelijk inzicht in hun bestaansvoorwaarden. Een alternatieve standplaats betekent spreiding van het risico van verdwijning, en een stimulans voor de theorievorming over bestaansvoorwaarden van planten.

## 10.1 Knelpunten (KK) en maatregelen (MK)

Algemene knelpunten zijn met verwijzing naar landschappen opgenomen in hoofdstuk 2. Algemene operationele maatregelen worden beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 10.2 geeft een overzicht van de hieronder beschreven maatregelen in relatie tot natuurtypen en biotopen.

**KK1. Geringe dynamiek van duin- en kustgebied.** Biotoop: Jonge duinvalleien. Door vroegere stabilisatiepraktijken, verhoogde N-depositie en epidemieën onder het konijn en afgenomen overige begrazing zijn de duinen goeddeels vastgelegd. Duinafslag door kusterosie is ook vrijwel uitgebannen. De nieuwvorming van mobiele duinen en de daarvan afhankelijke vorming van nieuwe secundaire duinvalleien is daardoor lang geleden gestopt. Jonge duinvalleien die incidenteel door zeewater worden overstroomd zijn zeldzaam geworden. In deze biotoop komen diverse kustgebonden mossen waarvan het aandeel areaal in Nederland internationaal van belang is.

*MK1. Duinreactivatie wordt op verschillende plaatsen toegepast, maar grootschalige experimenten zijn nog schaars en recent. Ook dynamisch zeereepbeheer is nog maar 10 jaar geleden ingezet, maar de eerste ontwikkelingen (paraboolduinvorming) zijn hoopvol. Wel is duidelijk dat een permanente verstoring van buiten (zee en strand) een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzaamheid van de ingreep (Arens et al., 2005).*

**KK2. Verdroging van duinvalleien.** Biotoop: alle duinvalleibiotopen.

Dit algemene knelpunt doet zich in duinvalleien opvallend voor en is hier gekoppeld aan landschapsspecifieke factoren.

*MK2. Het staken van grondwateronttrekking in de duinen maar tegenwoordig vooral in de binnenduintrand en strandvlakte. Ook de afwatering van het duin naar de strandvlakte kan geoptimaliseerd worden. Voorts kan gedacht worden aan het terugdringen van de begroeiing van het duin zelf (dennenbossen, maar ook vergrassing en verstruiking). Hierdoor neemt de grondwateraanvulling van het duinmassief toe, met als gevolg dat kwel naar valleien en de binnenduintrand en strandvlakte in droge perioden langer aanhoudt.*

**KK3. Weinig natte natuur in de binnenduintrand.** Biotoop: Moerassige duinvalleien. Er zijn goede mogelijkheden voor verdere ontwikkeling van vochtige milieus in de binnenduintrand mede gericht op karakteristieke mossen die niet in vochtige duinvalleien voorkomen.

*MK3. Volgens Bruin (2006: 50) gaat het om de volgende maatregelen:*

- *afplaggen van het terrein en afvoeren van de verrijkte bovengrond vooral waar diepgewoeld is*
- *aanbrengen van nieuw microreliëf in het afgegraven of afgeplagde terrein; omvorming van sloten tot ondiepe meanderende stroompjes of evt. verwijderen van alle bestaande afwateringssloten in glooiend terrein*
- *verschralen door maai-beheer evt. in combinatie met begrazing.*

*De huidige binnenduintrand is op veel plaatsen ontstaan door het afgraven van duinen, waarna de afgevlakte strook bij het polderland werd getrokken. Het is te overwegen dergelijke stroken te 'ontpolderen' dus de drainagegrens tussen duinen en polderland in landwaartse richting op te schuiven (zie 18.4.3).*

**KK4. Wegvallen van begrazing door konijnen.** Biotoop: Droge middenduinen. Konijnebegrazing is essentieel voor de instandhouding van de grijze duinen. Zonder begrazing verdwijnen de grijze duinen onder het struweel en uiteindelijk bos. Enkele van de meest karakteristieke duingraslandvegetaties gaan op veel plaatsen de laatste decennia sterk in omvang achteruit en verruigen en/of vergrassen. De laatste jaren krabbelt de konijnenstand heel plaatselijk weer aardig op, en dit zou nog wel eens de meest veelbelovende recente ontwikkeling voor duingraslanden kunnen zijn. Helaas moet gevreesd worden voor herhaling van konijnarme perioden door het steeds weer

inslepen van nieuwe ziekteverwekkers via de globale handel in dierproducten. Het handhaven van (zeer) extensieve begrazing –second best in vergelijking met het konijn– blijft daarom een noodzakelijke “verzekering” tegen de nog te verwachten nieuwe epidemieën.

*MK4. Er zullen alternatieve begrazingsregimes moeten worden ontwikkeld (landbouwhuisdieren, wisenten). In kalkrijke situaties is facilitatie door grote grazers aangetoond (Olff c.s.). Begrazing kan ook de snelheid van het weer terugveroveren van verruigd duingrasland door een herstellende konijnenpopulatie bevorderen. Het nut van afschot van predatoren is onbekend. Zie ook KK5.*

**KK5. Inzet van grote herbivoren.** Biotoop: Droge middenduinen

Er wordt op veel plaatsen gewerkt aan het weer invoeren van de extensieve begrazing die vanouds in veel duingebieden plaatsvond, in aanvulling op de moeilijk te beheren konijnenstand (Aptroot et al., 2006, Breukelen & van Til, 2005, van Wingerden et al., 2002). Over het algemeen zijn de effecten van extensieve grootvee-begrazing positief op de vegetatie maar is extensieve begrazing met grote grazers onvoldoende om de mosrijke relatief open duingraslanden van de buitenduinen in stand te houden (Kooijman et al., 2004, 2005). Een probleem kan ontstaan als het ingerasterde beweide gebied milieus omvat met een heel verschillende gevoeligheid voor begrazing. De grazers eten bij voorkeur in de gedeelten waar veel opslag staat, vaak de nattere of dieper gelegen delen, en brengen dan de nutriënten, zeg maar koeievlaaien, naar de hogere en drogere delen, bij voorkeur het unieke stuifzandplekje of de plekken met veel Rendiermossen. Zoveel bemesting kan fataal zijn voor die plekken.

*KM5. Indien er binnen het begrazingsgebied maar weinig droge plekken aanwezig zijn, zullen deze intensief worden benut. Als het terrein veel variatie vertoont, verdient het aanbeveling om de kwetsbare plekken, ook bij twijfel, uit te rasteren. Zo zijn de enige nog resterende Nederlandse voorkomens van Saucijs-baardmos (*Usnea articulata*), samen geen twee A4tjes beslaand, gelukkig uitgerasterd. Het verdient ook om deze reden aanbeveling om de begrazingsgebieden zo groot mogelijk te maken en te werken met jaarrondbegrazing en een geringe dynamiek in de kuddes. Zo ontstaat een stabiel terreingebruik, met stabiele beïnvloedingsgradiënten. Hierdoor is de risicospreiding voor kwetsbare (micro)milieu's het grootst. Bij het bepalen van de juiste graasdichtheid –voor elk terrein verschillend– moet hier speciaal op gelet worden. Daarnaast is het zinvol om te proberen om potentieel waardevolle biotopen weer terug te krijgen, bijvoorbeeld door het “ontstruwelen” van voorheen (korts)mosrijke middendingraslanden of het d.m.v. natuurtechnische milieubouw uitbreiden van natte duinvalleien op bijv. voormalige akkercomplexen. Er is momenteel onvoldoende inzicht in de specifiek vestigingseisen van epifyten op zand om te komen met aanbevelingen ten aanzien van het beheer (Aptroot et al., 2006). Een gedetailleerd onderzoek hiernaar, mits uitgevoerd door specialisten van de soortengroep, kan mogelijk spoedig resultaten genereren.*

## 10.2 Conclusies maatregelen

Het Duin- en kustlandschap staat ondanks een betrekkelijk lage N-depositie bloot aan een groot aantal algemene knelpunten, zoals ‘verstilling’ van natuurlijke processen, verdroging, verzuring en verruiging. Meer grootschalige maatregelen gericht op de terugkeer van landschapvormende processen zijn gewenst. Het inzicht in verwachte ontwikkelingen van herstelmaatregelen in verdroogde duinvalleien is nog lang niet compleet door complexe interacties tussen enerzijds pH en waterpeil en anderzijds nutriëntenbeschikbaarheid (Kooijman, 2001).

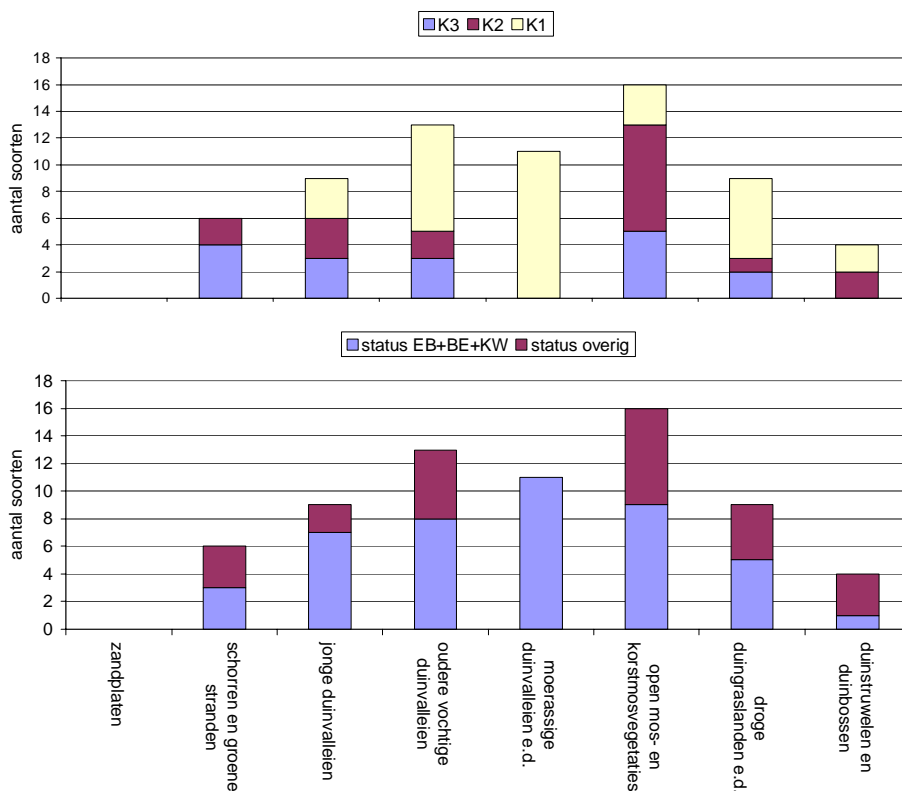
Het behoud van de diversiteit en het eigen karakter van de duinen komt neer op handhaving van openheid, en dat geldt in het bijzonder voor de kenmerkende mossen en korstmossen van droge middenduinen. Abiotische sleutelprocessen zijn erosie en sedimentatie, met de ongebroken zeewind als aanjager. Van de levende bewoners spelen grazende en gravende dieren een onvervreembare rol in het openhouden en zo nodig openbreken van de vegetatie.

**Tabel 10.1.** Karakteristieke mossorten van internationaal belang in het Duin- en kustlandschap. Criterium 1: aandeel Europese areaal in Nederland (B: >10 %, C: >1 %). Criterium 3: met voorpost in Nederland. Criterium 4: aanwezig op Europese Rode Lijst (\*) en/of in Bijlage 3 van de Habitatrichtlijn (HR)

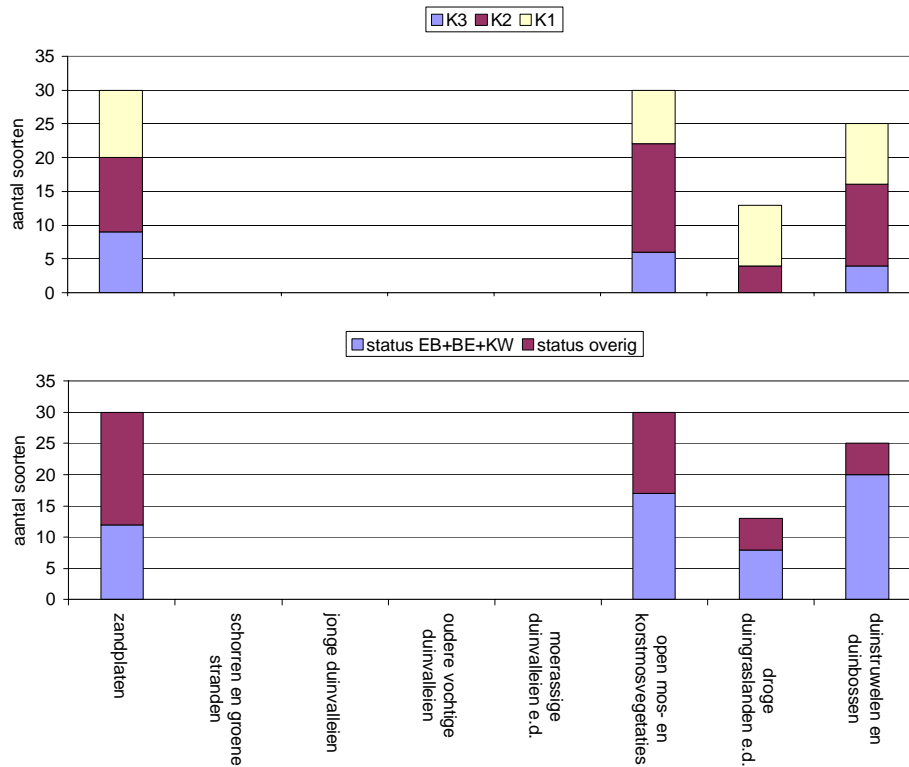
wetenschappelijke naam	criterium 1	criterium 3	criterium 4	Nederlandse naam
<i>Bryum knowltonii</i>	C			Roodmondknikmos
<i>Bryum marratii</i>	C		*	Zilt knikmos
<i>Bryum warneum</i>	C		*	Kwelderknikmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>			*	Tenger goudmos
<i>Drepanocladus sendtneri</i>			*	Gekruld sikkelmoss
<i>Fossombronia fimbriata</i>	C	*	*	Franjegoudkorrelmos
<i>Fossombronia incurva</i>	C		*	Kropgoudkorrelmos
<i>Haplomitrium hookeri</i>			*	Mijtermos
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>			*	Wolfsklauwmos

**Tabel 10.2.** Overzicht van maatregelen in relatie tot biotopen en natuurtypen

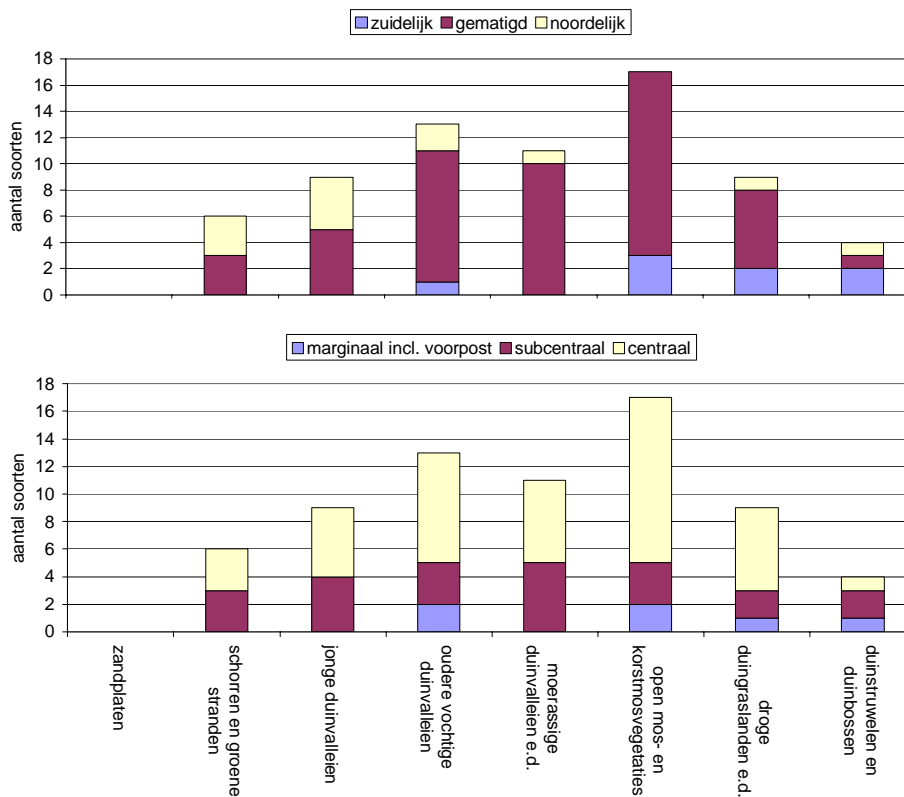
Natuurtype	Biotoop	Maatregel MK
Open duinen	Jonge duinvalleien	1, 2
	Oudere vochtige duinvalleien	2
	Moerassige duinvalleien	2, 3
	Droge middenduinen	4, 5



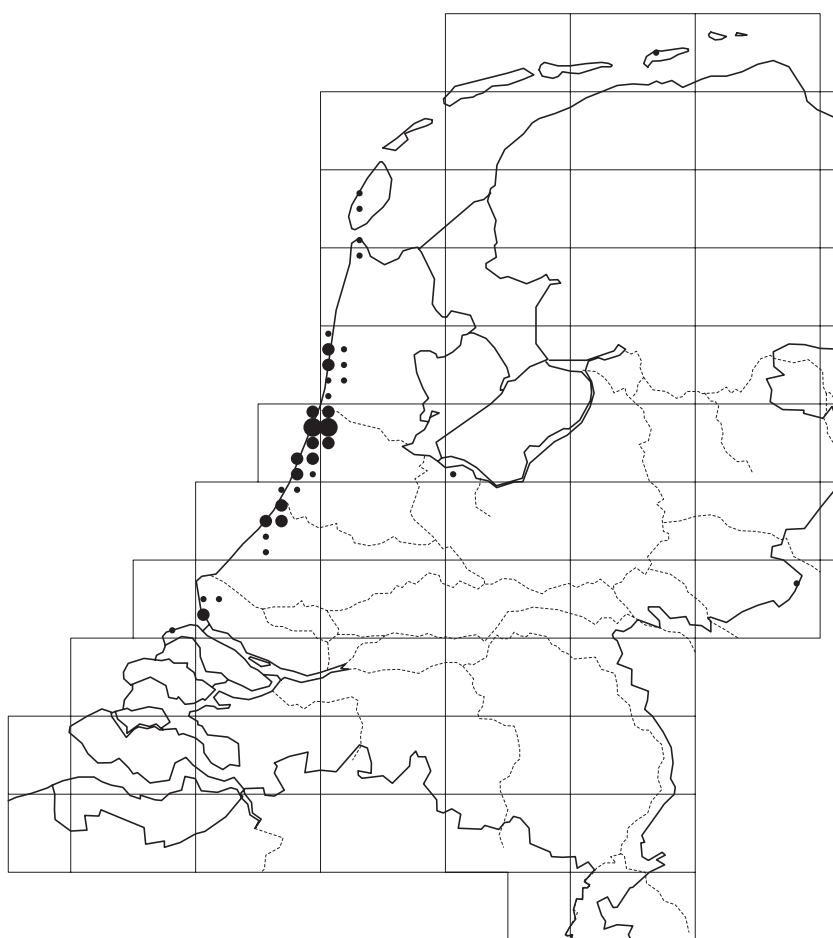
**Figuur 10.1.** De verdeling van karakteristieke mossen (n=59) over de biotopen van het Duin- en kustlandschap. Boven: aantal karakteristieke soorten (K3: vrijwel beperkt tot landschap; K2: vooral in landschap; K1: met belangrijke groeiplaatsen in landschap). Onder: aantal bedreigde soorten (RL-categorieën EB, BE en KW).



Figuur 10.2. De verdeling van karakteristieke korstmossen (n=72) over de biotopen van het Duin- en kustlandschap. Legenda als fig. 10.1.



Figuur 10.3. De verdeling van areaalmerken van karakteristieke soorten mossen (n=59) over de biotopen van het Duin- en kustlandschap. Boven: aantallen zuidelijke, gematigde en noordelijke soorten. Onder: aantallen soorten met een vanuit Nederland gezien marginale, subcentrale of centrale areaalligging.



Figuur 10.4. Verspreiding per uurhok van karakteristieke soorten van kalkrijke duinen en kalkgraslanden: Kalkgoudmos (*Campyliadelphus chrysophyllus*), Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*) en Klein klokhoedje (*Encalypta vulgaris*). Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



## 11 Aanbevelingen voor onderzoek

In de voorgaande hoofdstukken zijn algemene knelpunten besproken en zijn per landschap de specifieke knelpunten en suggesties voor maatregelen in kaart gebracht. Een belangrijke aanleiding voor het opstellen van een Preadvies Mossen & Korstmossen was de wens om beschikbare kennis van knelpunten en maatregelen te ordenen gegeven het feit dat de verspreiding en ecologische indicatiewaarde van deze taxonomische groepen weliswaar goed bekend zijn, maar dat het beheer betrekkelijk weinig aandacht schenkt aan deze groepen. Gezien deze aanleiding is het niet verwonderlijk dat de aan het licht gekomen kennislacunes in twee categorieën vallen:

- kennis uit de evaluatie van beheerstrategieën, maatregelen en experimenten
- kennis van sturende processen en factoren.

Deze tweedeling wordt aangehouden bij de in dit hoofdstuk gepresenteerde aanbevelingen voor onderzoek. Hierbij heeft de betekenis van de voorstellen voor de beheerpraktijk een grotere rol gespeeld dan de 'OBN-waardigheid': een aantal kennislacunes zal waarschijnlijk niet alleen door OBN-onderzoek kunnen worden opgelost.

Gezien het landsdekkende en inventariserende karakter van het Preadvies lijkt het ons voorbarig om een prioritering aan te brengen in de voorstellen en om de aanpak van onderzoek uit te werken. Een van de nog te beantwoorden vragen hierbij is in hoeverre onderzoek gericht op (korst)mossen zou kunnen worden toegevoegd aan reeds lopend onderzoek naar effecten van maatregelen, bijv. naar effecten op kleine fauna (Stuijzand et al., 2004). Ook zouden onderzoeksvragen kunnen worden gecombineerd tot voorstellen met zowel toepassingsgerichte als meer fundamentele aspecten of tot vragen die meerdere processen en hun interacties betreffen.

Naast voorstellen voor onderzoek wordt een actie voorgesteld, gericht op het bij beheerders in beeld brengen van sterk door dispersie gelimiteerde (korst)mossen. Deze actie is opgenomen onder 11.1.

### 11.1 Onderzoek naar effecten van beheerstrategieën en maatregelen

#### **Actie gericht op het onder de aandacht brengen van dispersiegelimiteerde mossen en korstmossen (relictsoorten) in natuurgebieden**

##### *Doelstelling*

In diverse landschappen komen mossen en korstmossen voor waarvan praktisch geen nieuwe vindplaatsen worden gevonden ondanks de schijnbare beschikbaarheid van habitat. Deze soorten hebben zich waarschijnlijk gevestigd onder omstandigheden die afwijken van de huidige en zijn waarschijnlijk sterk dispersiegelimiteerd. Groeiplaatsen van deze soorten moeten zorgvuldig worden beheerd. In afwachting van onderzoek naar de precieze oorzaken van dit relictgedrag, is het gewenst de betreffende soorten, hun groeiplaatsen en de gewenste maatregelen onder de aandacht te brengen van beheerders.

### *Werkwijze*

Criteria opstellen voor de selectie van relictsorten in natuurgebieden. De herkenning van deze relictsorten en hun groeiplaatsen door teksten en illustraties vergemakkelijken en samen met gewenste beheermaatregelen opnemen in een brochure of boekje gericht op beheerders. Het gaat naar verwachting om enkele tientallen soorten.

### **Onderzoek naar (qua humusprofiel) oude heide en bosbesheide als alternatieve referenties voor het heidebeheer**

#### *Kennislacune*

Het plag- en maaibeheer in droge heide richt zich vooral op het verwijderen van organisch materiaal ter compensatie van N-depositie. De 'natuurlijke' vorming van een dik humusprofiel blijft hierdoor achterwege. Het referentiebeeld voor droge heide lijkt hierdoor zelfs ongemerkt te worden bijgesteld: droge heide zou vooral voorkomen op minerale bodem. Oriënterend onderzoek heeft uitgewezen dat dikke humusprofielen in droge heide in combinatie met structuurvariatie een opvallend hoge bryologische biodiversiteit kennen, waarschijnlijk als gevolg van een beter gebufferde vochtvoorziening. Het is onbekend waar en in welke mate deze bedreigde vorm van oude heide nog voorkomt in Nederland. Evenmin wordt aandacht besteed aan de kwaliteiten van natuurlijke ontwikkeling van droge heide naar bosbesheide. Een in dit opzicht genuanceerde beheerstrategie voor droge heide in de bredere context van het bos- en heidelandschap ontbreekt.

#### *Vraagstelling*

- Waar in Nederland bevinden zich nog oude, ongeplagde droge heides waarin de relatie tussen humusprofielontwikkeling en (bryo)diversiteit kan worden vastgesteld? Om welke abiotische uitgangssituaties gaat het hierbij (moedermateriaal e.d.)?
- Welke ontwikkelingsreeksen doen zich voor in oude heide in relatie tot humusprofielontwikkeling op leemarme en lemige bodems en wat betekent dit voor de (bryo)diversiteit?
- Wat is binnen deze reeksen de betekenis van structuurvariatie (stadia in de levenscyclus van Struikhei) en humusprofiel op microklimaat en vochtbeschikbaarheid?
- Welke beheerstrategieën van droge heide zijn ecologisch effectief in betrekkelijk natuurlijke bos- en heidelandschappen bij verschillende uitgangssituaties in moedermateriaal? Waar liggen de beste voorbeelden (demonstratieobjecten)?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

De huidige generatie van beheerders en onderzoekers is opgegroeid met de idee dat heides intensief moeten worden beheerd. Heide als betrekkelijk autonoom systeem is nauwelijks onderwerp van studie geweest. Zowel om ecologische als economische redenen is voortdurend ingrijpen in heideterreinen steeds minder aantrekkelijk, zeker nu de N-depositie geleidelijk afneemt en extreme droogtes vaker gaan voorkomen. Kennis (referenties, voorbeelden) van de ontwikkeling van natuurkwaliteit in meer natuurlijke ontwikkelingsreeksen dan die na plaggen of maaien is nauwelijks beschikbaar en de beheerder heeft hierdoor geen mogelijkheden de ontwikkeling van een meer natuurlijk bos- en heidelandschap te plannen en vorm te geven.

#### *Relevante landschappen*

Droog zandlandschap.

### **Vergelijkend onderzoek naar succes- en faalfactoren (beheerstrategieën) voor pioniergemeenschappen van het Dwergbiezen-verbond (*Nanocyperion*)**

#### *Kennislacune:*

Pioniergemeenschappen op voedselarme vochtige bodems zijn zowel voor vaatplanten als mossen schatkamers van biodiversiteit. Het gaat hierbij in feite om

pendelgemeenschappen van kortlevende soorten in fijnschalige, gradiëntrijke milieu's met een relatief stabiele, zij het ruimtelijk variabele hydrologie, waarin goede condities voor kieming en groei steeds op andere plekken optreden, maar doorgaans op korte afstand van elkaar. Veel van deze soorten hebben een langlevende zaad- c.q. diasporenvoorraad. In het intensief beheerde landelijk gebied is er nauwelijks nog ruimte voor deze gemeenschappen en in natuurgebieden ontbreken vaak de verstoringsregimes die zorgen voor het periodiek beschikbaar komen van open bodem. Uit natuurontwikkelingsprojecten is gebleken dat er goede mogelijkheden zijn om pioniergemeenschappen te ontwikkelen, ook op voormalige landbouwgronden. In veel gevallen lijkt er sprake van korstondig succes. De vraag is dus hoe deze gemeenschappen ruimtelijk dynamisch zijn te handhaven in natuurgebieden.

#### *Vraagstelling*

- Welke landschappelijke en abiotische factoren bepalen succes en falen bij de ontwikkeling van bedoelde pioniergemeenschappen?
- Welke soortkenmerken (strategieën) bepalen mede het succes van pioniergemeenschappen bij natuurontwikkeling? Welke soorten (strategieën) profiteren niet of minder?
- Hoe kunnen natuurlijke processen en beheermaatregelen worden ingezet om pioniergemeenschappen een meer duurzame plaats te geven in natuurgebieden? Welke reguliere maatregelen zouden kunnen worden aangepast, bijv. het beheer van infrastructuur?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Er zijn nauwelijks beheerstrategieën die expliciet aandacht schenken aan pioniermilieus ondanks de onbetwist hoge natuurwaarde hiervan. Het blijkt moeilijk om een robuuste middenweg te vinden tussen tuinieren enerzijds en niets doen anderzijds. Ook de vage notie dat er wellicht meer 'gerommeld' moet worden in het landschap wijst op onzekerheid over hoe in de beheerplanning en -uitvoering kan worden ingespeeld op (verdwenen) verstoringsregimes.

#### *Relevante landschappen*

Landschappen van de hogere zandgronden en het duin- en kustgebied. Beheerstrategieën voor pioniergemeenschappen in het algemeen zijn relevant voor alle landschappen.

### **Onderzoek naar de effecten van N-depositie op de kwaliteit van organisch materiaal als vestigingsmilieu voor korstmossen (met name *Cladonia's*)**

#### *Kennislacune*

Korstmossen in het *Ericetum* en in schraallanden zijn sterk achteruitgegaan. Momenteel komt alleen nog een tiental gewonere, strooiselbewonende soorten voor. Precies deze soorten komen ook terug als er in deze terreinen geplagd wordt. Het valt tot dusver ook niet goed te begrijpen waarom sommige kritische soorten, zoals het Doornig heidestaartje, zich op het ene substraat (rottend hout) handhaven of uitbreiden, en op het andere substraat (humus en zand in heide en schraallanden) verdwijnen en niet terugkomen. Een hypothese is dat het stikstofgehalte in het substraat hierbij een rol speelt.

#### *Vraagstelling*

- Wat zijn de chemische karakteristieken van humus, zand, rottend hout en strooisel in Calunetum, Ericetum en blauwgrasland?
- Valt er enige correlatie te leggen tussen deze karakteristieken en het huidige en vroegere voorkomen van een 30-tal grondbewonende korstmossen op deze substraten in deze milieus?
- Wat is het effect van stikstofaccumulatie in strooisel op de vestiging van korstmossen?

- Is er een verband te vinden tussen beheermaatregelen in de heide (plaggen op verschillende diepte, maaien, branden) en de hervestiging van kenmerkende soorten korstmossen.
- Wat zijn de effecten van plaggen in naaldbos op de vestiging van rendiermossen?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Een hele soortengroep is vrij recent geruisloos uit de schraallanden en het Ericetum verdwenen. Omdat momenteel onbekend is wat daarvan de oorzaak is, zijn er ook geen zinvolle aanbevelingen te geven om de korstmossen weer terug te krijgen in deze milieus.

#### *Relevante landschappen*

Droog zandlandschap (heide, arme bossen), Kustlandschap (Duinheide) en Laagveenlandschap (Blauwgraslanden).

### **Landelijke evaluatie van plag- en maaibeheer in droge heide in relatie tot mossen**

#### *Kennislacune:*

Plag- en maaibeheer in droge heide wordt veelal geëvalueerd aan abiotische kenmerken en, in heischrale situaties, aan vaatplanten. In typische droge heides hebben mossen een veel grotere karakteristieke soortenrijkdom en habitatdifferentiatie dan vaatplanten en zijn hierdoor veel beter geschikt voor de evaluatie van maatregelen. Er zijn aanwijzingen dat mossen veel minder profiteren van maatregelen in droge heide dan zou mogen worden verwacht. Het ontbreekt voor deze groep echter aan een landelijke evaluatie van beheeringrepen die vanaf de jaren 1970 zijn uitgevoerd.

#### *Vraagstelling:*

- Welke (ruimtelijk geneste) factoren zijn verantwoordelijk voor herstel van mossen na beheeringrepen in droge heide? Zijn er sleutelfactoren?
- Welke mossen kunnen worden gebruikt als indicatoren voor vormen van goed heidebeheer? Stellen mossen vergelijkbare eisen aan de heide als kleine fauna?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Plaggen, maaien e.d. zijn kostbare ingrepen waarbij bodem en (micro)reliëf worden aangetast. Het is hierom belangrijk te weten in welke landschappen, op welke bodems e.d. zich de kansrijkste situaties voordoen met het oog op herstel en duurzame ontwikkeling van biodiversiteit, zeker nu N-emissies geleidelijk afnemen.

#### *Relevante landschappen*

Droog zandlandschap.

### **Onderzoek naar de schaalgrootte en structuur van het boslandschap als sturende factor bij de vestiging van korstmossen (met name epifyten).**

#### *Kennislacune*

Veel Nederlandse bossen zijn voor korstmossen onaantrekkelijk (geworden) door een monotone structuur, weinig open plekken, en weinig licht onder het kronendak. Bij de vestiging van korstmossen in bossen zijn de grootte van open plekken, en daaraan gerelateerde eigenschappen zoals de beschuttingsgraad, aanwezigheid van open schaduw, aanwezigheid van lage horizontale takken, luchtvochtigheid en lichtinval van groot belang. Het is onbekend hoe deze factoren met elkaar interacteren, en welke invloed dit samenspel heeft op het optimale vestigingsmilieu.

#### *Vraagstelling*

- Wat zijn de structuurkarakteristieken van bossen die momenteel nog rijk zijn aan korstmossen, en in hoeverre is hier sprake van relictvoorkomens of vitale danwel uitbreidende licheengemeenschappen?
- Welke correlatie valt er te leggen tussen goed ontwikkelde, vitale licheengemeenschappen in bossen, en een stelsel van structuurkarakteristieken zoals de grootte, vorm en stabibiteit van open plekken?

- Wat is de optimale schaalgrootte en openheid van het boslandschap als vestigingsmilieu voor lichenen?

*Belang voor de beheerpraktijk*

De beheerder krijgt hierdoor meer mogelijkheden om de ontwikkelingen in bossen te plannen, te sturen en vorm te geven naar een meer natuurlijk landschap dat rijker is aan lichenen.

*Relevante landschappen*

Droog zandlandschap, Kustlandschap (Duinbossen) en Laagveenlandschap (Elzenbroekbos, wilgenbos).

**Onderzoek naar lange-termijn perspectieven van met Grijs kronkelsteeltje dichtgroeide stuifzanden en kustduinen**

*Kennislacune*

Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) heeft zich sinds de jaren 1960 sterk uitgebreid, met name in habitattypen als droge kustduingraslanden en stuifzandvegetaties. Veel van de oorspronkelijk aanwezige korstmossen zijn daardoor verdwenen of sterk in populatiegrootte achteruitgegaan. Onderzoek in stuifzanden laat zien dat de uitbreiding van Grijs kronkelsteeltje vooral plaats vindt op organische stofrijke bodem en/of bij hoge N-depositie. De langere-termijn effecten zijn echter voor zowel stuifzanden als kustduinen nog onbekend, deels omdat die nu pas optreden. In uitgestoven laagten lijkt Grijs kronkelsteeltje soms spontaan te verdwijnen en vervangen door rendiermossen van latere successiestadia, maar in andere gevallen lijkt de soort zich op oudere, afgestorven mosblokjes opnieuw te vestigen, of is vermossing een voorbode van vergrassing met Zandzegge (*Carex arenaria*). Onderzoek naar onder welke condities de verschillende ontwikkelingslijnen worden ingezet is noodzakelijk om een goede inschatting te kunnen maken van de lange-termijn perspectieven en de daarvoor benodigde beheersstrategieën.

*Vraagstelling*

- Waar liggen goede voorbeelden van gebieden waar vermossing leidt tot rendiermosvegetaties, hernieuwde vestiging van Grijs Kronkelsteeltje of vergrassing met Zandzegge?
- Wat zijn de verschillen in standplaatscondities tussen de drie situaties met betrekking tot organische stof, basenverzadiging en beschikbaarheid van water en nutriënten? Hoe relevant zijn de afbraaksnelheid van de oude mosmat en mineralisatie van nutriënten daarin?
- Is het te voorspellen in welke gevallen beheerders geen maatregelen hoeven te nemen tegen Grijs kronkelsteeltje?

*Belang voor de beheerpraktijk:*

Grijs Kronkelsteeltje is een lastig te bestrijden plaagsoort, die leidt tot sterke achteruitgang van de biodiversiteit in een van de meest karakteristieke korstmosbiotopen. Beter inzicht in de langere-termijn ontwikkeling van vermoste vegetaties kan duidelijk maken dat maatregelen misschien niet altijd nodig zijn, maar ook of vroegtijdig ingrijpen in de moslaag kan helpen bij het voorkomen van vergrassing. De onderzoeksresultaten helpen bij de optimalisatie van snelle terugkeer van soorten tegen zo laag mogelijke kosten.

*Relevante landschappen:*

Droog zandlandschap, Duin en Kust.

## 11.2 Onderzoek naar sturende processen en factoren

### Onderzoek naar effecten van klimaatverandering en luchtverontreiniging op de vorming van voortplantingsorganen en sporenkapsels van mossen

#### *Kennislacune*

Van een betrekkelijk groot aantal tweehuizige mossoorten is de vorming van sporenkapsels in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw sterk teruggelopen. Ook zijn er aanwijzingen dat de vorming van voortplantingsorganen terugloopt. De oorzaak wordt gezocht in luchtverontreiniging, klimaatverandering en versnippering, maar gegevens om deze hypothesen te toetsen ontbreken.

#### *Vraagstelling:*

- Voor welke tweehuizige mossoorten is de vorming van sporenkapsels en/of gametangiën opvallend teruggelopen en welke ruimtelijke patronen doen zich hierbij voor (herbarium- en literatuuronderzoek)?
- Welke landschappelijke en abiotische factoren zijn van belang op plaatsen waar deze soorten wel sporenkapsels vormen?
- Hoe verloopt (voor geselecteerde soorten) de vorming van gametangiën langs gradiënten van (voormalige)luchtverontreiniging en klimaat in Nederland en referentiegebieden in het buitenland?
- Hoe zijn vrouwelijke en mannelijke populaties (klonen) op gebiedsniveau voor geselecteerde soorten ruimtelijk verspreid (bijv. voor de HR-soort Geel schorpioenmos)?
- Welke condities induceren de vorming van gametangiën? Is dit experimenteel te toetsen?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Spontane hervestiging van doelsoorten is een belangrijke beperkende factor bij natuurherstel en -ontwikkeling. Het is hierbij belangrijk te weten of dispersielimitatie kan worden opgeheven door maatregelen bij inrichting en planning van ingrepen, door te sturen op abiotische condities of dat vooralsnog ongunstige externe factoren beperkend blijven.

#### *Relevante landschappen*

Alle landschappen, in het bijzonder Droog zandlandschap (o.a. *Dicranaceae*) en Laagveenlandschap en Nat zandlandschap ('bruinmossen' en veenmossen).

### Vergelijkend onderzoek naar de rol van Ca, Fe en P in relatie tot de biodiversiteit van de moslaag in basenrijke moerassen (Vechtplassen vs NW-Overijssel)

#### *Kennislacune:*

Er zijn opmerkelijke verschillen in ecologische kwaliteit tussen Noordwest-Overijssel en de grote laagveengebieden in West-Nederland. In Noordwest-Overijssel zijn verschillende schorpioenmossen nog betrekkelijk algemeen, inclusief de Habitatrictlijnsoort Geel Schorpioenmos. In West-Nederland zijn deze soorten echter zo goed als verdwenen. Oriënterend onderzoek suggereert dat dit verschil te maken heeft met de beschikbaarheid van P, zeker zolang de N-depositie relatief hoog is. Het is echter niet duidelijk of dit een kwestie is van lagere P-belasting in Noordwest-Overijssel, of een andere biogeochemische regulatie door verschillen in kwel en aanvoer van ijzer, calcium en sulfaat. Verder lijken alle schorpioenmossen karakteristiek voor relatief P-arme condities, maar er zijn mogelijk verschillen in de mechanismen voor P-fixatie. De prioritaire soort Groen Schorpioenmos lijkt voor te komen in relatief ijzerrijke standplaatsen en profiteert mogelijk van P-binding door ijzerfosfaat. Rood en Groen Schorpioenmos lijken echter vooral voor te komen in kalkrijke venen, met P-binding door calciumfosfaat. Mogelijk zijn hoge ijzerconcentraties voor deze soorten zelfs remmend. Omdat de stuurknoppen voor de waterhuishouding zich met name richten op ijzer, sulfaat en calcium, is het van groot

belang mogelijke verschillen tussen West-Nederland en Noordwest-Overijssel, en tussen verschillende Schorpioenmossen uit te zoeken.

*Vraagstelling:*

- Is er verschil in soortensamenstelling van de moslaag en regulatie van P-beschikbaarheid door calcium, ijzer en sulfaat in basenrijke trilvenen in West-Nederland en Noordwest-Overijssel?
- Is er verschil in standplaatscondities en regulatie van de P-beschikbaarheid door calcium, ijzer en sulfaat tussen Rood, Groen en Geel Schorpioenmos?
- Is het mogelijk de biodiversiteit van de moslaag van basenrijke venen (in West-Nederland) te herstellen door middel van transplantatie?
- Is het mogelijk de biodiversiteit van de moslaag van basenrijke venen (in West-Nederland) te herstellen door toevoeging van P-fixerende stoffen?

*Belang voor beheerspraktijk:*

De Schorpioenmossen zijn een belangrijke ecologische groep in basenrijke venen, omdat het ecosysteemvormende soorten zijn, en goede indicatoren voor waterkwaliteit. Daarnaast is Geel Schorpioenmos een prioritaire soort, en vormen schorpioenmostrilvenen een prioritaire habitat binnen Natura 2000. Op de korte termijn is het urgent te zorgen dat de ecologische kwaliteit van Noordwest-Overijssel op peil blijft, mede door meer kennis over de P-huishouding van het gebied. Verder vergroot het bovenstaande onderzoek het inzicht in de kansrijkdom en de te voeren hydrologische maatregelen, omdat het zich mede richt op de stuurknoppen voor de waterhuishouding (fosfaat, ijzer, sulfaat en calcium). Hierdoor kunnen knelpunten op gebieds- en landelijk niveau geïdentificeerd worden, en de kansen voor zeldzame en bedreigde mossen in midden-Nederland verbeterd.

*Relevante landschappen:*

Schorpioenmossen zijn kenmerkend voor basenrijk, voedselarm moeras, en kunnen in verschillende landschappen voorkomen. Het bovenstaande onderzoek is daarom relevant voor het Laagveen- en zeekleilandschap, Beekdallandschap, Duin- en kustlandschap en het Heuvellandschap.

**Onderzoek naar de biogeografische achtergrond en levensvatbaarheid van populaties van relictsoorten (mossen)**

*Kennislacune*

Een aantal bedreigde mossoorten lijkt zich te gedragen als relict: nieuwe vestigingen worden niet of nauwelijks gevonden ondanks de aanwezigheid van ogenschijnlijk geschikt en onversnipperd habitat voor vestiging en uitbreiding. De ruimtelijke verspreiding is vaak diffuus: kleine, verspreid liggende plekken. Het is hierbij niet duidelijk of sprake is van een 'extinction debt' (Tilman & et., 1994) of van (tijdelijk) ongunstige condities voor vestiging en uitbreiding. Onder 11.1 is een Actie geformuleerd die relictsoorten voor beheerders in beeld moet brengen. Nader onderzoek moet uitwijzen wat de achtergronden zijn van het relictgedrag en waar kansen liggen voor herstel.

*Vraagstelling:*

- Hoe zijn de vermeende relictpopulaties historisch-ecologische en abiotisch te karakteriseren?
- Is de diffuse verspreiding het resultaat van versnippering van een aaneengesloten areaal of is sprake van onafhankelijke vestigingen? Is er genetische uitwisseling (geweest) tussen de plekken?
- Wat is de genetische diversiteit binnen en tussen groeiplaatsen? Welke rol heeft vegetatieve voortplanting gespeeld bij de opbouw van het areaal?
- Wat is de genetische diversiteit en verwantschap met aaneengesloten populaties in het buitenland?
- Hoe verhouden deze genetische kenmerken zich tot die in taxonomisch verwante soorten met een stabiel of uitbreidend areaal?

#### *Belang voor de beheerpraktijk:*

Het huidige landschap is historisch sterk gelaagd ten aanzien van biodiversiteit. Sommige soorten hebben zich waarschijnlijk lang geleden gevestigd onder condities die sterk afwijken van de huidige maar hebben zich door vegetatieve voortplanting kunnen handhaven en wellicht uitbreiden. Andere soorten hebben zich gedurende een bepaalde periode sterk uitgebreid maar zijn nu vrijwel verdwenen. Soorten met een vergelijkbare standplaats (natuurtype) zijn dus niet zonder meer inwisselbaar en kunnen sterk verschillen in toekomstperspectief door verschillen in historische achtergrond. Deze diversiteit op zich vertegenwoordigt een belangrijke natuurkwaliteit.

#### *Relevante landschappen*

Droog zandlandschap, met name de Veluwe, waar gedetailleerde verspreidingsgegevens en historisch-ecologische basisgegevens al beschikbaar zijn voor een aaneengesloten (ontsnipperd) natuurgebied. Contrasten met voorkomens in andere regio's zijn van belang (Drenthe, Brabant, Vaals e.o., Schoorlse duinen).

### **Onderzoek naar dispersielimitatie bij korstmossen, met name epifyten met relictgedrag**

#### *Kennislacune*

Veel korstmossen van de Rode Lijst zijn langlevende soorten waarvan de populaties zich niet meer voortplanten. De huidige populaties worden steeds ouder (sommige individuen zijn tientallen jaren oud) en dreigen op korte termijn te verdwijnen. Een verschuivende areaalgrens en beperkte dispersemethode zijn bij deze soorten niet aan de orde. Wellicht zijn de vestigingscondities een knelpunt.

#### *Vraagstelling*

- In hoeverre wijken de leeftijdsopbouw en abiotische condities van de Nederlandse populaties af van die van gezonde populaties in het nabije buitenland?
- Wat zijn de belangrijkste randvoorwaarden voor herstel van de Nederlandse populaties?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Met name beheerders van percelen waarop laanbomen staan hebben hiermee te maken. Het onderzoek geeft antwoord op de vraag in welke gevallen het zinvol is om bomen met relictpopulaties actief te beschermen.

#### *Relevante landschappen*

Alle, met name Zeekleigebied, Duinen en Droog zandlandschap.

### **Onderzoek naar persistentie in de diasporevoorraad in de bodem van mossen, die bovengronds als uitgestorven of sterk achteruitgegaan beschouwd worden**

#### *Kennislacune*

Enkele mossoorten, die tot voor kort als uitgestorven beschouwd werden, zijn inmiddels weer opgedoken in recent gereconstrueerde natuurgebieden. Het lijkt erop, dat ze nog als levende sporen in de diasporevoorraad in de bodem aanwezig waren (bijv. Langhalsmos (*Trematodon ambiguus*); During et al., 2007). Op grond van onze kennis van de karakteristieken van mossen die een langlevende sporevoorraad in de bodem opbouwen (bijv. vorming van relatief grote sporen: During, 2001) is het aannemelijk, dat dat ook een aantal ogenschijnlijk geheel of bijna uitgestorven soorten van andere, nog niet aan grootschalige reconstructie blootgestelde milieus nog als levende sporen in de grond aanwezig zijn. Te denken valt bijv. aan Stomptandmos (*Amblyodon dealbatus*) in de Kroonspolders op Vlieland, Zilt knikmos (*Bryum marratii*) op Voorne, Stijf appelmos (*Bartramia ithyphylla*) in het oosten van het land en levermossen als Schermlevermos (*Reboulia hemisphaerica*) en Wiggemos (*Targionia hypophylla*) in Zuid-Limburg. Bemonstering van de diasporevoorraad in de bodem van gebieden waarin zulke soorten eertijds gevonden zijn of die wegens de aanwezigheid van bijzondere milieugradienten kansrijk zijn, kan hierover belangrijke aanwijzingen geven.



#### *Vraagstelling*

- In hoeverre is hervestiging van zeer zeldzame of uitgestorven geachte mossoorten in recente natuur-reconstructie gebieden toe te schrijven aan hun persistente aanwezigheid als sporen of anderszins (bijv. broedkorrels) in de bodem ter plaatse?
- Welke mossoorten zouden als gevolg van gericht, fijnschalig verstoringsbeheer weer bovengronds kunnen verschijnen in bijv. gradientrijke natuurgebieden?
- Zijn uitgestorven geachte terrestrische mossoorten met grote sporen van bijzondere milieu's misschien nog als levende sporen in de bodem aanwezig?

#### *Belang voor de beheerpraktijk*

Veel mossen en hogere planten (bijv. die van het Dwergbiezen-verbond) zijn tamelijk efemer in hun voorkomen na beheersingrepen, maar lijken een 'refugium' te hebben in de zaad-, c.q. diasporevoorraad in de bodem. Kennis van de actuele soorten-samenstelling van deze voorraad aan nog levende diasporen van concrete terreinen kan van belang zijn bij het bepalen welke beheersingrepen in zo'n terrein kansrijk zijn, en kan de evaluatie van het beheer naderhand ondersteunen.

#### *Relevante landschappen*

Alle, met name Duinen, Zandlandschappen en Heuvelland.



## **Deel B**

### **Bespreking van mos- en korstmosbiotopen per landschap**



## 12 Heuvellandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 12.1 Algemeen

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 12.1 toegekend aan natuur- en beheertypen en aan Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 12.2 resp. 12.3.

### 12.2 Kalkgrasland en zonnige kalkrotsen (H1)

Hellingschraallanden in Zuid-Limburg vertonen meestal een duidelijke gradiënt in het moedermateriaal. Bovenaan de helling liggen löss en grindrijke Maasafzettingen, op het steilere middengedeelte dagzoomt mergel en onderaan de helling is colluvium afgezet. De bovenrand van de helling draagt heischraal grasland (*Nardo-Galion*) dat op het middendeel met ondiepe en dagzomende mergel overgaat in kalkgrasland (*Mesobromion erscti*) (Smits et al., 2006).

Kalkgraslanden inclusief kalkrijke gruisbodems (*Alyso-Sedion*) en zonnige kalkrotsen vormen in Nederland een zeer afwijkend milieu met veel mossoorten die hiertoe geheel of grotendeels zijn beperkt. Een flink deel van deze soorten staat dan ook op de Rode Lijst (Siebel et al., 2006) (tabel 2.2). Mierenbulten van de Gele weidemier (*Lasius flavus*) in hellingschraalgrasland hebben een karakteristieke mosflora bestaande uit kleine, eenhuizige, kortlevende soorten. Eind mei zijn de soorten van deze gemeenschap bovengronds verdwenen (wintermossen) (Hillegers, 1998)

Uit onderzoek in de jaren 1980 bleek dat (During & Willems, 1986; During & van Tooren, 2002):

- er grote verschillen waren in soortensamenstelling van de mosflora zowel binnen (hellingexposities) als tussen kalkgraslanden, waarvan de oorzaken niet eenvoudig zijn aan te geven
- de mosflora (evenals de korstmosflora) in kalkgraslanden was verarmd ten opzichte van de jaren 1950.

Vooraf karakteristieke topkapselmossen bleken sterk te zijn afgenomen, maar ook sommige grotere slaapmossen zoals Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*). Deze verarming wordt toegeschreven aan het stopzetten van traditioneel beheer, met name begrazing met kleine kuddes schapen. De verlaten graslanden groeiden dicht met Gevinde kortsteel (*Brachypodium pinnatum*) en opslag. Ook branden heeft een negatief effect op de mosflora (van Tooren et al., 1991). Deze analyses hebben vooral betrekking op het *Mesobromion* in de kalkgraslanden. Bijzondere mossen uit de minder basische delen van de gradiënt zijn praktisch verdwenen, zoals Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*) die voorkwam in de zone waar vroeger ook Parnassia groeide (mededeling B.F. van Tooren; Barkman, 1953).

Halverwege de vorige eeuw kwamen er in de kalkgraslanden van het heuvelland vrij veel korstmossen voor (Barkman, 1953), vooral een rij Bekermossen (*Cladonia's*). In de jaren 1980 en 1990 werd hiervan vrijwel niets meer aangetroffen (During & Willems, 1986). Dit illustreert vooral de veranderde dichtheid van de grasmat in de tweede helft van de vorige eeuw; van tenminste pleksgewijs open tot grotendeels gesloten of zelfs vervilt. Tegenwoordig komen pleksgewijs weer bekermossen terug in de kalkgraslanden (Aptroot & van Herk, 1999a), vooralsnog vooral op steilkanten, en vooral op de Bemelerberg en omgeving, maar ook in nieuw ontstane kalkgraslandjes in de verlaten groeve van 't Rooth, en langs het Miljoenenlijntje bij Eys.

De meest bedreigde zeldzame karakteristieke korstmossoort is het Bol heidestaartje (*Cladonia peziziformis*). Deze was in de 19<sup>e</sup> eeuw gevonden in een kalkgrasland "bij Maastricht" en werd in de negentiger jaren gevonden op de Bemelerberg, waar hij weet stand te houden. Dit is mogelijk een gevolg van de door intensieve beweiding iets opener geworden grasmat met meer afgetrapte steilkanten. Knobbelig heidestaartje (*Cladonia cariosa*) is de tweede tamelijk karakteristieke soort van deze biotoop.

In Nederland komt deze soort zeer verspreid voor. De Nederlandse voorkomens zijn: Terschelling en Texel (de nieuwste strandvlaktes van Cupido's Polder, vroeger De Boschplaat), vliegvelden van Soesterberg en Deelen (langs de startbanen; Haveman & van der Berg, 2007), spooreplacements van Amersfoort en Molenhoek, Bemelerberg en omgeving en 't Rooth.

Een groep van zeer karakteristieke en bedreigde korstmossen van kalkgraslanden bestaat uit soorten die gebonden zijn aan een speciaal biotoop, namelijk spleten in zonnige kalkrotsen (Wirth, 2002)(fig. 12.1). Hier zijn twee groepen karakteristieke korstmossen te onderscheiden, namelijk een groep kleine korstvormige en een groep schubvormige met zeer verschillende en opvallende kleur, bekend als het *Toninio-Psoretum decipientis* (Bunte-Erdflechten-Gesellschaft; Günzl, 2001; Wirth, 2002).

De volgende bespreking is ontleend aan Aptroot (1989), Aptroot et al., (1998), Aptroot & van Herk (1999a) en Sparrus et al. (2004). Het fletsgele Eierdooiermos (*Fulgensia fulgens*); in Nederland alleen bekend van een stabiele vindplaats aan een grotrand op de Bemelerberg. De groen met witte randen Valse muurschotelkorst (*Squamarina cartilaginea*) staat nu nog slechts mondjesmaat op kalkrotsen op de Bemelerberg en met één exemplaar (als het er nog is) op de rotsen in het Poppelmondedal. Van de diverse overige vindplaatsen is de soort verdwenen, o.a. sinds de jaren zeventig van de Schiepersberg en bij Neercanne. Het rood met witte randen Witgerand grondschubje (*Psora decipiens*), dat minstens een tiental jaren op dezelfde grotrand van de Bemelerberg heeft gestaan in de tachtiger en negentiger jaren van de vorige eeuw, en in de vijftiger jaren op de Mettenberg en in de 19<sup>e</sup> eeuw op de Sint Pietersberg, maar nu uitgestorven is. De witte Mergelvreter (*Myxobilimbia lobulata*), vroeger op de Bemelerberg, recenter nog op mergelblokken van kasteel Schaloen en ooit op de oudste muur van Naarden-Vesting, maar inmiddels overal verdwenen. Van de laatste vindplaats, de muur bij Kasteel Schaloen, is het in de negentiger jaren weggerestaureerd, kennelijk door onwetendheid; er was wel rekening gehouden met de veel algemere Gele helmbloem. De blauwige Kalkblaaskorst (*Toninia sedifolia*), vroeger op allerlei kale plekken in allerlei kalkgraslanden, nu nog steeds op de Bemelerberg, tot voor kort ook op mergelblokken van kasteel Genhoes en nog steeds op enkele plekken langs schelpenpaadjes e.d. in de kalkrijkste kustduinen. De droog bruine, maar in vochtige toestand groene Tufkrijtkorst (*Catapyrenium squamulosum*), vroeger in Zuid-Limburg wijd verspreid, komt nog voor op de Bemelerberg en het Poppelmondedal en er is recent een exemplaar van gevonden in de kalkrijke duinen. Een verwante soort (*Catapyrenium rufescens*) is alleen uit de 19<sup>e</sup> eeuw bekend. De hierop lijkende Muurkrijtkorst (*Endocarpon pusillum*), ook vroeger in Zuid-Limburg wijd verspreid, komt nog voor op de Bemelerberg en het Poppelmondedal en op muren van Kasteel Neercanne. Het grijsbruine Gelobd dambordje (*Aspicilia radiosia*) is tussen 1999 en 2003 van de laatste groeiplaats in het mergelland, de kalkrotsen van (alweer) de Bemelerberg, verdwenen. Deze soort heeft zich echter weten te vestigen

op de steeds rijker wordende kalksteen van de rotstuin van de Botanische tuin in Utrecht. Het bruine Kalkkrozijnenmos (*Lempholemma chalazanum*), nu nog steeds bestendig op de Bemelerberg, maar ook op beschaduwde mergelmuur van kasteel Neercanne en efemeer op enkele plekken op lemig zand in de rest van het land. De opvallende witte *Solenopsora candicans* tenslotte is nog nooit voor Nederland opgegeven, maar werd recent ontdekt in rijk herbariummateriaal uit 1950 van de Kasteelgroeve. Deze en andere soorten worden ook in aangrenzende landen en deelstaten met uitsterven bedreigd.

Ter completering van het beeld, de onopvallende korsten die geheel of grotendeels aan de zonnige kalkrotsen gebonden zijn. De grijze Donkere kalkschotelkorst (*Rinodina calcarea*) is al jaren alleen maar bekend van kalkrotsen van de Bemelerberg. De bleke Tufschotelkorst (*Rinodina bischoffii*) komt hier ook veel voor, maar groeit ook elders zoals op de kalksteen van de Rotstuin van de Botanische tuin in Utrecht en op een oud Joods graf (Aptroot & Spier, 1995). Overigens zijn de meeste recente vindplaatsen, langs de Waal, door de dijkverzwaring recent vernietigd. De Roze kalkporie (*Hymenelia prevostii*) komt nog regelmatig op de kalkrotsen voor, en verder op een paar stenen op de vroegere Zuiderzeedijk. Het Zeeëgeltje (*Petractis clausa*) kwam tot in de zeventiger jaren op de mergelrotsen voor, later op schelpen in de duinen en komt momenteel voor zover bekend in Nederland op één grafsteen in Groningen voor (Aptroot, 2006). De onopvallende Mergelkorst (*Clauzadea metzleri*) komt nog op bijna alle kalkrotsen voor, ook de kleinere; buiten Zuid-Limburg is hij daarentegen slechts tweemaal gevonden. De Lichte kalkstippelkorst (*Polyblastia albida*) was bekend van een kalkrots, maar staat nu alleen nog op een grafzerk en een zeedijk (Aptroot et al., 1994; van Herk et al., 2007). De verwante uit zwarte spikkels bestaande *Polyblastia cupularis*, *Staurothele hymenogonia* en *Verrucaria foveolata* en de uit oranje spikkels bestaande *Protoblastenia cyclospora* waren ook elk van een kalkrots bekend, maar zijn sinds de zeventiger jaren uitgestorven. De Grote schotstippelkorst (*Thelidium dionantense*) is sinds de tachtiger jaren verdwenen van beide vindplaatsen, de St. Pietersberg en de havendam in het Ketelmeer bij Kampen. Al deze soorten komen in de buurlanden nog voor, soms, zoals in het geval van *Protoblastenia cyclospora*, vlakbij en algemeen.

Overigens zijn in het buitenland diverse karakteristieke soorten van kalkgrasland juist gebonden aan losse zure steen in de kalkrijke matrix (Gilbert 1995, 1996). Dit betreft stenen van verschillende oorsprong: ofwel kiezels van het Maasterras dat bovenop de kalk is afgezet, ofwel vuursteen uit de vuursteenbanken die de kalk doorsnijden. In ons land komen incidenteel wel wat bijzondere soorten voor in dit milieu, bijvoorbeeld Kleine blauwkorst (*Porpidia crustulata*) en Grafstrontjesmos (*Buellia badia*) op Maasgrind in 't Rooth, maar de Nederlandse naam geeft al aan dat deze soort niet beperkt is tot deze biotoop. Om de soorten van dit milieu (ook de vele soorten die daarvan niet uit Nederland bekend zijn maar wel uit omliggende streken) een kans te geven zou er een proef gedaan kunnen worden met het opbrengen van gemengd moedermateriaal (mergel én vuursteen) bovenop een vervilte grasmat.

Beheerexperimenten en PQ-onderzoek in hellingschraallanden hebben geleerd dat:

- herstelbeheer (ingezet vanaf ca. 1980) door maaien in de nazomer, liefst met nabeweiding, heeft geleid tot een gedeeltelijk herstel van de mosflora van het *Mesobromion*; dit geldt ook voor vaatplanten (van Tooren et al., 1990; Bobbink & Willems, 2001; de Rooij & Grootjans, 2004; During & van Tooren, 2002; Smits et al., 2006)
- de structuur van de vegetatie na 25 jaar schapenbegrazing is verbeterd (ten opzichte van de vegetatie kort voor de herintroductie van schapenbegrazing), maar dat een aantal soorten vaatplanten is achteruitgegaan, dat er vrijwel geen nieuwe soorten vaatplanten zijn bijgekomen en dat de nutriëntenbeschikbaarheid lijkt te zijn toegenomen (Bemelerberg; Smits et al., 2007)
- vooral voor mossoorten die veelvuldig sporen vormen, een herstel goed mogelijk lijkt, door hervestiging vanuit de diasporenbank of via de lucht (During & van Tooren, 2002).

- verandering van beheer (van jaarlijks maaien naar periodiek kort en intensief begrazen) nauwelijks gevolgen heeft voor de mosflora (During & van Tooren, 2002)
- de terrein- en hellingspecifieke soortensamenstelling van de mosflora gehandhaafd blijft ongeacht het beheer, een fenomeen dat ook voor vaatplanten geldt (During & van Tooren, 2002).

In Engeland bestaat de indruk, dat een groep mossen alleen in kalkgraslanden voorkomt die al heel lang als grasland beheerd zijn. Het gaat o.m. om Getand pelsmos (*Porella arboris-vitae*), Groot klauwtjesmos (*Hypnum lacunosum*), Groot kringmos (*Neckera crispa*) en Groot smaltandmos (*Ditrichum gracile*) (Porley & Rose, 2001). Ook in Noord-Frankrijk doet zich dit voor. In Nederland zijn nog maar een paar terreinen die er elementen van hebben, met name de Kunderberg. De meeste andere graslanden zijn ondertussen toch teveel op de schop geweest (Wrakelberg) of verruigd geweest (mededeling H.J. During). Het geeft nog eens aan hoe kwetsbaar kalkgraslanden zijn en hoe moeilijk sommige mossen zich verspreiden.

In kalkgrasland is er, gelet op vooral op de structuur van de grasmat, nog veel te winnen op het gebied van bekermossen. Het lijkt echter niet dringend noodzakelijk om het beheer hier op te richten. De bekermossen komen weer terug als de vegetatie opener wordt. Ook voor beheer specifiek gericht op mossen is weinig aanleiding. Het op het opener worden van de vegetatie gerichte beheer komt zeker ook ten goede aan mossen.

Voor zonnige kalkrotsen geldt dat een groot aantal karakteristieke korstmossoorten op een kleine plek bij elkaar voorkomt. Van alle genoemde soorten beslaat de totale oppervlakte in Nederland minder dan 1 m<sup>2</sup>. Het is daarom van groot belang dat de beheerder weet heeft van de precieze situatie en hier opslag verwijderd. Er verdwijnen al geruime tijd vindplaatsen en soorten en er zijn de laatste eeuw in feite geen geschikte biotopen bijgekomen. Ook in aangrenzende landen tonen de schubvormige korstmossoorten van zonnige kalkrotsen een gestage en niet echt verklaarde achteruitgang (Church et al., 1996; Schlechter, 1994; Wirth et al., 1996). Het betreft hier allemaal zuidelijke elementen, met hun hoofdverspreiding in het Mediterrane gebied. De achteruitgang zal in ieder geval samenhangen met het gemiddeld dichter worden van de kalkgraslanden, waarbij veel kleine open kalksteenstukjes verloren gaan, het intensiever en grootschaliger worden van de mergelwinning, en het voor een ander doel in gebruik nemen van rommelhoekjes waar kleinschalig mergel is gewonnen.

Holle wegen en steile taluds vormden tot voor kort in Zuid-Limburg als netwerk een belangrijk biotoop voor soorten van zowel kalkgraslanden als van struwelen en bossen op kalkrijke bodem. Het belang van dit netwerk als refugium en zaad- en sporenbron is pas laat ingezien, namelijk nadat bij herstelprojecten in kalkgraslanden bleek dat de aanwezigheid van bronnen een beperkende factor was. Te laat zelfs, want holle wegen zijn, meer nog dan kalkgraslanden, ten prooi gevallen aan voedselverrijking en het “duivelse klepelen” (Schaminée & Willems, 2007) met als gevolg het dichter en productiever worden van de begroeiingen.

Voor aan grenzen tussen bos en cultuurgrasland op N- en W-geëxponeerde hellingen, zoals bij de Wylder akkers, kan zich een zgn. open-schaduwklimaat ontwikkelen. Als deze grens geleidelijk is, biedt dit goede kansen voor een aantal bijzondere, grote mossen zoals Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*) en Rozetmos (*Rhodobryum roseum*) (Willems, 1975). Zulke plekken zijn er ook waar kalkgrasland aan bos grenst, maar van zulke grenzen is er maar heel weinig op noordhellingen, terwijl er nog wel bos-cultuurgrasland grenzen op zulke hellingen te vinden zijn.



## 12.3 Zinkweide (H2)

Zinkweide is een voor het Heuvellandschap karakteristiek type droog grasland langs de Geul (*Plantagini-Festucion*). Korstmossen kunnen uitstekend tegen hoge concentraties zware metalen. Zinkweides zijn daarom bekend om hun relatief grote aantal korstmossen, veel groter dan in omringende graslanden, waar korstmossen gewoonlijk ontbreken of tot steilkantjes beperkt zijn. Dit geldt echter alleen voor zinkweides in naburig België en Duitsland. Al in de jaren zeventig, toen voor het eerst lichenologen zinkweides bezochten, waren de Nederlandse zinkweides te vergrast om plek voor korstmossen over te hebben. Op nog geen 3 km van de grens zijn karakteristieke soorten nog steeds aanwezig (Aptroot, 1989; Breuer & Müller, 1961; Sparrius, 2000). Het gaat hier vooral om een rij Bekermossen (*Cladonia's*), waarvan Knobbelig heidestaartje (*Cladonia cariosa*) het meest karakteristiek is voor deze biotoop. In Nederland komt deze soort zeer verspreid voor (zie 12.2). In de Nederlandse zinkweides komen evenmin bijzondere mossen voor. Barkman (1948) schrijft al: "Met spanning doorzocht ik de weiden van het *Violetum calaminariae*, in de hoop er speciale zinkmossen of althans afwijkende vormen van gewone soorten te vinden. Het werd echter een grote teleurstelling". Deze onverwachte afwezigheid van karakteristieke soorten is de reden om de biotoop zinkweide toch expliciet te bespreken.

## 12.4 Brongrasland en kalkmoeras (H3)

In Zuid-Limburg liggen dankzij een sterke geologische gelaagdheid veel bronnen en beekjes. In het noordelijk lössgebied komen in hellingbossen frequent verschillende bronniveaus voor, gescheiden door drogere, door hellingmateriaal gedomineerde bosgroeiplaatsen (OBN Preadvies Hellingbossen; Bobbink et al., in prep.). Deze biotoop wordt apart besproken (zie 12.7). Waar bronniveaus zich voordoen buiten het bos is sprake van brongrasland.

Fraaie voorbeelden zijn de Kathager Beemden (Weeda & Keulen, 2007; Weeda, 2007) en het Ravensbos (Hommel & van Dort, 2000). In het natte hooiland van de Kathagerbeemden groeit een bont gezelschap van schraallandplanten (*Nardo-Galion saxatilis*), beemdplanten (*Calthion palustris*) en bosplanten waaronder het uiterst zeldzame en bedreigde Wolmos (*Trichocolea tomentella*). Riet (*Phragmites australis*) vormt een hoge kruidlaag die beschutting geeft aan de lage kruidlaag. Dit verklaart waarschijnlijk het stabiele voorkomen van bosplanten. De mosflora van het hooiland (Veldrusbeemd; Weeda, 2007) bestaat o.a. uit de 'gewone' graslandsoorten Boompjesmos (*Climacium dendroides*), Rond boogsterrenmos (*Plagiomnium affine*) en Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*). De meest moerassige plekken in de helling hebben het karakter van slenken en schotelvormige laagten. Hier komt kalkrijk grondwater in contact met regenwater (uit de zandruggen) waardoor een 'bonte zone' ontstaat (kalkmoeras, 'alkalisch laagveen'; *Caricion davallianae*) met o.a. Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*), Gewoon diknerfmos (*Cratoneuron filicinum*), het bedreigde Geveerd diknerfmos (*Palustriella commutata*), Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*), het ernstig bedreigde Groen schorpioenmos (*Scorpidium cossonii*), het bedreigde Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*) en Gesnaveld boogsterrenmos (*P. rostratum*). Ook in het als 'weitje' in het Ravensbos gelegen in *Junco-Molinion*-schraalland komen tal van bosplanten voor. Langs slenkjes in het door kap vergrootte weitje zijn dit onder de mossen o.a. Wolmos, Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenioides*) en Rozetmos (*Rhodobryum roseum*). Aan kalkmoerassoorten komen Groot vedermos en Sterrengoudmos voor.

Graslanden van het type Veldrusbeemd (incl. Moeraszeggebeemd; met veel *Calthion*-soorten) en Veldrusschraalland (met veel *Caricion nigrae*-soorten van matig voedselarme en zure moerassen) (zie Weeda, 2007) zijn voor mossen de belangrijkste type natte graslanden, waarin ook bossoorten een belangrijke rol kunnen spelen.

Maaibeheer is essentieel. Niets doen zal ertoe leiden dat competitieve soorten als Riet gaan overheersen. Beweiding zal ten koste gaan van het merendeel van de bosplanten. Afplaggen op kleine schaal is een optie, maar de meest bijzondere soorten zijn afhankelijk van een dik, gewelfd veenpakket (zoals in de Kathager Beemden). Nieuwe veenvorming komt moeilijk of niet van de grond en dus moet er zuinig worden omgegaan met het aanwezige veen (Weeda, 2007). Het Ravensbos leert dat het door kap enigszins vergroten van grazige ruimtes in hellingbossen met bronnen, gericht op overgangen van grasland naar bos, diverse bedreigde vaatplanten en mossen ten goede komt.

## 12.5 Geëxponeerde leemkanten (H4)

Löss-steilwanden zijn voor mossen een bijzonder milieu dat vooral in Zuidoost-Europa onderwerp is van studie (o.a. Kürschner, 2002). In leemkanten in Zuid-Limburg, vooral in het noordelijk lössgebied, is in het verleden ook een aantal mossen van löss-steilwanden gevonden, zoals het gematigd-mediterrane Schermlevermos (*Reboulia hemisphaerica*) en Langstelig en Kortstelig plaatjesmos (*Pterygoneurum lamellatum*, *P. ovatum*), en het mediterraan-atlantisch gematigde Wiggemos (*Targionia hypophylla*) en Rozetsterretje (*Tortula vahliana*). Ze zijn vooral gevonden op warme, enigszins beschutte lösswandjes en lemige gruisbodems (Touw & Rubers, 1989; Gradstein & van Melick, 1996). Deze groep is altijd zeldzaam geweest in Zuid-Limburg en inmiddels vrijwel verdwenen. In 1995 zijn Schermlevermos en Kortstelig plaatjesmos herontdekt op De Hoge Fronten bij Maastricht, op “een lemig (löss) wandje met vrij open vegetatie en in de schaduw van enkele struiken” (Nieuwkoop, 1996). In 2005 is op de dunne aarden bedekking van Fort Sint Pieter bij Maastricht het zuidelijke Gaaf krulmos (*Funaria pulchella*) ontdekt als nieuwe soort voor Nederland (van Melick, 2005), een aanwinst voor de biotoop van lemige gruisbodems.

## 12.6 Rijk bos en struweel (H5)

Het Eiken-Haagbeukenbos (*Carpinion betuli*) in Zuid-Limburg is niet bijzonder rijk aan bodemmosses. Alleen op mullbodems, zoals onder Es (*Fraxinus excelsior*), of in hellingen waar geen strooiselaccumulatie optreedt, is een moslaag aanwezig. Hier zijn Struikmos (*Thamnobryum alopecurum*) en Haarspitsmos (*Cirriphyllum piliferum*) de minder gewone soorten die bijvoorbeeld ook in oude kleibossen in het rivierengebied voorkomen. In grubben komt een varenrijke vorm voor die rijk is aan mossen (*Stellario-Carpinetum polystichetosum*). Deze grubben hebben altijd in de belangstelling gestaan van bryologen (Barkman, 1948).

De volgende soorten zijn of waren karakteristiek voor grubben of leemkanten van beschaduwde holle wegen: Dwergmos (*Diphyscium foliosum*), verdwenen uit Zuid-Limburg, alleen nog op de Veluwezoom voorkomend (BLWG, 2007); Rood sterrenmos (*Mnium marginatum*), in de 19<sup>e</sup> eeuw beperkt tot Zuid-Limburg (Abeleven 1893, zie Weeda, 2006: “in holle wegen en aan kleiwallen in bosschen”), maar daar nu waarschijnlijk afnemend en met een 20<sup>e</sup> eeuwse uitbreiding in het zoetwatergetijdengebied; Ongezoomd sterrenmos (*Mnium stellare*); Glanzend peermos (*Pohlia cruda*) en Lang peermos (*Pohlia elongata*), beide waarschijnlijk wel verdwenen uit Nederland. De niet-Rode Lijstsoorten Kalksnavelmos (*Oxyrrynchium schleicheri*) en Lössplatmos (*Plagiothecium cavifolium*) komen in Nederland vooral voor in deze biotoop. Klein snavelmos (*Oxyrrynchium pumilum*) komt hier meer voor dan elders in het land en ook de landelijk zeldzame soorten Scheef buidelmos (*Calypogeia arguta*) en Klein gezoomd vedermos (*Fissidens viridulus*) zijn typisch voor beschaduwde lössige hellingen zonder strooiselaccumulatie.

Al deze soorten van grubben zijn afhankelijk van een verstoringsregime waarbij af en toe verse, basenrijke löss beschikbaar komt voor vestiging en uitbreiding. Naast verstoringen door het gebruik en beheer van de holle wegen, spelen ook watererosie

en kleine zoogdieren hierbij een rol. Buiten de grubben met watererosie komen beide sterrenmossoorten regelmatig voor in lemige beekwandjes, samen met het beekbegeleidende Kegelmoss (*Conocephalum conicum*). Door erosie komt ook kalksteen aan de oppervlakte waardoor de mosflora van grubben overlapt met die van beschaduwde kalkrotsen (Kruijssen, 1982).

De hellingbossen van Zuid-Limburg zijn voor een belangrijk deel voormalig hakhout (spaartelgenbos) met een uniforme structuur en vrijwel zonder dood hout. Naar verwachting zal het aandeel eik door natuurlijke sterfte geleidelijk afnemen waardoor de lichtbeschikbaarheid op de bodem zal toenemen, wat in eerste instantie zal leiden tot uniforme verruiging met braam (Bijlsma, 2004b). Vervolgens neemt het aandeel schaduwtolerante boomsoorten toe, met name Gewone esdoorn. Zonder beheeringrepen en natuurlijke dynamiek zullen de bodemmossen verdwijnen en mossen van dood hout en wortelkluiten zich niet of nauwelijks vestigen.

Voor korstmossen zijn de hellingbossen niet luchtvochtig genoeg: de epifytenbegroeiing is meestal niet goed ontwikkeld. De overwegend gladde boomschors van Hazelaar en Haagbeuk is potentieel zeer geschikt voor vele in Nederland bedreigde of zelfs uitgestorven korstmossen. Er zijn wel enkele bedreigde korstmossen bekend van Zuid-Limburgse bossen, maar deze zijn elders in het land algemener, met uitzondering van de onopvallende Berkenspoelkorst (*Leptorhaphis epidermidis*). De oost-west-gradient in klimaat (zowel neerslag als temperatuur) van het Maasdal naar het Drielandenpunt komt ook tot uiting komt in de epifytische korstmossen. In het Bunderbos groeien Hamsteroortje (*Normandina pulchella*) en Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*), allebei pantropische soorten die binnen Europa een Atlantische verspreiding hebben (van Herk et al., 2002), terwijl bij het Drielandenpunt Avocadomos (*Parmeliopsis ambigua*) groeit (Aptroot & van Herk, 1999a), een vooral boreale soort. Om de bossen geschikter te maken voor korstmossen zou op plekken die luchtvochtig genoeg zijn, dus in de praktijk bij beekjes, kleine open plekken kunnen worden gemaakt. De schuine stammen moeten blijven staan. Nu bevat één schuine boom vaak de korstmossendiversiteit van een heel boscomplex.

Het orchideeënrijke type van het Eiken-Haagbeukenbos was karakteristiek voor hakhoutbeheer in de hellingbossen op ondiepe kalk. Uit opnamen in van den Broek & Diemont (1966) blijkt dat in dit type destijds ook mossoorten van kalkgrasland en beschaduwde mergel voorkwamen, zoals Kammos (*Ctenidium molluscum*), Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*) en Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*). De laatste soort is vooral op de hogere zandgronden sterk achteruit gegaan (BLWG, 2007). Herintroductie van hakhoutbeheer heeft zeer goede resultaten opgeleverd voor de vaatplanten (Eichhorn & Eichhorn, 2007); in hoeverre ook de mossen profiteren is niet bekend.

Barkman (1948) beschrijft voor Zuid-Limburg het optreden van een levermosrijke gemeenschap op beschaduwde bospaadjes met leem, met Lichtrandmos (*Jungermannia gracillima*), Klein oortjesmos (*J. caespiticia*), Rood oortjesmos (*J. hyalina*), Bosschoffelmoss (*Scapania nemorosa*), Zandschoffelmoss (*S. irrigua*) en Gewoon aarmoss (*Cephalozia bicuspidata*). Klein en Rood oortjesmos zijn recent niet meer uit Zuid-Limburg bekend (BLWG, 2007; van Melick, 2007). In verarmde vorm, met Lichtrandmos en Gewoon aarmoss, is deze gemeenschap nog wel aanwezig langs geërodeerde paadjes en op colluvium geassocieerd met paadjes en erosiegeulen, zowel in het lössgebied als op het plateau van Vaals.

In de contactzone tussen kalkgrasland en Eiken-Haagbeukenbos, en ook op kalkgrasland dat enige tijd niet beheerd is geweest, komt in het heuvelland vaak sleedoornstruweel voor (*Carpino-Prunion*). Door de relatief hoge luchtvochtigheid en de goede belichting in het struweel is dit een optimaal milieu voor epifytische korstmossen van zure schors. Het is met name een zeer geschikt milieu voor de karakteristieke baardmossen (*Usnea's*), die in Nederland allemaal achteruit zijn gegaan en waarvan de helft van de soorten zelfs uit ons land is verdwenen.

Momenteel zijn in Nederland geen sleedoornstruwelen met baardmossen bekend, maar in het buitenland is het plaatselijk een vrij gewoon fenomeen. Binnen een straal van 50 kilometer rond Zuid-Limburg komen 6 soorten baardmossen in sleedoornstruwelen voor, waaronder 3 soorten die in Nederland uitgestorven zijn (Aptroot & Zielman, 2004). De verschillen in klimaat zijn binnen dergelijke afstanden waarschijnlijk niet groot genoeg om het verschil in voorkomen te verklaren. Wel is de belasting met zwaveldioxide in het verleden uitzonderlijk hoog geweest; dit was op sommige plekken over de grens, bijv. de Eifel en de Ardennen al aanzienlijk beter. De belangrijkste beperkende factor is momenteel de ammoniakbelasting; deze is in Zuid-Limburg nog relatief hoog, en wordt naar het zuiden snel lager.

## 12.7 Bronbos en bronbeek (H6)

Bronbossen en bronbeekgemeenschappen worden vegetatiekundig gerekend tot het *Alno-Padion* en *Cardamino-Montion*. Door geologische gelaagdheid kunnen in eenzelfde bos bronnen met verschillende waterkwaliteit voorkomen, zoals in de hellingbossen tussen Bunde en Elsloo. In het noordelijk deel bevinden zich kalkrijke bronnen met Geveerd diknermos (*Palustriella commutata*). In het zuidelijk deel bronnen met minder hard water waar Glansmos (*Hookeria lucens*) en Wolmos (*Trichocolea tomentella*) voorkomen. Voor deze drie bedreigde soorten is het Bunderboscomplex het belangrijkste leefgebied in Nederland. Van deze soorten komt alleen Wolmos ook buiten Zuid-Limburg voor (Holzmühle bij Tegelen; Filosofendal bij Beek bij Nijmegen); binnen Zuid-Limburg in het Ravensbos en de Kathager Beemden (E.J.Weeda, ongepubliceerd). Glansmos kon in 2007 opnieuw in het Bunderbos worden vastgesteld, na een lange periode zonder meldingen (E.J.Weeda & R.J. Bijlsma, ongepubliceerd).

Minder zeldzaam maar wel karakteristiek voor de Zuid-Limburgse bronbossen is Beekdikkopmos (*Brachthecium rivulare*) dat hier zeer typisch en ook kapselend voorkomt in vlakke bronnen en op stenen en hout langs bronbeekjes. Ook het bedreigde Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenoides*) heeft in Nederland zijn zwaartepunt van voorkomen in de bronbossen van Zuid-Limburg.

Op de steile, beschaduwde oevers van bronbeken komt in Zuid-Limburg de Kegelmos-associatie vrij veel voor (*Pellio-Conocephaletum*; Weeda, 1994; Weeda et al., 2000) in een kalkrijke vorm met naast Kegelmos (*Conocephalum conicum*) ook Gekroesde pellië (*Pellia endiviifolia*), Halvemaantjesmos (*Lunularia cruciata*), Rood sterrenmos (*Mnium marginatum*) en Blauw sterrenmos (*Mnium stellare*). Fragmenten van deze gemeenschap komen ook in grubben voor.

Onderwaterkorstmossen komen in Nederland maar in een paar bronbeekjes voor, namelijk in het Bunderbos (Aptroot & van Herk, 1999a) en (in veel mindere mate en ook inconstant) in het Montferland. Het enige soort korstmos dat in Nederland alleen in deze bronbeekjes voorkomt is de Gevlekte waterstippelkorst (*Verrucaria rheitrophila*). De overige karakteristieke korstmossen in deze biotoop zijn de Groene waterstippelkorst (*Verrucaria hydrela*), de Zwarte waterstippelkorst (*Verrucaria aquatilis*), de Bleke waterstippelkorst (*Verrucaria praetermissa*) en de Kleine schotstippelkorst (*Thelidium minutulum*). Deze laatste soorten komen ook langs sommige grote zoete binnenwateren voor, zoals de dijken langs het IJsselmeer of de Waaldijk. Overigens is het Bunderbos ook de enige plaats in Nederland waar het korstvormige roodwier *Hildenbrandia rivularis* nog voorkomt (in de zestiger jaren ook in de Roodbron bij Eys, samen met de Gevlekte waterstippelkorst). Samen met de onderwaterkorstmossen vormt het een kleurrijk schouwspel op de vaak witte kiezels in de beekjes.

## 12.8 Veldbies-Beukenbos (H7)

Het Veldbies-Beukenbos (*Luzulo-Fagion*) is in Nederland beperkt tot het vuursteeneluvium in het zuidoostelijk deel van Zuid-Limburg, met name het Plateau van Vaals en het Onderste en Bovenste Bos bij Eperheide. Ook deze biotoop is voor mossen al door Barkman (1948) op juiste waarde geschat. Het mooist ontwikkeld is het Kerperbos bij Vijlen, sinds 1983 een bosreservaat. De oude bosgroeiplaats op verzuurde löss, de relatief hoge neerslag en het betrekkelijk extensieve bosgebruik (voormalig middenbos met veel dood hout en wortelkluiten) hebben geleid tot het voor mossen waarschijnlijk soortenrijkste bos van Nederland (Bijlsma, 2007a). Priembladmos (*Dicranodontium denudatum*) is in Nederland praktisch beperkt tot dit type. De oudbossoort Stobbegaffeltandmos (*Dicranum flagellare*) heeft hier zijn grootste populatie in Nederland. Er komen 5 subcontinentale soorten voor, waaronder Geel smaltandmos (*Ditrichum pallidum*) op diverse wortelkluiten. Deze soort gold sinds 1878 als uitgestorven in Nederland. Dood hout is het soortenrijkste substraat. In 2004 is op het vuursteeneluvium bij Eperheide op een wortelkluit Geel smaltandmos gevonden, samen met Rood rimpelmos (*Atrichum angustatum*), een zeer zeldzame soort van lemige gruisbodems.

Uit de beschrijving van Barkman (1948) kan worden opgemaakt dat het Kerperbos na 1950 qua mosflora onherkenbaar veranderd is. Dit is te danken aan het ontstaan van een beschut maar tegelijkertijd lichtrijk bosklimaat (voorheen middenbos) door spontane bosontwikkeling. Veel zwaar dood hout blijft liggen en bepaalt samen met grote wortelkluiten het bosbeeld.

## 12.9 Beschaduwde kalkrotsen (H8)

Kalksteen ('mergel') in Zuid-Limburg en Müschelkalk bij Winterswijk zijn het enige van nature aanwezige basenrijk gesteente in Nederland. Beschaduwde mergelwanden, zoals langs de Geul bij Geulhem, verlaten mergelgroeves en mergelblokken op de bosbodem vormen dan ook een substraat voor tal van in Nederland zeldzame mossoorten (zie tabel 12.2). Diepe schaduw is niet gunstig, een open-schaduwklimaat wel. Diverse soorten komen (in het buitenland) zowel op basisch gesteente als op boomvoeten voor, zoals de touwtjesmossen (*Anomodon* spp.) en kringmossen (*Neckera* spp.). Andere zowel in kalkgrasland als op beschaduwde, droog basisch gesteente van mergelblokken en -wanden of op mergelblokjes op de bosbodem, bijvoorbeeld in grubben, zoals Kammos en Kalkdikkopmos.

Een zeldzaam micromilieu komt voor in de vorm van kleine stukjes kalksteen op de bodem van steile hellingbossen, bijv. langs de Geul. Dit is de typische standplaats van Tandloos penseelmos (*Seligeria donniana*) en wellicht ook van enkele andere soorten zoals Steenvedermos (*Fissidens gracilifolius*) en Komkommers (*Taxiphyllum wissgrillii*). Een aantal typische soorten van beschaduwde mergel komt elders in Nederland voor op verweerde, beschutte baksteen zoals Steenvedermos (*Fissidens gracilifolius*), Voegenmos (*Gyroweisa tenuis*) en Gerand muursterretje, of op verwerend beton, zoals Kammos en Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*).

Veel van de weginsnijdingen en groeves in de mergel raken sterk beschaduwde door vegetatie, variërend van overhangende struiken of bomen tot Klimop. Er zijn weinig korstmossen die in deze biotoop voorkomen, maar daaronder zijn enkele die karakteristiek zijn of waren voor het Heuvellandschap. Momenteel komen alle soorten die in het nabije buitenland (Kalkeifel, Famenne) aan deze biotoop gebonden zijn (Aptroot, 1989, 2005; Schlechter, 1994), voor zover ze al bij ons voorkomen, in Nederland voor in een ander, secundair biotoop.

Eén soort, de Grote kalksteenwrat (*Acrocodia salweyi*), heeft een refugium gevonden op een grote beschaduwde mergelmuur bij Kasteel Neercanne, waar hij samengroeit met het Kalkrozijnenmos (*Lempholemma chalazanum*). Een andere is de

Steenabrikoosjeskorst (*Gyalecta jenensis*), die op één plek voorkomt op de spoorbrug bij de Piepert, dus op een vochtige muur met veel kalk. Hij groeit daar samen met massaal Kegelmoss (*Conocephalum conicum*) en de ook grotendeels tot deze biotoop beperkte Zachte kalkstippelkorst (*Verrucaria hochstetteri*). In de verlaten kalkgroeve bij 't Rooth heeft de Blauwgrijze korrelkorst (*Moelleropsis nebulosa*), die vroeger veel meer voorkwam, ook in de kalkrijke duinen, zijn laatste voorkomen. De nu bij ons uitgestorven grote, wat Leermos-achtige *Solorina saccata*, die in het buitenland gewoonlijk samengroeit met de voorgaande soort, stond nog tot in de jaren zestig in de buurt van Valkenburg (Geulhem), en was vroeger van diverse plekken in het mergelland bekend. Het is goed mogelijk dat deze soort weer opduikt, het is voor floristen en bryologen iets om op te letten: het ziet er uit als een Leermos met ronde, ingezonken apotheciën.

Op permanent natte mergel in grubben en oude groeves is Tufmos (*Eucladium verticillatum*) een karakteristieke soort voor Zuid-Limburg. Dit is ook een belangrijk natuurlijk habitat voor de levermossen Bol gladkelkje (*Leiocolea badensis*), Klein gladkelkje (*L. bantriensis*) en Kalktrapmos (*Lophozia perssonii*).

**Tabel 12.1.** Mos- en korstmossbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura 2000 habitattypen.

biotoop		natuurtype	beheertype	habitatype
H3	Brongrasland en kalkmoeras	10 Vochtige schraalgraslanden	10.01 Nat schraalland	7230 Kalkmoeras
H1	Kalkgrasland, zonnige kalkrotsen en heischraal grasland	11 Droge schraalgraslanden	11.01 Droog schraalgrasland	6210 Kalkgrasland 6230 Heischraal grasland 6110 Kalkminnend grasland op rotsbodem
H2	Zinkweide			6130 Zinkweide
H4	Geëxponeerde leemkanten			
H6	Bronbos en bronbeek	14 Vochtige natuurbossen	14.02 Broek- en bronbos	91E0C Vochtig alluviaal bos (beekbegeleidend) 7220 Kalktufbronnen
H5	Rijk bos en struweel	17 Cultuurhistorische bossen	14.03 Haagbeuken- en essenbos 17.01 Vochtig hakhout of middenbos	9160B Eiken-Haagbeukenbos (Heuvelland)
H7	Veldbies-Beukenbos	15 Droge natuurbossen	15.02 Eiken-, dennen- of beukenbos	9110 Veldbies-Beukenbos
H8	Beschaduwde kalkrotsen			

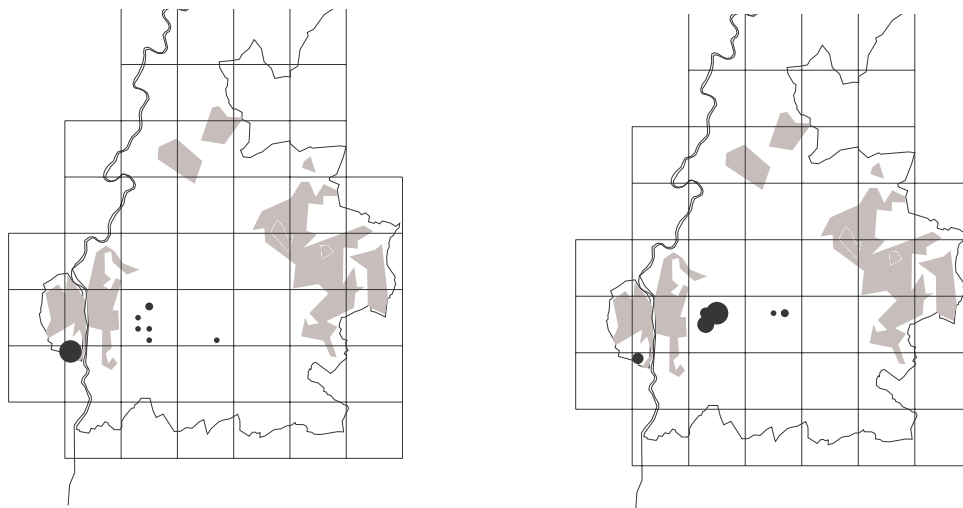
**Tabel 12.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Heuvellandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid: 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Heuvellandschap; 2 in Nederland vooral in het Heuvellandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Heuvellandschap voorkomend.

Wetenschappelijke naam	status	H	H1	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	kalkgrasland, zonnige kalkrotsen en heischraal grasland	brongrasland en kalkmoeras	geëxponeerde leemkanten	rijk bos en struweel	bronbos en bronbeek	veldbiesbeukenbos	beschaduwde kalkrotsen	
<i>Acaulon muticum</i>	BE	2	*							Bol knopmos
<i>Aloina rigida</i>	GE	2	*							Gezoomd aloëmos
<i>Anomodon attenuatus</i>	BE	1							*	Klein touwtjesmos
<i>Anomodon viticulosus</i>	BE	1							*	Groot touwtjesmos
<i>Atrichum angustatum</i>	GE	2	*					*		Rood rimpelmos
<i>Brachythecium glareosum</i>	BE	2	*						*	Kalkdikkopmos
<i>Brachythecium rivulare</i>	KW	2					*			Beekdikkopmos
<i>Bryum torquescens</i>	BE	3	*							Zonneknikmos
<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>	KW	1	*							Kalkgoudmos
<i>Campylium stellatum</i>	KW	1	*	*						Sterrengoudmos
<i>Campylophyllum calcareum</i>	KW	2							*	Dwerggoudmos
<i>Cephaloziella baumgartneri</i>	GE	3	*							Kalkdraadmos
<i>Conocephalum conicum</i>	TNB	2				*	*			Kegelmoss
<i>Ctenidium molluscum</i>	BE	1	*							Kammoss
<i>Dicranodontium denudatum</i>	N	3						*		Priembladmos
<i>Dicranum flagellare</i>	TNB	2						*		Stobbegaffeltandmos
<i>Didymodon acutus</i>	(VN)	3	*							Spits dubbeltandmos
<i>Ditrichum flexicaule</i>	KW	1	*							Kalksmaltandmos
<i>Ditrichum pallidum</i>	(L)	3						*		Geel smaltandmos
<i>Encalypta streptocarpa</i>	TNB	1	*						*	Groot klokhoedje
<i>Encalypta vulgaris</i>	BE	1	*							Klein klokhoedje
<i>Entodon concinnus</i>	BE	1	*							Cilindermoss
<i>Entosthodon fascicularis</i>	BE	3	*							Kleilentemos
<i>Entosthodon obtusus</i>	EB	1	*							Heidelentemos
<i>Ephemerum recurvifolium</i>	KW	1	*							Kalkeendagsmos
<i>Eucladium verticillatum</i>	GE	3							*	Tufmos
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1		*						Groot vedermoss
<i>Fissidens dubius</i>	KW	1	*						*	Kalkvedermoss
<i>Fissidens viridulus</i>	KW	1	*							Klein gezoomd vedermoss
<i>Funaria pulchella</i>	N	3			*					Gaaf krulmos
<i>Homalothecium lutescens</i>	TNB	1	*							Smaragdmos
<i>Hookeria lucens</i>	BE	3					*			Glansmos
<i>Leiocolea badensis</i>	GE	1							*	Bol gladkelkje
<i>Leiocolea bantriensis</i>	BE	3							*	Klein gladkelkje
<i>Lophocolea minor</i>	KW	1	*							Klein kantmos
<i>Lophozia perssonii</i>	GE	3							*	Kalktrapmos
<i>Microbryum curvicolle</i>	BE	3	*							Gebogen wintermoss
<i>Microbryum davallianum</i>	KW	1	*							Gewoon wintermoss





Wetenschappelijke naam	status						Nederlandse naam
		H	H1	H5	H6	H8	
<i>Moelleropsis nebulosa</i>	(VN)	2				*	Blauwgrijze korrelkorst
<i>Normandina pulchella</i>	EB	1		*			Hamsteroortje
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	TNB	1		*			Avocadomos
<i>Petractis clausa</i>	GE	1	*				Zeeëgeltje
<i>Porpidia crustulata</i>	KW	1	*				Kleine blauwkorst
<i>Rinodina bischoffii</i>	GE	1	*				Tufschotelkorst
<i>Rinodina calcarea</i>	GE	3	*				Donkere kalkschotelkorst
<i>Solenopsora candicans</i>	N	3	*				
<i>Solorina saccata</i>	L	3				*	
<i>Squamarina cartilaginea</i>	EB	3	*				Valse muurschotelkorst
<i>Thelidium minutulum</i>	TNB	1			*		Kleine schotstippelkorst
<i>Thelocarpon sphaerosporum</i>	TNB	1	*				Bolle stuifmeelkorst
<i>Toninia sedifolia</i>	BE	2	*				Kalkblaaskorst
<i>Verrucaria aquatilis</i>	TNB	1			*		Zwarte waterstippelkorst
<i>Verrucaria foveolata</i>	N	2	*				
<i>Verrucaria hochstetteri</i>	N	2				*	Zachte kalkstippelkorst
<i>Verrucaria hydrela</i>	TNB	1			*		Groene waterstippelkorst
<i>Verrucaria praetermissa</i>	TNB	1			*		Bleke waterstippelkorst
<i>Verrucaria rheitrophila</i>	GE	2			*		Gevlekte waterstippelkorst



Figuur 12.1. Verspreiding per kilometerhok in Zuid-Limburg van een aantal karakteristieke soorten voor kalkrotsen (*Aspicilia radiosa*, *Catapyrenium rufescens*, *C. squamulosum*, *Cladonia peziziformis*, *Fulgensia fulgens*, *Mycobilimbia lobulata*, *Psora decipiens*, *Solenopsora candicans* en/of *Squamarina cartilaginea*). Links: vóór 1990. Slechts van één van deze soorten was in deze periode elders in Nederland een enkele groeiplaats bekend. Rechts: na 1990. Slechts van twee van deze soorten was in deze periode elders in Nederland elk een enkele groeiplaats bekend. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer (bron: database BLWG).



## 13 Droog zandlandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 13.1 Algemeen

Het Droog zandlandschap is onderdeel van de fysisch-geografische regio Hogere zandgronden (Bal et al., 2001). Het moedermateriaal en de terreinvormen in deze regio zijn gevormd tijdens, tussen en kort na de ijstijden, door processen gerelateerd aan landijs, smeltwater en windwerking. Droog zandlandschap, Nat zandlandschap en Beekdallandschap zijn hierdoor zowel ruimtelijk als historisch vervlochten. Het Droog zandschap onderscheidt zich van beide andere door vegetaties die niet worden beïnvloed door grondwater of langdurig stagnerend regenwater.

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 13.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 13.2 resp. 13.3.

### 13.2 Droge heide (D1 - D4)

De volgende voor (korst)mossen belangrijke biotopen worden onderscheiden in droge heide:

- D1: ontwikkelingsstadia en beheeringrepen (*Calluno-Genistion*, *Genisto anglicae-Callunetum*)
- D2: noordhellingen (*Calluno-Genistion*, *Genisto anglicae-Callunetum* en *Vaccinio-Callunetum*)
- D3: bosbesheide (*Calluno-Genistion*, *Vaccinio-Callunetum*)
- D4: open lemige plekken en steilkanten

#### 13.2.1 Droge heide: ontwikkelingsstadia en beheeringrepen (D1)

Het pionierstadium van struikheivegetaties op leemarme bodems (humuspodzolen) is vaak gekoppeld aan recente beheeringrepen waarbij een deel van het humusprofiel is verdwenen en Struikheide zich vestigt op de voormalige humusarme E- of AE-horizont met een zeer gering vochtleverend vermogen. Dit stadium na relatief diep plaggen kan langdurig (ca. 20 jaar) door Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) worden gedomineerd ('vermossing') en is verder zeer arm aan (mos)soorten.

In dit droge (open en zandige) milieu komt in eerste instantie alleen Gewoon kronkelsteeltje (*Campylopus pyriformis*) tot dominantie. Tijdens de ruim 25 jaar durende opbouwfase en volwassen fase ontwikkelt zich een humusprofiel met dunne strooisellaag en F-laag, waarop vooral Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) en in mindere mate ook Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) domineren, een combinatie waarmee (tegenwoordig) ook de secundaire successie in stuifzandbebouwingen start. Beide soorten kunnen droge heide in de opbouwfase decennialang domineren. Deze dominantie wordt nog versterkt door atmosferische depositie. Pilkington et al. (2007) vonden een significante toename van de bedekking van Heideklauwtjesmos in *Calluna*-heide bij beregening met 20 - 120 kg N

(ammoniumnitraat)  $\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  gedurende 4 jaar (achtergronddepositie ruim  $16 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ). Tijdens het vervalstadium van struikheivegetaties na plaggen liep de bedekking van Heideklauwtjesmos terug; in de open plekken verschenen het humicole Boskronkelsteeltje (*Campylopus flexuosus*), *Cladonia*'s (o.a. Bruin bekermos, *C. grayi*) en vaatplanten als Pilzegge (*Carex pilulifera*) en Bochtige smele. Ook Open rendiermos (*Cladina portentosa*) vestigde zich hier graag, wat wijst op een niet extreem hoge stikstofdepositie (Pilkington et al., 2007). In de grotere open plekken kiemde Struikhei waarmee de cyclus opnieuw begon.

De langdurige armoede aan mossoorten in de zich regenerende droge heide na plaggen op humuspodzolen staat in contrast met de soortenrijkdom in oude heide op een intact humusprofiel met een goed ontwikkelde Hh-laag (volledig gehumificeerde, schoensmeerachtige laag; van Delft, 2004). De Hh-laag heeft waarschijnlijk een zeer gunstig effect op de vochtbeschikbaarheid. Oude heide (als systeem) heeft op leemarm stuwwalmateriaal op de Veluwe (en waarschijnlijk ook elders op leemarm moedermateriaal) dan ook onmiskenbaar het karakter van vochtige heide met naast Struikhei ook Dophei (*Erica tetralix*) en vaak ook verspreide pollen Veenbies (*Trichophorum cespitosum*) en pollen Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*). De Hh-laag begint zich te ontwikkelen na één generatie Struikhei, dus ca. 30 jaar na plaggen (R.J. Bijlsma, ongepubliceerd). Gezien de verhoogde kans op drogere zomers in de nabije toekomst (PCCC, 2006), komt een goede vochtlevering van de bodem in eerste plaats ten goede aan de droogtegevoelige Struikhei zelf en daarmee ook aan het gehele systeem van droge heide. Alleen al hierom zou plaggen als beheermaatregel terughoudend moeten worden toegepast in droge heide op humuspodzolen.

Onder Struikhei in de volwassen fase komen in het oude heidesysteem diverse levermossoorten voor met o.a. Gewoon trapmos (*Lophozia ventricosa*), en, veel zeldzamer, het bedreigde Kaal tandmos (*Barbilophozia kunzeana*) en het kwetsbare Veendubbeltjesmos (*Odontoschisma sphagni*) (Hovenkamp, 1975). In de vervalfase is het ernstig bedreigde bladmos Gekroesd gaffeltandmos (*Dicranum spurium*) karakteristiek. In hoeverre het Zanddubbeltjesmos (*Odontoschisma denudatum*) nog in droge heide voorkomt is ons niet bekend; recente vindplaatsen op de Veluwe komen alleen van dood liggend dennenhout (Bijlsma, 2005a; Bijlsma & ten Hoedt, 2006).

Het vochtige karakter van oude droge heide heeft geleid tot verwarring met het vegetatiekundige type van vochtige (ook wel natte) heide (*Ericetum tetralicis*). Hierdoor is het lastig de ecologische plaats van enkele (ernstig) bedreigde mossoorten van vochtige heide te beoordelen, met name van Kortharig kronkelsteeltje (*Campylopus brevipilus*), Goudklauwtjesmos (*Hypnum imponens*) en Heidebisschopsmuts (*Racomitrium lanuginosum*) (zie Schaminée et al., 1995 onder *Ericetum tetralicis*; Weeda et al., 2000). De laatste twee soorten worden besproken in het hoofdstuk 14 (Nat zandlandschap).

De opnamen met Kortharig kronkelsteeltje in Barkman & Mabelis (1968) en Greven (1992a) documenteren het voorkomen van deze soort in oude droge heide met Dophei op stuwwalmateriaal en keileem. Uit waarnemingen op de rijke groeiplaats op de Fransche Kampheide bij Hilversum blijkt dat deze soort voorkomt in oude plagplekken op door watererosie opgehouden kale, zandig-grindige bodem (stuwwalmateriaal) waarvan de Ah- en een deel van de zwarte Hh-laag nog intact is. Dit laatste is voor een soort die zijn zwaartepunt van voorkomen had in vochtige heide waarschijnlijk essentieel. Niet alleen ondiep plaggen, maar ook water- en winderosie en betreding kunnen zorgen voor een periodieke afvoer van niet of weinig verteerd strooisel (L- en F-laag) en voor 'pionierplekken' op amorfe humus (Hh-laag) in de heide. De sterke achteruitgang van Kortharig kronkelsteeltje wordt door Greven (1992) toegeschreven aan het stoppen van traditioneel heidebeheer en vergrassing als gevolg van stikstofdepositie. Ook vindt hij een significante relatie tussen voorkomen en depositieniveau van ammoniak. Uit begassingsproeven (met hoge concentraties t.o.v. het open veld) blijkt verder dat deze soort, evenals de bedreigde soorten Gekroesd gaffeltandmos en Heidebisschopsmuts, gevoelig zijn voor ammoniak, wat

wijst op een direct effect. Deze proeven zijn moeilijk te vertalen naar veldsituaties (Bates, 2000). De uit hetzelfde experiment gebleken hoge gevoeligheid voor ammoniak van Riempjesmos (*Rhytidiadelphus loreus*) heeft niet belet dat deze soort zich juist de afgelopen decennia sterk heeft uitgebreid, ook in gebieden met een hoge stikstofdepositie (van Melick, 2007). Een groot verschil tussen deze en voorgaande soorten is de dispersiecapaciteit. Waarschijnlijk zijn de momenteel ook buiten Nederland zeer zelden kapselende Kortharig kronkelsteeltje en Gekroesd gaffeltandmos in ons land voor lokale uitbreiding afhankelijk van fragmentatie. Hervestiging over grote afstanden treedt niet meer op waardoor beide soorten zeer gevoelig zijn voor veranderend landgebruik, verdroging en indirecte effecten van stikstofdepositie. Riempjesmos kapselt in het buitenland veel frequenter en vestigt zich makkelijk over grote afstanden, gezien de vele nieuwe vindplaatsen in bossen op de hogere zandgronden en in de Flevopolders.

Het schaarse voorkomen van het Rietdakmos (*Leptodontium flexifolium*) en Strodakmos (*Leptodontium gemmascens*) in heideterreinen lijkt beperkt te zijn tot oude hei met een goed ontwikkeld ectorganisch humusprofiel of ander verterend organisch materiaal zoals de zijkanten van *Molinia*-bulten.

Voor de meeste van de genoemde zeer zeldzame soorten is het lastig de vroegere standplaats goed in beeld te krijgen. Zo is Gekroesd gaffeltandmos op de Zuidoost-Veluwe nu een soort van de vervalfase in oude droge heide, maar mogelijk zijn vervalstadia op zich al voldoende en fungeert oude droge heide als refugium.

#### Conclusies (mossen)

- Voor mossen van droge heide op leemarme bodems (humuspodzolen) is geringe vochtbeschikbaarheid een belangrijke beperkende factor. Herstelbeheer door plaggen van vergraste heides op humuspodzolen levert bodems die langdurig gevoelig zijn voor uitdroging en heidevegetaties die arm zijn aan mossen
- Variatie in ontwikkelingsfase (structuur) van de Struikhei en een hoge leeftijd van de bodem (humusprofiel) verhogen indirect (via microklimaat) en direct (via vochtlevering) de vochtbeschikbaarheid en daardoor de rijkdom aan zeldzame en bedreigde mossen.
- In oudere humuspodzolen ontwikkelt zich een Hh-laag in het humusprofiel wat de vochthuishouding zeer ten goede komt. Het systeem wordt hierdoor minder afhankelijk van fluctuaties in neerslag. Door water- en winderosie of ondiep plaggen of maaien kan de strooisellaag (incl. F-laag) plaatselijk worden afgevoerd waardoor pionierstadia van droge heide op amorfe humus (de Hh-laag) ontstaan (bv voor Kortharig kronkelsteeltje).
- Continuïteit in de lokale beschikbaarheid van bronpopulaties is noodzakelijk tenminste voor bedreigde mossoorten die zich momenteel uitsluitend door fragmentatie verspreiden.
- Kleinschalig maaien en ondiep plaggen kunnen de bovenbeschreven variatie in standplaatsen helpen ontstaan en versterken, bijvoorbeeld in sterk vergraste heide. Plaggen van humuspodzolen tot op de uitspoelingshorizont zet het heidesysteem langdurig terug in een stadium met alleen triviale soorten. Het ontbreekt echter aan onderzoeksgegevens waaruit praktische richtlijnen voor herstel en beheer mede gericht op bedreigde mossen kunnen worden afgeleid.

De Smidt (1981) onderscheidt binnen het *Genisto anglicae-Callunetum* twee subassociaties op grond van de korstmossen, namelijk een relatief soortenarme subsass. *cladonietosum bacillaris* met alleen Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*) als differentiërende soort, en de veel soortenrijkere subsass. *cladonietosum uncialis* met onder andere Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*), Varkenspootje (*Cladonia uncialis*), Girafje (*Cladonia gracilis*) en Gewoon kraakloof (*Cetraria aculeata*) als differentiërende soorten. Stortelder et al. (1996) vonden dit onderscheid niet houdbaar, en voegden beide subassociaties samen, waarschijnlijk ten onrechte (zie hieronder). Geen enkele *Cladonia* is geheel tot het *Genisto-Callunetum* beperkt; alle soorten komen minstens ook in stuifzandvegetaties (*Spergulo-Corynephorum*) voor. Het bekendst en meest aansprekend in de droge heide is Open rendiermos (*Cladina*

*portentosa*) met zijn opvallende struikvormige groeiwijze. Tenminste even algemeen zijn echter Rood bekermos (*Cladonia coccifera*), Bruin bekermos (*Cladonia grayi*), Rafelig bekermos (*Cladonia ramulosa*), Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*) en Rode heidelucifer (*Cladonia floerkeana*). Al deze soorten hebben een brede ecologische amplitude; zij groeien behalve op al dan niet humeus kaal zand evenzeer op humusrijke bodems, strooisel, takjes en dood hout. Vanwege hun goede vermogen om snel organische substraten te koloniseren wordt deze groep soorten ook wel aangeduid als 'humicole groep' (van Herk & Aptroot, 2004a). Met hun brede ecologie en groot aanpassingsvermogen hebben deze soorten, Rafelig bekermos op de eerste plaats, de laatste decennia goed kunnen profiteren van de grote oppervlakten aan kale ruwe humus in de heide (Aptroot & van Herk, 2001). Ook bij de mossen wordt een vergelijkbare humicole soortengroep onderscheiden (Bijlsma & van Dort, 2007).

De aftakelingsfase van Struikhei in droge heide was tot ongeveer 30 jaar terug plaatselijk zeer rijk aan korstmossen. Vooral Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*), Varkenspootje (*Cladonia uncialis*), Girafje (*Cladonia gracilis*) en Open heidestaartje (*Cladonia crispata*) kwamen in de aftakelingsfase dikwijls tot dominantie. Door de 'volumineuze' groeiwijze van deze soorten vormden zij dichte tapijtjes onder de oude *Calluna*-struiken, en ontwikkelde zich een soortenrijk en kleurrijk, door korstmossen gedomineerd stadium van de oude heide (fig. 13.1). Deze door de Smidt (1981) vermoedelijk terecht onderscheiden subassociatie *cladonietosum uncialis* werd door hem wijdverbreid genoemd op de hoge zandgronden van Noord-Brabant, Noord-Limburg en de Veluwe; het verspreidingskaartje toont ook diverse vindplaatsen in Drenthe, Overijssel en Het Gooi. Als preferent bodemtype wordt door hem expliciet een goed ontwikkelde humuspodzol in nutriëntarm dekzand genoemd. Ook het levermos Heidefranjemos (*Ptilidium ciliare*) is differentiërend voor deze subassociatie.

De achteruitgang van de korstmossen in het *Genisto-Callunetum* is gedocumenteerd door onder meer Colaris (1998). Hij onderzocht over de periode 1972 - 1995 een aantal Gooise heideterreinen. De korstmosbedekking nam hier significant af, vooral die van Open rendiermos en Varkenspootje. Eén soort, Gebogen rendiermos, werd niet teruggevonden. In tweederde van de proefvlakken was er een forse achteruitgang van het aantal soorten korstmossen. Verder nam de bedekking van Struikheide significant af, en de bedekking van grassen (vooral Bochtige smele, *Deschampsia flexuosa*) nam significant toe. Vergelijkbare resultaten werden op de Veluwe door van Ree (1989) vastgesteld.

Momenteel komt deze gemeenschap nog maar plaatselijk voor in oude heides op bodems zonder of met een dunne strooisellaag. Meestal betreft het een doorlatende, grindrijke bodem, vooral op stuwwalmateriaal of stuifzand. Voorbeelden zijn er nog in sommige militaire oefenterreinen, onder meer De Stompert (U) en de Leusderheide (U), en in de marge van sommige stuifzanden waar *Genisto-Callunetum cladonietosum uncialis* door successie uit het *Spergulo-Corynephoretum* ontstaan is.

De beschikbare monitoringsgegevens bevestigen de eerder genoemde trend dat het korstmosrijke type de afgelopen decennia geleidelijk heeft plaatsgemaakt voor een armer type met vooral of alleen soorten uit de zogenoemde humicole groep. De preciese oorzaak hiervan is niet duidelijk. De concurrentie van de toegenomen grassen is ongetwijfeld een belangrijke factor, en ook de sterk toegenomen bedekking van Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*), een slaapmos, is een factor. Maar dit verklaart nog steeds niet waardoor het dominantietype rijk aan 'volumineuze' soorten, de subass. *cladonietosum uncialis*, vroeger wel op bodems met een sterk ontwikkeld humusprofiel voorkwam, en nu niet meer. Dit wijst er veel meer op dat het organische materiaal door de stikstofdepositie voor hen als substraat ongeschikt geworden is. Op minerale zandbodems speelt dit probleem minder omdat daar de stikstofverbindingen gemakkelijker uitspoelen. Dezelfde trend is overigens te zien op rottende boomstompen: ook daar is dezelfde soortengroep met o.a. Girafje (*Cladonia gracilis*) en Open heidestaartje (*Cladonia crispata*) grotendeels verdwenen, en zijn vooral de humicole soorten over.

Plaggen lijkt een relatief kansrijke beheersmaatregel om de korstmossen typerend voor droge heide terug te krijgen (Nuis, 2003; de Graaf et al., 2004; Aptroot & van Herk, 2005).

Gemiddeld verloopt de kolonisatie na plaggen als volgt. In de eerste jaren na plaggen vestigen zich behalve de meest algemene *Cladonia*-soorten ook korstvormige soorten, zoals de Lichte veenkorst (*Trapeliopsis granulosa*), de Bruine veenkorst (*Placynthiella icmalea*), de Slijmige veenkorst (*Placynthiella uliginosa*), de Heideveenkorst (*Placynthiella oligotropha*) en de Rode heikorst (*Baeomyces rufus*). De eerste twee daarvan kunnen ook strooisel koloniseren, de andere soorten vestigen zich alleen als er tot op het kale zand is geplagd; de laatste vrijwel alleen als het zand leemhoudend is. Ook kunnen zich kortstondig gespecialiseerde pioniersoorten vestigen zoals Gewone stuifmeelkorst (*Thelocarpon laureri*), Kleine stuifmeelkorst (*Thelocarpon intermediellum*), Stronkstuifmeelkorst (*Thelocarpon strasseri*) en Leemhaarschubje (*Agonimia gelatinosa*). Een in 1989 geplagd terrein op de Tafelbergheide in Het Gooi bleek in zes jaar tijd fraai ontwikkeld te zijn tot een gezonde jonge heide met 16 soorten korstmossen per 4 m<sup>2</sup>, waaronder diverse soorten die gewoonlijk pas in oude heide verschijnen te weten *Cladonia uncialis*, *C. gracilis* en *C. crispata* (Colaris, 1998). Dit voorbeeld bewijst dat plaggen soms zeer succesvol kan zijn, en dat soorten van de aftakelingsfase niet a priori alleen na een langdurige ontwikkeling te verwachten zijn. Vermoedelijk is het succes in dit geval het gevolg van een combinatie van gunstige factoren: 1. diasporen van veel soorten korstmossen waren al aanwezig in de bodem of de directe omgeving, 2. weinig grasconcurrentie gedurende de eerste jaren, waardoor de korstmossen de tijd krijgen om uit te groeien, 3. voldoende diep plaggen waardoor de kale zandbodem (uitspoelingshorizont) aan de oppervlakte komt. Maar het resultaat verloopt niet altijd zo voorspoedig; er zijn ook situaties bekend waarbij maar één of twee korstmossen teruggekomen zijn.

Dorland et al. (2005) vonden dat het ammoniumgehalte in bodems na plaggen sterk kan toenemen; dit kan een oorzaak zijn van de soms matige vestiging van korstmossen. Vanuit dit perspectief verdient het aanbeveling zo diep mogelijk te plaggen, waarbij grondig alle humus wordt verwijderd (Aptroot & van Herk, 2005). Deze aanbeveling staat echter haaks op de wens om heide waar mogelijk oud te laten worden zodat zich een humusprofiel met Hh-laag kan ontwikkelen (zie boven). Het is verder niet duidelijk hoe duurzaam de hervestiging van korstmossen na plaggen is. Hoe dan ook gaat het om korstmossoorten die in het heide- en stuifzandlandschap als geheel niet worden bedreigd.

### Conclusies (korstmossen)

- Voor korstmossen van droge heide is het de vraag of het onder de huidige hoge stikstofdepositie zinrijk is om te streven naar de terugkeer van aftakelende heide waarin *Cladina*'s en *Cladonia*'s aspectbepalend zijn.
- Het is niet duidelijk hoe laag de stikstofdepositie moet zijn om een terugkeer van dit *Cladonia/Cladina* rijke type op humusrijke bodems mogelijk te maken, het is niet duidelijk onder welke abiotiek de korstmosrijke subassociatie zich vroeger ontwikkelde, en het is de vraag of de oude heide onder de huidige omstandigheden überhaupt wel het meest kansrijk is om te streven naar een terugkeer van *Cladonia*'s.
- Een paar van de karakteristieke soorten staan momenteel weliswaar op de Rode Lijst, maar in stuifzandvegetaties hebben deze soorten nog steeds goede overlevingskansen, en zij zijn daardoor niet acuut bedreigd. De terugkeer van de korstmossenrijke ondergroei is echter ook esthetisch-visueel belangrijk, en een heidesysteem met goed functionerende (half-)natuurlijke patronen en processen, inclusief korstmossen, heeft dan ook de voorkeur.

Heides en arme bossen vormen naast moerassen de belangrijkste natuurtypen voor korstmossen en mossen met een noordelijke verspreiding (Aptroot & van Herk, 2001; Siebel & Bijlsma, 2007). Klimaatverandering kan in heideterreinen in toenemende mate een knelpunt worden voor korstmossen en voor (lever)mossen die afhankelijk zijn van open-schaduwmilieus en slecht tegen uitdroging kunnen. Ook zal door

verlenging van het groeiseizoen, in interactie met stikstofdepositie, de productie toenemen en de vegetatie dichter worden met (nog) minder ruimte voor mossen en korstmossen en met minder variatie (extremen) in microklimaat (van der Wal et al., 2005; Wallis de Vries & van Swaay, 2006). Anders dan bij korstmossen is er bij de noordelijke mossoorten van heidesystemen echter weinig evidentie dat zij afnemen als direct gevolg van klimaatverandering. Het boreaal-gematigde Gerimpeld gaffeltandmos (*Dicranum polysetum*) en het breed boreale Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*), beide Rode Lijstsoorten, lijken zelfs toe te nemen in bosbesheide en begraasde stuifzandbebouwingen. Onduidelijk is in hoeverre de vorming van gametangiën bij mossen afhankelijk is van klimatologische factoren. Aanwijzingen dat de kapselfrequentie toeneemt bij tweehuizige soorten, mogelijk mede door klimaatverandering, moeten nog worden getoetst (van Tooren, 2004), met aandacht voor de verdeling van mannelijke en vrouwelijke populaties.

### 13.2.2 Droge heide: noordhellingen (D2)

Noordhellingen in de heide, in het bijzonder die van stuifduinen, vormen een belangrijk mosbiotoop die veel overeenkomst heeft met zowel oude droge heide als bosbesheide en met humus bedekte rotsblokken in bossen in het boreaal-montane buitenland. Een scala aan bebladerde levermossen is karakteristiek voor begroeiingen van beschutte noordhellingen in reliëfrijke heide. Een flink aantal van deze soorten komt ook voor op dood hout en is bosbesheide, zoals het nog betrekkelijke algemene Gewoon trapmos (*Lophozia ventricosa*) en de bijzonderheden Steil tandmos (*Barbilophozia attenuata*), Kaal tandmos (*Barbilophozia kunzeana*) en Zweepmos (*Bazzania trilobata*). Broedkelkje (*Gymnocolea inflata*), Glanzend tandmos (*Barbilophozia barbata*), Stekeltandmos (*B. hatcheri*), Kielmos (*Anastrophyllum minutum*) en Gootmos (*Tritomaria exsectiformis*) komen niet op dood hout voor. Hiervan is alleen de eerste nog betrekkelijk algemeen. De rijkdom aan levermossen hangt samen met het open-schaduwklimaat in steile noordhellingen, wat een relatief goede vochtvoorziening garandeert. De meeste vindplaatsen liggen op de stuwwallen van de Utrechtse en Sallandse Heuvelrug en op de Veluwe.

Touw (1968-1969) heeft deze biotoop expliciet onderzocht in Drenthe en op de Veluwe. Het lijkt in Drenthe te gaan om duintjes die zijn ontstaan uit lokaal verstoven, enigszins lemig zand, afkomstig van keileem en keizand ("the soil of inland dunes is often rather loamy") en op de Veluwe om fijn, humeus zand. Deze textuurkenmerken, gecombineerd met het open-schaduwklimaat van noordhellingen (Stoutjesdijk, 1959; Siebel, 1993) en een hoog neerslagoverschot, maken dergelijke noordhellingen eveneens tot een vochtige vorm van droge heide die waarschijnlijk nog wat beter is gebufferd tegen fluctuaties in vochtbeschikbaarheid dan oude droge heide. Het door Touw beschreven *Scapanietum compactae* kwam voor op mineraal, lemig zand op noordhellingen met een geringe mate van instuiving. Deze gemeenschap met Gedrongen schoffelmos (*Scapania compacta*) is praktisch verdwenen. Ook met het *Bacidio-Isopachetum bicrenati* is het slecht afgelopen. Het kwam voor op meer stabiele (en dus minder tegen verzuring gebufferde) minerale bodem op noordhellingen. Het naamgevend Cederhoutmos (*Lophozia bicrenata* = *Isopachis bicrenatus*) is in heidelandschappen vrijwel verdwenen. Het *Scapanio-Barbilophozietum kunzeanae* daarentegen is nog steeds te vinden in noordhellingen van stuifheuveltjes in de heide en in jeneverbesstruweel. In feite is het in soortensamenstelling vrijwel gelijk aan de levermosvegetaties in oude heide in de volwassen fase van Struikhei. De kleinere kans op uitdroging in noordhellingen is waarschijnlijk de oorzaak van het voorkomen van Glanzend tandmos (*Barbilophozia barbata*), een soort die niet in vlakke, droge heide voorkomt maar volgens Touw optimaal ("most frequent", "very abundantly growing") voorkwam op steile noordhellingen in stuifzandbebouwingen, waar het nog steeds, zij het zeldzaam, is te vinden. Het optreden van Nerflevermos (*Diplophyllum albicans*), Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*) en Bosschoffelmos (*Scapania nemorea*) in het *Scapanio-Barbilophozietum kunzeanae* maakt deze gemeenschap verwant aan die in steilkanten van humeuze boswallen en open lemige plekken in de heide en langs paadjes.



Touw noemt Gestekeld tandmos (*Barbilophozia hatcheri*) en Heidefranjemos (*Ptilidium ciliare*) karakteristiek voor NO- of O-geëxponeerde hellingen die minder neerslag ontvangen dan de overwegend NNW-geëxponeerde hellingen waarop de drie eerder genoemde gemeenschappen voorkomen. Beide soorten zijn volgens Touw droogtetoleranter dan de andere levermossen. Beide zijn ook sterk achteruitgegaan in Nederland. Gestekeld tandmos is evenals Kaal tandmos (*Barbilophozia kunzeana*) een arctisch-boreaal-montane soort en in Nederland nooit fertiel aangetroffen (Gradstein & van Melick, 1996). Heidefranjemos is een breed boreale soort die nog wel te vinden is in oude heide, ook in heide op stuifzand, en in open heidebebossingen en op dood hout, maar bijna altijd in zeer kleine hoeveelheden. Het heeft geen speciale broedlichamen voor vegetatieve verspreiding en is in Nederland nooit fertiel aangetroffen (Gradstein & van Melick, 1996).

### 13.2.3 Droge heide: bosbesheide (D3)

Bosbessoorten (Rode bosbes, *Vaccinium vitis-idaea*; Blauwe bosbes, *Vaccinium myrtillus*) kunnen zich vestigen op niet sterk uitdrogende (beschutte), zandige tot sterk lemige bodems met een goed ontwikkeld ectorganisch humusprofiel. De wortelstokken bevinden zich meestal op de grens van F- en H-laag en de wortels in de H-laag en de minerale bodem. Deze gunstige omstandigheden hebben zich op grote schaal ontwikkeld in de oudere stuifzand- en heidebebossingen in Midden-Nederland en lijken zich hier nu ook in heideterreinen te gaan voordoen, vooral in heides op leemhoudende bodems (moderpodzolen) en met Pijpenstrootje vergraste heides op leemarme bodems (humuspodzolen) (R.J.Bijlsma, ongepubliceerd).

De mosflora van bosbesheide (*Vaccinio-Callunetum*) heeft veel overeenkomst met die van noordhellingen in de heide en van stuifheuvels (hellingveentjes) met een hoog aandeel Bronsmos (*Pleurozium schreberi*). Zeer typisch is de Rode Lijstsoort Gerimpeld gaffeltandmos (*Dicranum polysetum*) die hier zodevormend kan voorkomen. Ook de Rode Lijstsoort Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*) kan zich hier vestigen en uitbreiden. De door de Smidt (1981) genoemde levermosrijke heidetypen van de Posbank betreffen bosbesheide met het ernstig bedreigde Zweepmos (*Bazzania trilobata*) en het kwetsbare Steil tandmos (*Barbilophozia attenuata*). Deze laatste soorten hebben (op de Veluwe) ook een duidelijke relatie met dood hout. Dood hout in de heide is bijna altijd interessant voor levermossen en dit geldt in het bijzonder voor bosbesheide op noordhellingen.

Bosbesheide is een bijzonder beheertype dat in combinatie met strubbenbos of open bos de huidige scherpe grenzen tussen bos en heide kan vervangen. Het plaatselijk opruimen van heidebebossingen, vooral nabij strubbenbossen of opgaand eikenbos, levert direct al bosbesheide op waarin spontane verjonging van eik kan plaatsvinden. De ontwikkeling van een heidetype met eikenstruiken levert naar verwachting eenzelfde variatie in microklimaat op als bekend is van jeneverbesstruwelen. Een (periodiek) hoge graasdruk is een vereiste.

Bosbesheide komt ook goed ontwikkeld voor op veendijken die bij turfwinning gespaard werden (Weeda et al., 2005). Het wordt in deze vorm gerekend tot het Dophei-Berkenbroek (*Erico-Betuletum pubescentis callunetosum*; Stortelder et al., 1999). Gerimpeld gaffeltandmos is ook daar een karakteristieke soort.

### 13.2.4 Droge heide: open leem en steilkanten (D4)

Op lemige plekken in de heide is de *Baeomyces-Calluna vulgaris* gemeenschap te vinden (Masselink, 1994). Het substraat bestaat vaak uit verkit leemhoudend zand, wat o.m. aanwezig is in oude dekzandafzettingen, in keizand, in zandige keileem, en in stuwwalmetaal met ondiepe uitstuivingen. Deze plekken worden waarschijnlijk langdurig opgehouden door wind- en/of watererosie. Kenmerkende soorten zijn Rode heikorst (*Baeomyces rufus*), Roze heikorst (*Dibaeis baeomyces*), Rijstkorrelmos (*Pycnothelia papillaria*) en de in ons land uitgestorven *Baeomyces placophyllus* (fig. 13.2). Van de genoemde soorten zijn vooral Roze heikorst (*Dibaeis baeomyces*) en Rijstkorrelmos (*Pycnothelia papillaria*) de laatste 30 jaar schrikbarend achteruit gegaan. Luchtvervuiling wordt als een belangrijke oorzaak gezien. Waarschijnlijk is er

een samenhang tussen de achteruitgang en het zwak gebufferde karakter van de standplaats. Bij de vaatplanten zijn er vergelijkbare negatieve tendensen bij soorten van zwakgebufferde graslanden (o.a. Rozenkransje, *Antennaria dioica*; Dorland et al. 2005). Een rompgemeenschap met vooral Rode heikorst (*Baeomyces rufus*) is gemakkelijk in stand te houden door in lemige hei te plaggen. Het valt te hopen dat ook de overige soorten zich daar vroeg of laat weer in gaan vestigen.

De gemeenschap komt opvallend veel voor in (al dan niet voormalige) militaire oefenterreinen zoals op het Ballooërveld (Dr), de Leusderheide (U), de Stompert (U) en de Vlasakkers (U). Het relatief veelvuldige voorkomen in terreinen van defensie hangt vermoedelijk samen met de lichte verstoringen die uitgaan van het militaire gebruik (Hornman & Haveman, 2001). Een variant met Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*) en Breekbaar heidestaartje (*Cladonia callosa*) komt voor op plekken die 's winters vochtig tot nat zijn, zoals op het Echtenerzand (Dr). Rijstkorrelmos is nu uit de associatie verdwenen, en is recent alleen nog in stuifzandvegetaties (*Spergulo-Corynephorum*) waargenomen, tot voor kort in het Aekingerzand en het Mantingerzand, en thans alleen nog het Otterlosche zand (Hoge Veluwe). De Roze heikorst is nog wel trouw aan de *Baeomyces-Calluna vulgaris* gemeenschap en komt nu nog voor in het Ballooërveld, de Leusderheide en het Soester Waterleidingterrein (van Herk et al., 2007). De soort heeft een bepaalde dynamiek nodig die met natuurbeheer nauwelijks na te bootsen valt. Zo groeit hij bij Soest op een inspectiepad waar ongeveer ééns in de week een auto overheen rijdt. Op de Leusderheide groeit hij op een kleine, steile, grindrijke helling die blootstaat aan watererosie.

In steilkanten in de heide komt een zeer verwante korstmosgemeenschap voor met als kenmerkende soorten Breekbaar heidestaartje (*Cladonia callosa*), Mosoogje (*Micarea leprosula*) en Heideoogje (*Micarea lignaria*). Ook Rode heikorst (*Baeomyces rufus*) komt vaak in dit milieu voor. Steilkanten hebben hun rijkdom aan korstmossen behouden omdat het door de grote variatie in omstandigheden op zeer kleine schaal goed gebufferd is tegen invloeden van buitenaf. Het is belangrijk dat structuur en reliëf niet worden aangetast. Steilkanten bevatten soms grind dat rijk begroeid kan zijn met diverse andere *Micarea*-soorten.

De biotoop van lemige plekken, zowel in de heide als langs paadjes en erosiegeulen als in steilkanten, is ook belangrijk voor mossen, vooral levermossen. Het door Masselink (1994) opgegeven hoge aandeel Dophei en de hoge presentie van Cederhoutmos (*Lophozia bicrenata*) en Broedkelkje (*Gymnocolea inflata*) wijzen op heide waarin de vochthuishouding niet door de Hh-laag maar door de textuur (leemgehalte) wordt bepaald. De gemeenschap sluit aan op het door Touw (1968-1969) beschreven *Bacidio-Isopachetum bicrenati* van lemige plekken in noordhellingen (zie 13.2.2). Beide soorten zijn nu door verzuring en toegenomen concurrentie van vaatplanten vrijwel verdwenen uit de droge heide. Ook een reeks andere levermossen van lemige paadjes en steilkanten is praktisch verdwenen en hooguit nog te vinden in vochtige heide, leemkuilen of op boswallen, zoals Dicht stompmos (*Cladopodiella francisci*), Klein vleugelmos (*Nardia geoscyphus*) en Klein schoffelmos (*Scapania curta*). Langs paden of erosiegeulen met leem aan de oppervlakte zijn nog wel de algemene levermossen Lichtrandmos (*Jungermannia gracillima*) en Gewoon maanmos (*Cephalozia bicuspidata*) te vinden.

### 13.3 Jeneverbesstruweel (D5)

Het Gaffeltandmos-Jeneverbesstruweel (*Dicrano-Juniperetum*; Hommel et al., 1999) komt voor op de voedselarme zandgronden van Drenthe tot midden-Limburg. Deze gemeenschap heeft afgezien van Jeneverbes geen karakteristieke soorten vaatplanten en mossen ten opzichte van droge heide en stuifzand. Jeneverbesstruwelen laten heel weinig neerslag door (Barkman & Stoutjesdijk, 1987) waardoor de bodem in het struweel alleen in open plekken met mossen is bedekt. Vanwege de hoge instraling ontstaat op het zuiden een begroeiing die veel soorten gemeenschappelijk heeft met droge heide (*Genisto-Callunetum cladonietosum*) en stuifzand (*Spergulo-*

*Corynephorum*), terwijl aan de meer beschutte noordkant levermossen van oude heide en noordhellingen kunnen voorkomen, zoals Gewoon trapmos (*Lophozia ventricosa*) en Glanzend tandmos (*Barbilophozia barbata*). Voor de laatste soort, die buiten noordhellingen niet in de heide voorkomt, vormen jeneverbesstruwelen een belangrijk refugium.

Jeneverbesstruwelen kunnen rijk zijn aan *Cladonia*'s en *Cladina*'s. Het Mantingerzand (Dr) is wat dat betreft één van de mooiste voorbeelden van ons land. Een ander gebied met veel, en zelfs verjongend, jeneverbesstruweel, de Lemelerberg, is één van de weinige plekken waar IJslands mos (*Cetraria islandica*) nog standhoudt. Vegetatiekundig zijn deze vegetaties beschreven als het *Dicrano-Juniperetum cladonietosum* (Hommel et al., 1999), maar qua samenstelling van de korstmossen is deze vegetatie niets anders dan een vorm van het *Spergulo-Corynephorum cladonietosum*. Het uit oogpunt van korstmossen te voeren beheer is daarom gelijk aan dat van andere heideterreinen met stuifzandelementen. Andere jeneverbesstruwelen, zoals de Borkeld (Ov), zijn wat minder korstmosrijk en kunnen beter als droge heide beheerd worden, met aandacht voor de open-schaduwplekken.

De Nederlandse jeneverbesstruwelen verkeren in de terminale fase. Knelpunten bij de verjonging en suggesties voor maatregelen zijn recent samengevat door Hommel et al. (2007a).

### 13.4 Heischraal grasland (D6)

Heischrale graslanden (*Nardo-Galium saxatilis*) komen voor op zand- en leemgronden en zijn voor hun vochtvoorziening afhankelijk van regenwater. In het heischraal grasland van het Droge zandlandschap komen geen bijzondere mossen voor, met uitzondering van de Grijszandbisschopsmuts (*Racomitrium canescens* var. *intermedium*), vooral op plaatsen met enige instuiving en zo ook langs kleine zandverstuivingen, o.a. op de Utrechtse Heuvelrug. Waarschijnlijk hebben vrijwel alle opgaven van *R. canescens* uit het binnenland op deze variëteit betrekking (vergelijk BLWG, 2007). Evenals de vaatplanten van heischraal grasland is ook de Grijszandbisschopsmuts dramatisch achteruitgegaan, waarschijnlijk door verzuring, zowel direct als door afname van lokale verstuiving, en geringe concurrentiekracht.

### 13.5 Stuifzandheide: de wereld tussen heide en stuifzand (D7)

Onder stuifzandheide (ook wel: psammofiele heide) wordt heide verstaan waarin op kleinere of grotere schaal ook stuifzandvegetatie (*Spergulo-Corynephorum*) voorkomt. Beide kunnen mozaïeksgewijs door elkaar voorkomen, zoals in een groot aantal Drentse 'zandjes' (Orvelterzand, Lheebroekerzand, Terhorsterzand, Hullenzand, etc.), maar de heidevegetatie kan ook de boventoon voeren, met slechts plaatselijk een stuifplek zoals in de Nieuw-Bussumerheide (NH) of de heideterreinen in de boswachterij Staphorst (Ov). Ook komt het voor dat heide en stuifzandvegetatie fifty-fifty aanwezig zijn, maar wel ruimtelijk gescheiden zoals in de Limitische heide (NH). Uit de namen van de terreinen blijkt al dat deze slechts beperkte voorspellende waarde hebben voor het werkelijke karakter. Stuifzandheide wordt soms als stuifzand benoemd, soms als heide. Voor korstmossen is het verschil tussen gewone heide en stuifzandheide echter zeer belangrijk.

In het 'Preadvies Stuifzanden' (Bakker et al., 2003) wordt vrijwel alleen aandacht besteed aan de grotere stuifzanden; het voorkomen van actief stuivend zand is een belangrijk criterium daarin, en stuifzandheide komt feitelijk niet aan bod. Korstmosrijke stuifzandvegetaties (*Spergulo-Corynephorum cladonietosum*) zijn echter in stuifzandheides wijd verspreid. Zo is Stuifzandstapelbekertje (*Cladonia verticillata*) vaak te vinden in heideterreinen waarin zich al dan niet dichtgegroeide

stuifzandplekken bevinden. Deze plekken vormen nogal eens een volwaardig ontwikkeld *Spergulo-Corynephorum* en zijn uitermate rijk aan korstmossen, maar er is vaak geen stuivend zand meer aanwezig (Aptroot & van Herk, 2001). Deze terreinen zijn van groot belang voor de landelijke verspreiding van veel karakteristieke stuifzandsoorten (metapopulatie).

Het is opmerkelijk dat er tot 10 jaar terug weinig bekend was over de korstmossen van dergelijke stuifzandplekken. In de grote stuifzanden vond al decennia lang onderzoek plaats, maar over stuifplekken in de heide was tot voor kort weinig bekend, zowel qua vegetatiesamenstelling als qua landelijke verspreiding van soorten. Ook uit de *Cladonia*-collecties in het Nationaal Herbarium blijkt dit: ongeveer driekwart daarvan is afkomstig uit slechts een paar grote stuifzanden. In de voorbereidingsfase van de 'Veldgids korstmossen' (van Herk & Aptroot, 2004a), waarin verspreidingskaartjes van veel *Cladonia*'s opgenomen zijn, is getracht een inhaalslag te maken. Een groot aantal stuifzandheides door heel Nederland is toen bezocht. Er werd een simpele, maar zeer doeltreffende methode toegepast: op de Topografische kaart werden alle kleine gele stipjes in de hei opgezocht, en deze werden vervolgens aan een inventarisatie onderworpen als er verder weinig of geen informatie over het betreffende uurhok bestond. Dit leverde vele honderden nieuwe vindplaatsen van stuifzandsoorten op. Verder bleek dat ook kleine stuifplekjes nogal eens de complete korstmosinventaris bevatten van een vele malen groter heideterrein. Ook zijn kleine stuifplekken niet a priori soortenarmer dan bekende grote stuifzandterreinen. Een mooi voorbeeld is de Gasterse Duinen (Dr); hier is één duintje met 27 soorten korstmossen, de soortenrijkste stuifplek van Nederland. De monitoring die de BLWG in het kader van het NEM uitvoert is deels in stuifzandheide (van Herk et al., 2007).

De soortensamenstelling en het verloop van de successie van stuifplekjes in de heide is vermoedelijk niet wezenlijk anders dan die in grote stuifzandterreinen. De typische variant met o.a. Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Girafje (*Cladonia gracilis*), Rode heidelucifer (*Cladonia floerkeana*), Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*), Varkenspootje (*Cladonia uncialis*) en Stuifzandstapelbekertje (*Cladonia verticillata*) komt vaak voor.

In een paar Drentse terreinen, o.a. het Mantingerzand (Dr), is de variant met tapijtjes Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*), Varkenspootje (*Cladonia uncialis*), Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*) en IJslands mos (*Cetraria islandica*) aanwezig. Een niet door Stortelder et al. (1996) onderscheiden variant met Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*), Plomp bekermos (*C. borealis*) en Slank stapelbekertje (*C. pulvinata*) komt mooi ontwikkeld voor in o.a. het Mantingerzand en de Gasterse Duinen.

In veel kleine terreinen met stuifzandheide is niets doen de meest voor de hand liggende optie. Zo is momenteel de Gasterse Duinen (Dr) één van de mooiste terreinen van ons land met veel zeldzaamheden zoals Geelwit bekermos (*Cladonia luteoalba*) en Randstapelbekertje (*Cladonia phyllophora*). Elke vorm van graven, plaggen, branden of begrazen zou hier enorm veel schade toebrengen. Hier groeien op één klein stuifduintje van 36 m<sup>2</sup> maar liefst 27 soorten korstmossen (van Herk et al., 2007), wat daarmee de soortenrijkste *Cladonia*-plek van ons land is. Het gaat hier om een zeer stabiel stadium van de vegetatie (in de zin van Daniëls & Krüger, 1997) die zonder beheer prima in stand blijft. Het enige wat nodig kan zijn, is het verwijderen van opslag, en het terugzetten van bosranden. Begrazing van korstmosrijke stuifzandheide met runderen is sterk af te raden (Aptroot & van Herk, 2005). Er zijn diverse voorbeelden waarin een snelle verarming van de korstmosflora kon worden toegeschreven aan het invoeren van een begrazingsregime.

Zo werd rond 1997 een regime met runderen ingesteld in het Orvelterzand (Dr), waar één van de rijkste populaties IJslands mos (*Cetraria islandica*) binnen een paar jaar daarop compleet verdwenen was. Koeien hebben de neiging om droge zandkopjes met veel korstmossen te gebruiken als ligplaats voor het herkauwen, en halen hun voedsel uit grazige terreindelen. Dit brengt een nutriëntenstroom op gang die voor

korstmossen zeer nadelig is. Maar ook de lange termijneffecten van runderbegrazing zijn niet gunstig voor de korstmosrijke stuifzandheide. In De Stulp (U) blijken de stukjes *Corynephorum* met Rode Lijst-korstmossen (*Cladonia crispata*, *C. zopfii*, *Cladina arbuscula*) de laatste jaren geleidelijk te veranderen in heischraal grasland waarin de betreffende korstmossen nog maar sporadisch te vinden zijn. Begrazing van stuifzandheide met schapen is duidelijk gunstiger, maar ook dit heeft niet helemaal het beoogde effect omdat dit op den duur leidt tot een vervilting van de vegetatie. Van der Bilt & Nijland (1993) spreken over gunstige effecten op de vegetatie van het Drouwenerzand (Dr), waar inderdaad nog steeds mooie vlaktes met aaneengesloten tapijten *Cladina arbuscula* en *C. portentosa* aanwezig zijn, en ook open plekken met Stuijzandkorrelloof (*Stereocaulon condensatum*). De schapen waren echter niet in staat om grote open stukken zand in stand te houden. Ook op het Drouwenerzand is de populatie IJslands mos ondanks de schapen geleidelijk steeds kleiner geworden en nu praktisch weg.

## 13.6 Zandverstuiving (D8 - D10)

De grens tussen droge heide en zandverstuiving is niet scherp. In theorie zou het wellicht logisch zijn om de bespreking van *Genisto-Callunetum* en *Spergulo-Corynephorum* strikt te verdelen over de respectievelijke paragrafen, maar dit levert problemen op zodra knelpunten en maatregelen in concrete natuurterreinen aan de orde zijn. Immers, een heideterrein met een paar stuifplekken kent een andere problematiek dan een stuifzand waar in de marge ook wat heide aanwezig is. Daarom is er voor gekozen om de stuifzandheide, de heide waarin al dan niet dichtgegroeide stuifplekken aanwezig zijn in een aparte paragraaf onder de droge heide onder te brengen. Deze paragraaf beperkt zich tot de stuifzanden waarin de heidevegetatie een ondergeschikte rol speelt.

De volgende voor (korst)mossen belangrijke biotopen worden onderscheiden:

- D8: ontwikkelingsstadia en varianten van stuifzandvegetatie (*Spergulo-Corynephorum*)
- D9: bomen en boomstompen op stuifzand
- D10: grind in heiden en uitgestoven laagtes

### 13.6.1 Zandverstuiving: ontwikkelingsstadia en varianten (D8)

In de ontwikkeling van de stuifzandvegetatie zijn een aantal stadia te onderscheiden van kaal zand naar soortenrijke korstmosvegetaties met rendiermossen (*Cladina*) en mozaïekbegroeiingen met dwergstruiken en struiken, met name Struikhei (*Calluna vulgaris*) en Jeneverbes (*Juniperus communis*) (Masselink, 1994; Ketner-Oostra, 2006; Riksen, 2006; Hasse, 2006). Het percentage organisch materiaal van de toplaag van de bodem loopt hierbij op van 0.3 % naar 1.6 % (tot ruim 5 % in mozaïeken met dwergstruiken) en de pH-KCl daalt van 4.7 naar 3.2 (Riksen, 2006; table 6.2). Korstmossen komen er pas bij nadat zich algen, Buntgras (*Corynephorus canescens*) en Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*) zich hebben gevestigd. Op afstervende en verouderende tapijtjes van algen en Ruig Haarmos zijn Stuijzandkorrelloof (*Stereocaulon condensatum*) en Rood bekermos (*Cladonia coccifera*) de belangrijkste pioniersoorten. Gewoonlijk verdwijnt Stuijzandkorrelloof weer als de successie verder voortschrijdt. Op de Bergerheide (L) en de Gastelsche heide (NBr) komt ook het uiterst zeldzame Wollig korrelloof (*Stereocaulon saxatile*) voor. Een derde soort Korrelloof, *Stereocaulon paschale*, is reeds lang uitgestorven. Als de vegetatie door voortgaande successie rijker aan korstmossen wordt, spreken we van het *Spergulo-Corynephorum cladonietosum*. Binnen deze gemeenschap wordt gewoonlijk een aantal varianten onderscheiden (Stortelder et al., 1996).

De typische variant komt voor in opgestoven terrein met zeer mineraalarm zand en bevat o.a. Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Girafje (*Cladonia gracilis*), Rode heidelucifer (*Cladonia floerkeana*), Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*), Varkenspootje (*Cladonia uncialis*) en Stuijzandstapelbekertje (*Cladonia verticillata*).

Een variant waarin Ezelspootje (*Cladonia zopfii*) en Gewoon kraakloof (*Cetraria aculeata*) domineren, komt voor in overstoven terreindelen op vooral relatief mineraalrijk zand, optimaal op oude brandplekken en in stuifzanden op rivierduinen. Een variant met Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*) is kenmerkend voor uitgestoven laagten en leemhoudend zand. Een variant gedomineerd door Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*) en Varkenspootje (*Cladonia uncialis*), met soms ook Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*), is karakteristiek voor humeus, vaak met strooisel overdekt zand. Als bijzonderheid kan in deze variant ook IJslands mos (*Cetraria islandica*) voorkomen. De variant staat het verste in de successie, heeft daardoor vaak al een behoorlijke grasbedekking, en komt vooral voor in de buurt van bosranden. Ook wordt deze variant gevonden op oude brandplekken.

De bovengenoemde varianten van het *Spergulo-Corynephoretum* zijn in de jaren 1970 en 1980 uitgebreid bestudeerd door o.m. Masselink (1994). Een praktisch probleem is echter dat de taxonomie van de Nederlandse *Cladonia*'s pas de laatste jaren volledig is uitgekristalliseerd. Zo is Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*) recent nieuw beschreven (Aptroot et al., 2001), en zijn de Stapelbekertjes nu opgesplitst in drie soorten (van Herk & Aptroot, 2003): Gewoon stapelbekertje (*Cladonia cervicornis*), Stuifzandstapelbekertje (*Cladonia verticillata*) en Slank stapelbekertje (*Cladonia pulvinata*). Van nog eens drie soorten, te weten Plomp bekermos (*Cladonia borealis*), Randstapelbekertje (*Cladonia phyllophora*) en Breekbaar heidestaartje (*Cladonia callosa*) is het zoekbeeld pas kort geleden goed duidelijk geworden. Met uitzondering van *Cladonia cervicornis* als aggregaatsoort ontbreken deze soorten daardoor grotendeels in de syntaxonomische tabellen van het *Spergulo-Corynephoretum* (Stortelder et al., 1996), terwijl zij daar zeker in voor zouden moeten komen. Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*), Plomp bekermos (*Cladonia borealis*), Stuifzandstapelbekertje (*Cladonia verticillata*) en Slank stapelbekertje (*Cladonia pulvinata*) zouden zelfs goede kensoorten zijn geweest als deze taxa eerder waren onderkend (fig. 13.3). Gewoon stapelbekertje (*Cladonia cervicornis*) geldt juist niet als goede kensoort van het *Spergulo-Corynephoretum*, omdat deze ook veel in het *Violo-Corynephoretum*, een associatie van de kustduinen, voorkomt.

Andere 'soorten' zijn recentelijk juist samengevoegd omdat het onderscheid op chemische kenmerken niet houdbaar bleek en ecologische verschillen ontbraken. Dit betreft *Cladonia macilenta* ss. en *C. bacillaris* (samengevoegd tot *C. macilenta*, Dove heidelucifer), *Cladina arbuscula* ss. en *C. mitis* (samengevoegd tot *C. arbuscula*, Gebogen rendiermos), *Cetraria aculeata* ss. en *C. muricata* (samengevoegd tot *C. aculeata*, Gewoon kraakloof), en *Cladonia grayi* ss., *C. merochlorophaea*, *C. novochlorophaea* en *C. cryptochlorophaea* (samengevoegd tot *C. grayi*, Bruin bekermos). De laatste wordt overigens veel aangezien voor Fijn bekermos (*C. chlorophaea*), dat niet in stuifzanden voorkomt.

De veranderingen in soortopvatting hebben ook invloed op de syntaxonomie. Het valt bijvoorbeeld nog te bezien of de aanname van Stortelder et al. (1996) terecht is dat de soorten van het *Spergulo-Corynephoretum* niet op te delen vallen in meerdere elkaar uitsluitende soortengroepen. Zo is er een variant te onderscheiden op geëxponeerde oude stuifkoppen met o.a. *Cladonia monomorpha*, *C. borealis* en *C. pulvinata* in een stabiel eindstadium op zeer voedselarm zuur zand (van Herk & Aptroot, 2004a)(fig. 13.4). Dit type, waarin de korstmossen vooral voorkomen als grondthallus, komt mooi ontwikkeld voor in o.a. het Mantingerzand (Dr) en de Gasterse Duinen (Dr), maar ook in de grote terreinen zoals het Otterlosche Zand, Hulshorsterzand en Kootwijkerzand. *Cladonia monomorpha* wordt daarin soms geparasiteerd door de Duindaalder (*Diploschistes muscorum*), die in een jeugd stadium de *Cladonia*-bekertjes inkapselt, en later vrijlevend doorgaat. Als bijzondere soort kan in deze variant ook Rijstkorrelmos (*Pycnothelia papillaria*) aanwezig zijn.

Bijzondere mossoorten ontbreken in zandverstuivingen. Braakbalmos (*Tetraplodon mnioides*) is twee keer gevonden op dierlijke resten in de randen van zandverstuivingen. Het groeide tot 2002 op hondenuitwerpselen in een stuifzand bij

Nunspeet. Hoewel Braakbalmos inmiddels is verdwenen, blijven in principe voldoende geschikte groeiplaatsen aanwezig en zou deze pendelnomade weer kunnen opduiken.

Er zijn geen aanwijzingen dat de korstmosvegetatie van stuifzanden als zodanig sterk achteruit is gegaan gedurende de laatste decennia. Onderzoek met vaste proefvlakken in het Kootwijkerzand en Caitwickerzand toonde aan dat korstmosrijke stadia, nadat zij eenmaal tot ontwikkeling zijn gekomen, zich langdurig (minimaal 15 jaar, maar vermoedelijk veel langer) handhaven en zeer stabiel zijn (Daniëls & Kruger, 1996). Bij een vergelijkbaar onderzoek in Het Gooi bleek er eveneens geen noemenswaardige achteruitgang van de korstmossen in *Spergulo-Corynephorum*-vegetaties vast te stellen (Colaris, 1998), maar opvallend genoeg juist wel in de droge heide (*Genisto-Callunetum*). Meer recent van aard zijn de metingen die de BLWG in het kader van het NEM uitvoert. Over de periode 2001-2006 werden proefvlakken herhaaldelijk geïnventariseerd in tien gebieden in Drenthe, Gelderland en Utrecht (van Herk et al., 2007). Uit dit onderzoek blijkt dat er ook recent geen sprake meer is van een verarming (mits één terrein in Den Treek waar de complete vegetatie in het kader van natuurontwikkeling 'opgeruimd' was buiten beschouwing blijft).

Hoewel de vegetatie als geheel dus nog redelijk intact is, zijn er wel diverse soorten die over de jaren een sterke achteruitgang laten zien. De belangrijkste is wel het IJslands mos (*Cetraria islandica*). Nadat deze in de jaren 1960 en 70 helemaal uit de heide verdween, hangen nu ook de laatste groeiplaatsen in stuifzand en stuifzandheide aan een zijden draadje (Aptroot & al., 1998; Ketner-Oostra et al. 2005; Sparrius et al., 2006). Een zelfde status geldt voor Rijstkorrelmos (*Pycnothelia papillaria*), waarvan momenteel nog maar één exemplaar bekend is. In de jaren zestig is in het Kootwijkerzand eenmalig *Flavocetraria nivalis* aangetroffen (Pos, 1968), een spectaculaire vondst ver buiten het bekende areaal van deze boreaal-montane soort. In het Nationaal Herbarium (Leiden) liggen veel korstmoscollecties van stuifzanden uit de periode 1950-1970. De meeste *Cladonia*-soorten komen nog steeds ruim voor in alle op het etiket opgegeven terreinen. De belangrijkste uitzondering onder de *Cladonia*'s zijn Doornig heidestaartje (*Cladonia squamosa*, weg uit een groot aantal terreinen), Randstapelbekertje (*Cladonia phyllophora*, idem), Gevlekt heidestaartje (*Cladonia cornuta*, groeide in stuifzandvegetatie bij Diever (Dr), Lheebroek (Dr) en op de Loonse- en Drunense Duinen (NBr)) en Echt rendiermos (*Cladina rangiferina*, groeide bij Hulshorst (Gld) en Kootwijk (Gld), nu in ons land uitgestorven).

Door veel beheerders wordt het sterk toegenomen Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) als probleem gezien. Dit exotische mos werd in 1961 voor het eerst in ons land waargenomen. Sindsdien heeft het zich in stuifzanden sterk uitgebreid. Deze soort lijkt in Nederland door de hoge atmosferische stikstofdepositie bevoorreed te worden (Bakker et al., 2003). Bierman & Daniëls (1997) vonden dat de korstmossen in het *Spergulo-Corynephorum* duidelijk afnemen wanneer Grijs kronkelsteeltje dominant wordt. Ook Bakker et al. (2003) zijn hierover nogal stellig: "De korstmosrijke stadia worden door dit mos bedreigd". Deze stelling is echter niet onomstreden; er is weliswaar een duidelijk effect op de kwantiteit van de korstmossen, maar geen statistisch aangetoond nadelig effect op de korstmosdiversiteit (Aptroot & Olff, 1983).

Een analyse van historische luchtfoto's van het Rozendaalse zand toont duidelijk aan hoe langzaam de successie in stuifzandgebieden gaat: alle plekken met meer dan 10 soorten *Cladonia* stuiven al zeker 40 jaar niet meer; plekken met meer dan 15 soorten stuiven al zeker 70 jaar niet meer (Jungerius, 2006). Bij het afplaggen moet ervoor worden gezorgd dat er restpopulaties van alle soorten over blijven in het terrein. Als dit niet gebeurt (en daar zijn voorbeelden van, o.a. bij Ommen en Den Treek), moeten de soorten zich weer opnieuw vestigen, soms van ver, en gaat het tientallen jaren duren voordat de vegetatie zich enigszins hersteld heeft.

### 13.6.2 Zandverstuiving: bomen en boomstompen (D9)

Stuifzanden zijn ook belangrijk voor een paar epifytische korstmossen, te weten Dennenmos (*Imshaugia aleurites*) en Dennenhotelkorst (*Lecanora aitema*). Beide komen vooral voor op oude, goed belichte stammen van Grove den in de randen van stuifzand. Omdat zij allebei op de Rode Lijst staan is het van belang rekening te houden met deze soorten als er dennen geselecteerd worden om te worden gekapt.

Een apart en bijzonder milieu voor korstmossen vormen boomstobben van dennen die achterblijven als deze bomen in het stuifzand (of de hei) zijn gekapt. Na de kap zijn er twee ontwikkelingsstadia te onderscheiden (Daniëls, 1983): eerst ontwikkelt zich de *Hypogymnia physodes*-*Evernia prunastri* gemeenschap met vooral soorten die gewoonlijk epifytisch groeien, dit stadium wordt opgevolgd door het *Cladonietum glaucae*, een gemeenschap bestaande uit vooral humicole *Cladonia*'s. Na ongeveer 16-20 jaar is het rottingsproces voltooid en valt de strobbe uit elkaar. Purper geweimos (*Pseudevernia furfuracea*) en Witkopschorsmos (*Hypogymnia tubulosa*) zijn typerende soorten voor het eerste stadium. Diverse zeldzame of momenteel uitgestorven soorten kwamen in dit stadium vooral voor op stobben in stuifzanden voor, zoals Gewoon baardmos (*Usnea subfloridana*), Bruin boerenkoolmos (*Tuckermannopsis chlorophylla*), Geel boerenkoolmos (*Vulpicida pinastri*) en Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*); de laatste tot eind jaren 80 in het Kootwijkerzand en het Hulshorsterzand. Er zijn aanwijzingen dat de soortensamenstelling van de stronken door de stikstofdepositie geleidelijk is gewijzigd. Behalve dat de laatste drie soorten tegenwoordig niet meer op stompen worden gevonden, zijn soorten als Klein dooiermos (*Xanthoria polycarpa*) juist sterk toegenomen. In het tweede stadium zijn o.a. Rode heidelucifer (*Cladonia floerkeana*) en Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*) veel te vinden. Girafje (*Cladonia gracilis*) en Open heidestaartje (*Cladonia crispata*) zijn in dit stadium tegenwoordig minder te vinden dan voorheen (zie 13.2).

### 13.6.3 Zandverstuiving: grind (D10)

Op kiezels en grind tussen de heide en op 'keienvloertjes' van uitgestoven laagtes in stuifzanden komt een gemeenschap voor van steenbewonende korstmossen, het *Lecideetum crustulatae*, zie o.a. Masselink (1994). De meest voorkomende soorten zijn Kiezelooogje (*Micarea erratica*), Bruin sterschoeltje (*Trapelia obtegens*) en Gewoon sterschoeltje (*Trapelia coarctata*). In de gemeenschap komt ook een aantal zeldzaamheden voor, o.a. het Steenoogje (*Micarea bauschiana*), het Kwartsoogje (*Micarea lynceola*), het Dwergoogje (*Micarea diminuta*), de Zwerfsteenkorst (*Lecidea promixta*) en de Kleine blauwkorst (*Porpidia crustulata*). Sommige van deze soorten zijn tot dusver maar een paar keer gevonden, en het is niet duidelijk welke factoren precies hun zeldzaamheid bepalen. De gemeenschap is op zich niet bedreigd, en er zijn geen speciale beheersmaatregelen nodig om het in stand te houden.

## 13.7 Strubbenbos en oud opgaand eikenbos (D11)

Veel oude boskernen op de hogere zandgronden lagen tot ca. 1900 in de nabijheid van actieve zandverstuivingen of grensden aan uitgestrekte heidevelden. In het eerste geval kunnen de zuid- en westrand van deze bossen zijn ingestoven tot soms zeer hoge zgn. randwallen (Koster, 1968). Ook rond nederzettingen speelde dit probleem en werd de vorming van randwallen en stuifdijken gestimuleerd door de aanplant van eik. Voorbeelden zijn het Otterlose bos (rond voormalige oude boskern), het Ugchelse bos en Loenense bos (langs bestaande oude boskernen) en de Franse berg op de Hoge Veluwe (rond oude nederzetting). Deze randwalsystemen zijn ecologisch van groot belang omdat 1) het oorspronkelijke, rijke bos op stuwalmateriaal of keileem vaak niet meer bestaat of is omgevormd tot naaldhoutplantage en soorten uit het oorspronkelijke bos zich nu op de randwal bevinden en 2) de steile noordhellingen een bijzonder biotoop vormen voor mossen en vaatplanten, bijvoorbeeld Zevenster (*Trientalis europaea*) (Bijlsma, 2002). Randwallen zijn een belangrijke component van het Natura2000 habitattype Oude eikenbossen (H9190). Het Groot gaffeltandmos



(*Dicranum majus*), dat vroeger veel voorkwam in voormalig oud hakhout o.a. in malenbossen, is nu op de Veluwe vrijwel beperkt tot randwallen.

Randwallen zijn oases van bosrelictsoorten, zoals Neptunusmos (*Lepidozia reptans*) en Pronkmos (*Pseudotaxiphyllum elegans*). Het bijzondere microklimaat van de noordhellingen faciliteert ook spannende ontwikkelingen op dood hout, vooral van Grove den. De eerste en vooralsnog enige vondst van de doodhoutsoort Bergbuidelmos (*Calypogeia neesiana*) in Nederland komt van de randwal van het Ugchelse bos (Bijlsma, 2004a). Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) vormt een serieuze bedreiging voor zowel vaatplanten als mossen op randwallen.

Op iets grotere afstand van de actieve zandverstuiving konden gedegradeerde bossen (heide met verspreide bomen en struiken) en heideterreinen met opslag van eik op dekzand en glaciaal materiaal (stuwwal, keileem) instuiven tot een soms zeer geaccidenteerd bostype met slecht groeiende eik, het zgn. strubbenbos. Deze bossen zijn later weer bijgeplant met eik als hakhout of doorplant met Grove den en hebben nu, als geaccidenteerd spaartelgenbos onder een scherm van den, een heel beschut bosklimaat. Grote complexen liggen o.a. op de Veluwe bij Kootwijk en Beekbergen. In tegenstelling tot de oude boskernen op glaciaal materiaal, ontbreekt meestal de Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) (Bijlsma, 2002). Het zeldzame, arctisch-boreaal-montane Eikengaffeltandmos (*Dicranum fuscescens*) is hier een karakteristieke soort van boomvoeten en stammen van de spaartelgen. Priembladmos (*Dicranodontium denudatum*), kenmerkend voor het Veldbies-Beukenbos (zie 12.8), komt op de Veluwe op enkele plaatsen voor in of nabij geaccidenteerd strubbenbos. De spectaculaire ontwikkeling van doodhoutmosses op de Zuidoost-Veluwe speelt zich hier ook goeddeels af op dode liggende stammen van Grove den (Bijlsma & ten Hoedt, 2006).

Stobbegaffeltandmos (*Dicranum flagellare*) neemt als zeldzame bosrelictsoort een aparte plaats in. Het groeit (buiten het vuursteeneluvium in Zuid-Limburg; zie 12.8) in kleine populaties in oude, voorheen gedegradeerde of anderszins open bossen vooral op de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en in Drenthe, waarbij Eik, Berk en dood eikenhout favoriet zijn. Deze soort verspreidt zich uitsluitend met tamelijk zware broedtakken ('flagellen') en is waarschijnlijk sterk dispersie-gelimiteerd (Bijlsma, 2005a; Bijlsma & van Dort, 2007).

De terrestrische moslaag was vroeger goed ontwikkeld in de door eik gedomineerde oude bossen op de Veluwe, maar verdwijnt steeds meer naarmate het aandeel Beuk toeneemt. De moslaag herbergt zelden bijzondere soorten. Hoewel het aantal groeiplaatsen sterk is verminderd, is de Habitatrictlijnsoort (Bijlage 5) Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) nog algemeen, met name in eikenspaartelgen- en beukenmalebos (hier vooral op dood hout). In vergelijking met vroeger is de omvang van de kussens enorm afgenomen. In plaats van een gesloten mosdek is nu sprake van polletjes rond boomvoeten, stobben, boomlijken en andere plaatsen waar geen strooisel blijft liggen. Groot gaffeltandmos (*Dicranum majus*) is vrijwel verdwenen van de bosbodem van malenbossen en komt nu vooral nog voor in de noordhellingen van randwallen (zie boven).

De korstmossenflora van eiken in oude boskernen is zeer rijk. Een groot deel van de biodiversiteit van epifytische korstmossen is (of was) op de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug in deze boskernen geconcentreerd. Het gaat dan overigens niet alleen om eiken-, maar ook om beukenbossen (zie 13.8).

Op de kromme stammen en takken van het strubbenbos kan Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*) weelderig voorkomen. Te midden van Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*) groeit dikwijls Witkopschorsmos (*Hypogymnia tubulosa*). Verder zijn Bruin boerenkoolmos (*Tuckermannopsis chlorophylla*), Purper geweimmos (*Pseudevernia furfuracea*), Gewoon baardmos (*Usnea subfloridana*) en Bleek baardmos (*Usnea hirta*) zo nu en dan aan te treffen. Deze begroeiing komt op de meest kreupele bomen op ooghoogte voor, maar in de meer opgaande bossen is deze hoog in de kroon aan het oog onttrokken. Op de droge middenstam zitten dikwijls

Avocadomos (*Parmeliopsis ambigua*) en Trilzwamkorst (*Mycoblastes fucatus*), en soms ook Bostandpastakorst (*Ochrolechia microstictoides*) of Wrattige tandpastakorst (*Ochrolechia subviridis*). In de schorsgroeven komt zeldzaam ook Geel schorssteeltje (*Chaenotheca chrysocephala*) voor, vaak te midden van grote hoeveelheden Roestbruin schorssteeltje (*Chaenotheca ferruginea*). Een groot deel van deze diversiteit valt syntaxonomisch onder te brengen in de vele subassociaties van het *Parmelietum furfuraceae* (Barkman, 1958). Typerend voor de boomvoet is het Boomoogje (*Micarea peliocarpa*), dat vaak samen voorkomt met diverse epifytische *Cladonia*'s zoals Fijn bekermos (*Cladonia chlorophaea*), Bruin bekermos (*Cladonia glauca*), Smal bekermos (*Cladonia coniocraea*), Vertakt bekermos (*Cladonia digitata*) en Sterheidestaartje (*Cladonia polydactyla*). Al deze *Cladonia* soorten komen ook voor op boomvoeten van berken en op dood hout. Zeer zelden komt op eiken Koraalblaadje (*Cladonia parasitica*) voor.

Diverse soorten korstmossen hebben een voorkeur voor groepjes eiken in of bij oud beukenbos (malenbos) zoals Geschulpte poederkorst (*Leproloma membranaceum*), Boomvoetpoederkorst (*Lepraria umbricola*), Boomspleetpoederkorst (*Lepraria jackii*), en vooral Maleboskorst (*Lecanactis abietina*). De eerste komt voor op Wintereiken in de Kroondomeinen en directe omgeving, en is verder alleen bekend van twee hunebedden. Op eiken in Het Loo groeit verder nog de Berijpte spiraalkorst (*Scoliosporum pruinatum*); in de tachtiger jaren was deze ook wel eens gevonden bij de sprengen van Niersen, hemelsbreed zo'n 6 km noordelijker. Het belang van zulke beschutte kernen met een hoge luchtvochtigheid en stabiele microklimatologische omstandigheden is zeer groot volgens Reijnders & Reijnders (1969).

De epifytische korstmossen op eiken in oude boskernen worden al geruime tijd gemonitord; dit gebeurt in Utrecht al sinds 1979 (van der Knaap, 1980; van Herk, 2002) en in Gelderland sinds 1990 (van Herk, 2004); veel grote eikenclusters die nieuw zijn ontdekt, zoals die van Maanschoten, waren bij korstmossenliefhebbers al langer bekend. Uit de monitoring blijkt dat het met de epifyten op eik niet goed gaat. Op de Veluwe nam tussen 1990 en 2002 het aantal punten met Groot boerenkoolmos af van 47 naar 25, dat van Purper geweimos nam af van 23 naar 9, en dat van Bruin boerenkoolmos nam af van 13 naar 3 (steeds op basis van opnamenparen). Op de Utrechtse Heuvelrug nam Groot boerenkoolmos tussen 1995 en 2001 af van 28 naar 20 punten, Purper geweimos van 17 naar 7, en Bruin boerenkoolmos van 7 naar 2 punten. Het is opvallend dat het soortenaantal per saldo vaak toch gelijk gebleven is. Dit is o.a. te herleiden is op de sterke toename van diverse, onopvallende, op alg lijkende groene korsten, zoals Bosoogje (*Micarea micrococca*), Aspergekorst (*Gyalideopsis anastomosans*) en Valse knoopjeskorst (*Dimerella pineti*). Ook namen allerlei nitrofyten zoals Poedergeelkorst (*Candelariella reflexa*) en Heksenvingermos (*Physcia tenella*) sterk toe, vooral op twijgen. Gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*) is op vooral de dikkere, horizontale takken sterk toegenomen, en vormt een geduchte concurrent voor veel korstmossen. De verandering in soortensamenstelling wordt algemeen gezien als een effect van ammoniak (NH<sub>3</sub>).

Dat het proces van verarming al langere tijd aan de gang is, blijkt uit het werk van Reijnders & Reijnders (1969). Zij vonden op eiken in het Speulder- en Spriederbos bij Garderen in de zestiger jaren nog vijf soorten baardmossen: *Usnea ceratina* (veel, nu uitgestorven in Nederland), *Usnea filipendula* (idem), *Usnea cornuta* (weinig, nu zeer zeldzaam), *Usnea subfloridana* (weinig, nu vrij zeldzaam) en *Usnea hirta* (weinig, nu vrij zeldzaam). In 1993 zijn de plekken waar deze baardmossen ooit gehangen hebben met een ladder onderzocht (hetzelfde deden Reijnders & Reijnders), en er is niets van deze glorie teruggevonden (van Herk & Spier, 1994). Deze associatie, rijk aan baardmossen, werd door Barkman (1958) beschreven als *Cladoniето-Usneetum tuberculatae*. Barkman, die goed op de hoogte was van de verspreiding van epifytische gemeenschappen, gaf acht plekken op waar deze gemeenschap toen voorkwam: vijf op de Veluwe (Garderen, Leuvenem, Elspeet, Vierhouten en Ede), twee in Overijssel (Vasse en Twickel bij Delden) en één in Noord-Brabant (Veldersbos bij Bostel). Op al deze plekken is niets van het *Cladoniето-Usneetum tuberculatae* over. Maar niet alleen de Baardmossen zijn uit het Speulderbos verdwenen, ook soorten als

Gele poederkorst (*Chrysothrix candelaris*), Boskringkorst (*Pertusaria hemisphaerica*), en het eerder genoemde Bruin boerenkoolmos zijn er verdwenen (van Herk et al., 2000a/b). Op het kaartje met 'epifytenwoestijnen' van Barkman (1958) prijkte dit deel van de Veluwe met de kwalificatie 'korstmossenvegetatie rijk en weelderig', wat in Midden-Nederland verder nergens meer het geval was. Elders had de verarming door de uitstoot van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) toen al veel zwaarder toegeslagen. Momenteel is de epifytenvegetatie in delen van de oostelijke Veluwe juist veel beter dan in de westelijke Veluwe waar het Speulderbos ligt. Heel veel soorten zijn nu beperkt tot, of veel talrijker bij, Apeldoorn of Vaassen. Dit is een extra aanwijzing dat ammoniak meer recentelijk de grote boosdoener is. Belangrijke brongebieden van ammoniak liggen in de Gelderse Vallei.

Het donkerder worden van het bos is, naast de luchtvervuiling, ongetwijfeld ook een oorzaak van de verarming van de eiken in de beschutte boskernen van de Noord-Veluwe. Bij het ouder worden van het bos zijn de schaduwgevende beuken, die concurrentiekrachtiger zijn dan de eiken, verder uitgegroeid waardoor de eiken op veel plaatsen inmiddels verdrongen zijn.

In eikenbossen en lichte dennenbossen is vaak een ondergroei aan te treffen met Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*). Op de takjes daarvan kunnen ook epifytische korstmossen aanwezig zijn. Door Spier & Aptroot (2000) is het *Fellhanereturn myrtillicolae* beschreven, een associatie waarin drie Rode Lijstsoorten, te weten Bosbeskorst (*Fellhaneropsis myrtillicola*), Schaduwdruppelkorst (*Fellhanera subtilis*) en Twijgdruppelkorst (*Fellhanera bouteillei*) kunnen voorkomen. De associatie is alleen goed ontwikkeld op oude struikjes met dikke stammetjes, o.a. in Den Treek (U) en het Elspeterbos (Gld), en lijkt beperkt te zijn tot beschutte, luchtvochtige plekken. Voorkomen moet worden dat de groeiplaatsen met struiken dichtgroeien of te donker worden door te veel kroonsluiting.

### 13.8 Oud, half-natuurlijk beukenbos (D12)

De door Maes & Rövekamp (2005) opgestelde kaart van oude boskernen op de Veluwe geeft een grote concentratie te zien van oude beukenbossen op de Noord-Veluwe: Speulder- en Sprielderbos, Elspeterbos, Hoog Soerense Bos, Gortelse Bos en Vierhouderbos. De betekenis van dit half-natuurlijk beukenbos voor korstmossen is zeer groot. Geen ander bostype kan zich meten met een vergelijkbaar aantal 'eigen' soorten. Het voorkomen van deze soorten korstmossen kan zelfs worden gebruikt om een eventuele vroegere aanwezigheid van oud bos op te sporen (Rose, 1976). Dit kan doordat de betreffende soorten zeer honkvast zijn, en zich nauwelijks in aangeplante bossen vestigen (fig. 13.5).

Buiten de Veluwe komen de soorten van deze biotoop slechts plaatselijk voor. Het gaat dan om oude eikenbossen waarin ook groepen beuken aanwezig zijn, zoals in het Norgerholt (Dr), het Asserbos (Dr) en het Mantingerbos (Dr). Soms vinden we oude beukenlanen, waar het voorkomen wellicht teruggaat tot historische half-natuurlijke bossen, zoals Windesheim bij Zwolle (Ov), Twickel bij Delden (Ov), Den Treek bij Leusden (U) en het Veldersbos bij Boxtel (NBr). Ook het voorkomen van de Beukenknikker (*Pyrenula nitida*) bij Beetsterzwaag (Fr), Baarn (U) en Hooglanderveen (Gld) moet als zodanig worden opgevat (zie ook 13.9).

De schuinste of meest grillige beuken in de Veluwse boombossen vormen de belangrijkste groeiplaatsen van de aan deze biotoop gebonden korstmossen. Vele Rode Lijstsoorten komen hierop voor, waaronder de Grote runenkorst (*Phaeographis inusta*) waarvan bijna de hele Nederlandse populatie aanwezig is in het Speulder- en Sprielderbos. Wijder verspreid in de boombossen zijn Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*), Open speldenkussentje (*Pertusaria hymeneae*), Glad speldenkussentje (*Pertusaria leioplaca*), Bosschotelkorst (*Lecanora argentata*) en Beukenwrat (*Thelotrema lepadinum*). De vegetaties waarin deze soorten voorkomen zijn alle te rekenen tot het *Graphidion scriptae*, zie Barkman (1958). Deze soorten zijn momenteel

binnen de biotoop niet zeldzaam, en daardoor niet acuut bedreigd. De meeste soorten groeien alleen op Beuk; een paar komen ook voor op Hulst of Wilde lijsterbes. Te midden van grote hoeveelheden Gewoon schriftmos zit soms ook een enkel exemplaar van Sierlijk schriftmos (*Graphis elegans*). Heel onopvallend met alleen schorskleur is Bruin olievlekje (*Porina leptalea*). Op beuken met bastwonden waar voedselrijk sap uit lekt groeien o.a. Gestippeld schriftmos (*Opegrapha vermicellifera*), Beukenschriftmos (*Opegrapha devulgata*) en Rookglimschotelkje (*Lecania naegelii*). Op de boomvoet groeien vaak *Cladonia*'s; Greppelblaadje (*Cladonia caespiticia*), Vertakt bekermos (*Cladonia digitata*) en Sterheidestaartje (*Cladonia polydactyla*) zijn het meest typerend. Te midden van de beuken staan op kleine open plekken soms groepjes eiken (zie 13.7). De epifytenflora van beuken die aan zulke open plekken grenzen is nog steeds het rijkst ontwikkeld.

Door het werk van Reijnders & Reijnders (1969) in het Speulderbos is het goed mogelijk om vergelijking te maken met de huidige situatie. Hieruit blijkt dat de soorten uit het *Graphidion*-verbond zich tot nu toe goed handhaven (van Herk et al., 2000a/b). Alleen de Beukenknikker is uit deze gemeenschap in het Speulderbos verdwenen, maar daar staat tegenover dat Grote runenkorst, Open speldenkussentje en Glad speldenkussentje er nieuw of toegenomen zijn. Er is geen reden om aan te nemen dat de trends in de overige Veluwe half-natuurlijk beukenbossen wezenlijk anders zijn. Dit staat in schril contrast met de trend in de eikenbossen, die schrikbarend verarmd zijn.

Het *Graphidion* (in de associatie *Pyrenuletum nitidae*) is goed aangepast aan de diepe schaduw, en kan ook onder nogal donkere omstandigheden goed overleven. Wel valt het op dat thalli van Gewoon schriftmos, die normaliter wit of iets gelig zijn, dikwijls groen lijken vanwege een laag alg die over het thallus groeit. In diepe schaduw is het *Pyrenuletum nitidae* minder vitaal, maar zij overleeft er wel.

Ook voor de mossen zijn de oude Veluwe beukenbossen belangrijk. Allereerst voor enkele (ernstig) bedreigde epifyten: Flesjesroestmos (*Frullania tamarisci*), Glad kringmos (*Neckera complanata*) en Klein kringmos (*N. pumila*) (Reijnders & Reijnders, 1969; Greven, 1992a; Bijlsma, 2002). Deze soorten zijn (zeer) zeldzaam en komen vrijwel uitsluitend voor op beuken met bastwonden, vaak kromme bomen met verbrede voet. Het ernstig bedreigde Groot kringmos (*Neckera crispa*) maakte ook deel uit van dit gezelschap en is voor het laatst in het Speulderbos (1956) en Soerense bos (1900) gevonden. Ook het Weerhaakmos (*Antitrichia curtispindula*) is al lange tijd uit het boombos verdwenen. Glad kringmos komt nog relatief vaak voor. Het is niet bekend of Klein kringmos nog aanwezig is op de Veluwe. Een inventarisatie door Greven (1992) in 1989 leverde nog 11 plekken op waarvan alleen de vindplaatsen in het Gortelse bos "any quantity" betroffen. Van het eveneens zeer zeldzame Flesjesroestmos werden in 2002 nieuwe vestigingen gevonden op jonge beuken in de rand van een open plek in het Elspeterbos, in de nabijheid van oude plekken (R.J. Bijlsma, ongepubliceerd). Deze soorten profiteren niet van de verbeterde luchtkwaliteit, wat wel geldt voor veel andere epifytische mossen o.a. uit de geslachten Haarmuts (*Orthotrichum*), Kroesmos (*Ulota*) en Iepenmos (*Zygodon*). Lange tijd hebben ook Bonte haarmuts (*Orthotrichum stramineum*) en Staafjesiepenmos (*Zygodon conoideus*) bastwonden van beuk in malenbossen op de Veluwe als refugium gebruikt (Bijlsma, 2002), maar zij zijn na 1985 door het hele land sterk toegenomen (BLWG, 2007). In het buitenland komen Flesjesroestmos en de kringmossen vooral voor in loofbossen op minder arme, lemige bodems. Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*) en Weerhaakmos groeien er ook op basenhoudend gesteente. De eerste soort is in 1995 nog in het Elspeterbos gesignaleerd (onder een bastwond) maar in Nederland komt het toch vooral voor in essenhakhout. Dit wijst op verzuring als knelpunt voor deze soorten in de Veluwe bossen. Uit enkele recente vestigingen van Klein kringmos, Glad kringmos, Weerhaakmos en zelfs Groot kringmos in vochtig wilgenbos, jong essenbos en populierenbos (BLWG, 2007; van Melick, 2007) blijkt dat verbreiding over grote afstand nog steeds mogelijk is.

Het Knikkend palmpjesmos (*Isothecium myosuroides*) heeft zich ook lange tijd als bosrelictsoort gedragen, maar breidt zich nu uit over het hele land in oudere loofbossen. Sporenkapsels worden bij deze tweehuizige soort nog steeds vooral gevormd op dikke bomen in oude opgaande loofbossen (Sparrius et al., 2006b), zoals in het Speulderbos- en Elspeterbos, of in oude eikenhakhoutcomplexen, zoals het Asselt op de Veluwezoom.

Hoewel het schaduwrijke beukenbos enkele epifytengemeenschappen optimale omstandigheden biedt, is er vaak onvoldoende structuurvariatie: open plekken waar licht en regen toe kunnen treden. Om dit mogelijk te maken is het wenselijk dat op kansrijke plekken in boombossen gaten worden gemaakt van verschillende grootte (van Herk et al., 2000a). Variatie in grootte is belangrijk omdat bij grotere open plekken zonlicht direct op de bodem valt. In kleine open plekken is de beschutting en dus een hogere luchtvochtigheid echter beter gegarandeerd. Regen en mist kunnen dan immers wel de bodem bereiken, maar door de beperktere toetreding van zonnearmte blijft de verdamping beperkt.

Dat zulke plekken potentie hebben bleek in het Speulderbos: op een mossige kapvlakte werd in 2000 terrestrisch de Mosstuifmeelkorst (*Theleocarpon lichenicola*) aangetroffen: een nieuwe soort voor ons land. Er vlakbij bevindt zich één van de zeer weinige vindplaatsen van Groenkopveenkorst (*Trapeliopsis percrenata*) op geheel vermolmd hout.

Waar mogelijk (o.a. Speulder- en Sprielderbos) is het ook gunstig om naaldhoutpercelen, die zich te midden van het boombos bevinden om te vormen naar natuurlijker bos. Voor de korstmossen levert dit het meest op als het gebeurt aan de randen van percelen die aan het boombos grenzen; hierdoor kan in het boombos licht toetreden en wordt indirect structuurvariatie bereikt zonder beuken te kappen.

## 13.9 Oud parkbos, beukenhagen en berceaus (D13)

Aan de randen van vooral de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug bevinden zich oude landgoederen die in de 18e en 19e eeuw zijn aangelegd volgens de Franse of Engelse landschapsstijl. De Franse stijl werkt met geometrische vormen, zichtassen en statige lanen. De Engelse stijl kenmerkt zich door kronkelende waterpartijen, golvende gazons, doorkijkjes en groepen vrijstaande bomen. Beuken, eiken en lindes nemen hierbij een belangrijke plaats in. Veel van deze bomen zijn nu tot volle wasdom gekomen. Behalve op de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug komen dergelijk parken ook veel voor in Friesland ('stinsen' en 'staten'), de Vechtstreek, het Kromme Rijngebied, de Graafschap en Twente. Oude parken in de duinen worden behandeld bij de duinbossen.

Een bijzonder korstmossenrijk terrein is Paleispark Het Loo bij Apeldoorn, dat deel uitmaakt van de Kroondomeinen. In het kleine Oude Loo (18 ha) komen vijf korstmossen voor waarvan het de enige vindplaats in ons land is (van Herk et al., 2004). Het kilometerhok 192/472, waar het Oude Loo grotendeels in ligt, bevat 26 korstmossen van de Rode Lijst. Dit hok staat daarmee aan top in ons land (van Herk et al., 2005). Alleen al op een groepje van drie monumentale eiken zitten 46 korstmossen, waaronder het Geel speldenkussentje (*Pertusaria flavida*) en maar liefst zeven *Calicales* (soorten met gesteelde vruchtlichamen), namelijk Bruin boomspijkertje (*Calicium salicinum*), Geelberijpt boomspijkertje (*Calicium adpersum*) en vijf *Chaenotheca*'s waaronder het Lichtend schorssteeltje (*Chaenotheca furfuracea*). Deze gemeenschap komt alleen voor in zeer diepe schorsgroeven van oude bomen. De harde schors van een paar lindes vormt het domein van zowel Gewone runenkorst (*Enterographa crassa*) als Gestreepte runenkorst (*Enterographa hutchinsiae*). Op een zeer dikke esdoorn net buiten het Oude Loo zit Kort schorssteeltje (*Chaenotheca hispidula*). Daar groeien ook twee baardmossen (*Usnea hirta* en *Usnea subfloridana*), de laatste zelfs met apotheciën.

Ook andere oude parken bevatten bijzonderheden, o.a. Twickel bij Delden, waar Kort schorssteeltje (*Chaenotheca hispidula*) voorkomt in gezelschap van Stoffig schorssteeltje (*Chaenotheca stemonea*) en Gele poederkost (*Chrysothrix candelaris*). Op de Utrechtse Heuvelrug is Den Treek bijzonder met o.a. Lichtend schorssteeltje (*Chaenotheca furfuracea*), Sierlijk schriftmos (*Graphis elegans*) en Beukenstipjes (*Mycoporum antecellans*).

In Engelse parken zijn allerlei bouwwerken aan te treffen die herinneren aan een rijke cultuurhistorie. Dat dit ook voor korstmossen interessant kan zijn blijkt uit een mooi Engels park naast de Apenheul bij Apeldoorn (Gld). Hier groeien Ruig leermos (*Peltigera praetextata*) en Duinzwelmos (*Leptogium gelatinosum*) op mossige rotsen naast een waterval. Hoewel het geheel op zich kunstmatig is, hoeft er niet getwijfeld te worden aan de indigeniteit. Ruig leermos is recent verder alleen bekend van essenhakhout in het Kromme Rijngebied.

Een aantal verspreid in Nederland aanwezige beukenhagen en één berceau blijken een refugium te vormen voor oude bossoorten. Een berceau (loofgang) is een laan met bonsaiachtige bomen die boogvormig over een pad zijn gesnoeid. Het meest typerend is wel de Beukenknikker (*Pyrenula nitida*), een bedreigde oude-bossoort, die niet meer in oud bos voorkomt (voor het laatst bij 't Solsche Gat in het Speulderbos in de tachtiger jaren), maar nog wel in dit milieu. In het Baarnse bos (U) bevindt zich een prachtige oude berceau waar de Beukenknikker samen met o.a. Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*), Purperkring (*Schismatomma decolorans*) en Glad speldenkussentje (*Pertusaria leioplaca*) rijkelijk voorkomt in een verder zeer arm bos. Deze vindplaats bestond al in 1921, getuige een oude collectie, en de beukenhaag zelf stamt uit ca. 1820. Behalve in Baarn komt de Beukenknikker ook voor op oude bonsai-achtige hagen of knot-achtige beuken in Den Treek (U), het Hoevelakense bos (Gld), Beetsterzwaag (Fr) en de Freylemaborg bij Slochteren (Gr). Landgoed Elswout bij Haarlem (NH) is de enige plek waar de soort voorkomt op een 'gewone' beuk. Het is onbekend waardoor de Beukenknikker uitgerekend op deze traag groeiende kreupele beukjes overleeft heeft en elders niet. Aangenomen mag worden dat de huidige vindplaatsen van Beukenknikker duiden op voormalig oud bos.

In het Oude Loo bevindt zich een labyrint die bestaat uit oude beukenhagen. In dit labyrint groeien op de beukentwijgen twee soorten korstmossen waarvan het de enige vindplaats is in ons land, het Beukenvlekje (*Arthonia didyma*) en de Golvende schotelkorst (*Lecanora intumescens*). Het labyrint is een waar fenomeen: tot op de dunste takjes is het bezet met korstmossen, vooral Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*). De Grote runenkorst (*Phaeographis inusta*) komt in het Loo alleen in het labyrint voor. Het is onbekend waarom uitgerekend dit type gesnoeide, traag groeiende beuken van hagen en berceaus zo ideaal is voor oudbossoorten.

Bij Het Loo moet de oorzaak van de rijkdom gezocht worden in een combinatie van factoren: een vrij open, maar beschermt en luchtvochtig parkachtig milieu, een hoge ouderdom van de bomen, en een grote continuïteit in het beheer. Ook zijn er geen belangrijke vervuilingbronnen in de omgeving. Hierdoor is het gebied gespaard gebleven voor de verarming en nivellering die de epifytenflora elders wel geteisterd heeft.

## 13.10 Bos- en houtwallen (D14)

Bos- en houtwallen (incl. bosgreppels) vormen een belangrijk biotoop voor mossen (During, 1981). Boswallen zijn bijna altijd geassocieerd met oude bosgroeiplaatsen. Sommige bosrelictsoorten (oudbossoorten) vertonen of vertoonden een duidelijke binding met deze wallen (Bijlsma, 2002). Voorbeelden zijn Gewoon appelmos (*Bartramia pomiformis*), Gewoon pronkmos (*Pseudotaxiphylum elegans*), Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*) en Neptunusmos (*Lepidozia reptans*). De laatste drie soorten zijn inmiddels overgestapt op dood hout en breiden zich daar uit (Bijlsma, 2005b). Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) is algemeen op oude

boswallen, maar komt ook voor op sterk humeuze bodem en in toenemende mate op dood (eiken)hout. Het zeer zeldzame Echt maanmos (*Cephalozia lunulifolia*) is aangetroffen op beschutte steilkantjes en op dood dennenhout. Ook het even zeldzame, montane Blauw buidelmos (*Calypogeia azurea*) was bekend van een humeuze steilkant en een leemkuil maar is recent op dood dennenhout gevonden. Het zeldzame Lang buidelmos (*Calypogeia integristipula*) is een ander voorbeeld van een soort die vroeger alleen bekend was van humeuze steilkanten maar steeds vaker op dood hout wordt gevonden.

Wortelkluiten van omgewaaide bomen vormen een tamelijk kortstondig habitat voor soorten van boswallen met een groot dispersievermogen of een diasporenbank. Stomp zaagmos (*Diplophyllum obtusifolium*) is een zeldzaam levermos uit de eerste categorie. Geelknolpeermos (*Pohlia lutescens*) en Aardappelknikmos (*Bryum bornholmense*) zijn landelijk zeldzame soorten met broedknollen; beide komen op de hogere zandgronden vooral voor op wortelkluiten en boswallen. Ook soorten van boswallen en lemige paden die zich voornamelijk vegetatief verspreiden kunnen sterk profiteren van wortelkluiten als bronpopulaties in de directe omgeving aanwezig zijn, b.v. Nerflevermos (*Diplophyllum albicans*) en Kort smaltandmos (*Ditrichum lineare*). Het belang van wortelkluiten als microhabitat voor mossen is waarschijnlijk groot maar nog slecht bekend doordat pas sinds ca 1980 omgewaaide bomen niet zonder meer worden opgeruimd. Bij toenemende beschaduwning en strooiselophoping worden wortelkluiten in het bos steeds belangrijker als vestigingsmilieu van kolonisten van beschaduwde steilkanten.

Het ernstig bedreigde Gewoon appelmos (*Bartramia pomiformis*) is een pionier van open, maar van directe instraling gevrijwaarde, groeiplaatsen in verticale steilkanten van hout- en boswallen. Het legt een duidelijke voorkeur aan de dag voor op het noorden geëxponeerde steilkanten en verdraagt geen concurrentie van kruiden en grotere bladmossen. Gewoon appelmos was vooral bekend van de Utrechtse Heuvelrug, de Veluwe en pleistoceen Friesland (BLWG, 2007). Anno 2007 is alleen nog sprake van vitale populaties op houtwallen rond Eastermar in Friesland (Weeda, 2004a) en in steilkantjes op noordhellingen in de Eierlandse Duinen op Texel (Bruin et al., 1999). Ook appelmos is een voorbeeld van een eenhuizige soort die ernstig wordt bedreigd (zie 14.6).

Ook de soortensamenstelling van korstmossen van boswallen en greppelkanten in bossen overlapt deels met die van dood hout. De bodem is op boswallen doorgaans sterk humeus, zuur en vochthoudend. Dit zijn belangrijke overeenkomsten qua milieu. Greppelblaadje (*Cladonia caespiticia*), Groenoojje (*Micarea viridileprosa*) en Gelobde poederkorst (*Lepraria lobificans*) zijn veel voorkomende soorten. Gewoon veentrechtertje (*Omphalina ericetorum*) en Groenkopveenkorst (*Trapeliopsis percrenata*) worden ook wel eens in dit milieu gevonden. Gesteeld trossoogje (*Micarea botryoides*), Dwergsoogje (*Micarea deminuta*) en Grauw oogje (*Micarea subviridescens*) komen voor op humeuze steilkanten op luchtvochtige plekken, bijv. in de bossen van de Stompert (U) of langs de sprengen in Het Loo (Gld). Worteloogje (*Micarea myriocarpa*) is een zeldzame soort die op boomwortels groeit onder overhangende steilkanten. Grijs wortelkorst (*Psilolechia clavulifera*) groeit ook op zulke plekken, maar dan meer op dunne wortels en los droog zand waar geen regen bij komt.

### 13.11 Bospaden en leemkuilen (D15)

In en rond leemkuilen in oude bossen op stuwwal materiaal komen nog soorten vaatplanten voor die vroeger, voordat vergaande verzuring van de bodem had plaatsgevonden (Hommel et al., 2007b), hier waarschijnlijk veel algemener waren, zoals Bosanemoon (Bijlsma, 2002). Ook enkele mossen van basen- of zelfs kalkrijke standplaatsen houden hier stand, zoals (b.v. omgeving Hoog Soeren en Soerel) het ernstig bedreigde Leemklauwtjesmos (*Calliergonella lindbergii*), vedermossoorten

(*Fissidens bryoides*, *F. taxifolius*, *F. viridulus*) en Gekroesd plakkaatmos (*Pellia endiviifolia*).

Langs lemige paden door oude bossen komen deze soorten van leemkuilen praktisch niet voor. Hier groeien pioniers van lemige bodem uit het *Pogonation urnigeri* (droog) (Siebel & Doring, 2006) en het *Nanocyperion* (vochtig), vooral langs oude, brede (weinig beschaduwde) paden, in de randen die extensief worden belopen en bereden en in watervangen. De relatie met oude bossen is slechts schijn: jonge bossen betreffen vaker ontginningen op (leem)arme bodem. Oude infrastructuur in oudboscomplexen is ecologisch bijzonder waardevol (Bijlsma, 2002). Ook de zandpaden in jonge bebossingen op lemig dekzand zijn bryologisch waardevol (van Melick, 2007). Typische soorten zijn Klein rimpelmos (*Atrichum tenellum*), Noors mos (*Oligotrichum hercynicum*), smaltandmossen (*Ditrichum* spp.), viltmutsen (*Pogonatum* spp.), broedpeermossen (*Pohlia annotina* s.l.) en levermosjes waaronder Klein en Echt vleugelmos (*Nardia geoscyphus* en *N. scalaris*) en Zaagmos (*Diplophyllum obtusifolium*) (fig. 13.6). Beheer en inrichting van deze paden voor mossen kan goed meeliften met beheer gericht op vlinders en andere ongewervelden (Veling et al., 2004).

Diverse levermossen van half-beschaduwde bospaden door heidebebossingen zijn praktisch verdwenen uit ons land, zoals beide vetkelkjes (*Marsupella marginata*, *M. funckii*) en soorten die ook langs lemige heidepaadjes voorkwamen, zoals Cederhoutmos (*Lophozia bicrenata*) en Klein schoffelmos (*Scapania curta*).

### 13.12 Korstmosrijk dennenbos (D16)

Wie deel 3 van de boekenserie 'Wilde Planten' (Westhoff et al., 1973) openslaat op pagina 105 krijgt een voortreffelijk beeld van dit bostype: "Men kan er zich wanen in de uiterste periferie van de boreale bossen in de arctische wereld", aldus de auteurs, "bij droog weer vormt het korstmosdek een knisperende laag onder de voet, bij regen treedt echter een merkwaardige metamorfose op; het brosse Rendiermos verandert in een elastisch weefsel, dat zacht en mollig aanvoelt. Het rust via een gliedeachtig laagje op het uiterst humusarme uitgestoven laagte-zand".

Het korstmosrijke dennenbos (*Cladonio-Pinetum sylvestris cladinetosum*) wordt getypeerd door het voorkomen van een gesloten tapijt korstmossen vooral bestaande uit Open rendiermos (*Cladina portentosa*), Gebogen rendiermos (*Cladina arbuscula*), Girafje (*Cladonia gracilis*) en Varkenspootje (*Cladonia uncialis*); daartussen groeien in kleinere hoeveelheden o.a. Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*) en Gewoon kraakloof (*Cetraria aculeata*). De boomlaag bestaat uit slecht groeiende dennen. Het vegetatietype is onbekend met andere boomsoorten zoals Lariks (Hommel et al., 1999). Dit bostype is ontstaan dankzij grootschalige stuifzandbebossingen met Grove den (zie o.a. Bannink et al., 1973) en weer goeddeels verdwenen als gevolg van natuurlijke successie en stikstofdepositie (Emmer, 1995; Fanta, 1995; Hommel et al., 1999; Bijlsma et al., 2005). In sommige terreinen heeft het type tot in de jaren 1970 stand gehouden, zoals bij Hulshort als oud savanneachtig dennenbos. Momenteel worden alleen in de marge van stuifzanden of heidevelden nog fragmenten aangetroffen die aan deze gemeenschap herinneren.

### 13.13 Overige heide- en stuifzandbebossingen (D17)

Stijle noordhellingen van forten en landduinen in stuifzandbossen zijn bekend om hun zgn. bosveentjes, vooral op de Veluwe (Castel et al., 1983). De Rode Lijstsoort Stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*) is karakteristiek; het komt op de hogere zandgronden meer voor dan in de laagveengebieden. Het Gerafeld veenmos (*Sphagnum girgensohnii*) was tot voor kort alleen van bosveentjes en steilkanten op de hogere zandgronden bekend en Bosveenmos (*Sphagnum quinquefarium*) is nog



steeds alleen bekend van naaldbossen (BLWG, 2007). Hoewel deze biotoop op stuifheuvelds waarschijnlijk betrekkelijk jong is (<100 jaar), lijken de bekende vindplaatsen stabiel. Nieuwe vindplaatsen van veenmossen in noordhellingen van stuifheuvelds hebben vaak betrekking op de meer minerotrafente soorten Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*) en Fraai veenmos (*Sphagnum fallax*) (zie hieronder). De bosveentjes hebben vaak diverse soorten gemeen met noordhellingen in heideterreinen, met name levermossen. Evenals randwallen (zie 13.7) lopen stuifheuvelds met Stijf veenmos het risico vol te lopen met Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) waarna de kruid- en moslaag verdwijnen.

In de dekzandgebieden van Drenthe, Friesland en Noord-Brabant zijn oude heidebebossingen met Lariks, Douglasspar en Fijnspar met dikke strooiselpakketten bryologisch bijzonder (Greven, 1992a; van Melick, 2007). Tot de minst zeldzame soorten horen Gerimpeld platmos (*Plagiothecium undulatum*), Rood viltmos (*Aulacomnium palustre*), Riempjesmos (*Rhytidiadelphus loreus*), IJl dikkopmos (*Brachythecium oedipodium*), Gewoon thujamos (*Thuidium tamariscinum*) en Gaaf kantmos (*Lophocolea semiteres*). Enkele zeldzamere, maar lang uit Nederland bekende, slaapmossen lijken zich uit te breiden in oude naaldhoutbossen: Grof snavelmos (*Eurhynchium angustirete*; Bremer, 2000; van Melick, 2007), Grof etagemos (*Loeskeobryum brevirostre*), Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*) en Struisveermos (*Ptilium crista-castrensis*). In veel mindere mate zijn ook Groot gaffeltandmos (*Dicranum majus*) en Glanzend tandmos (*Barbilophozia barbata*) en, in lichte lariksbossen, Rietdakmos (*Leptodontium flexifolium*) aangetroffen (van Melick, 2007). Enkele grotere slaapmossen zoals Glanzend etagemos (*Hylocomium splendens*) en Pluimstaartmos waren vooral in het binnenland sterk achteruitgegaan als gevolg van verzuring (BLWG, 2007) maar nemen nu weer toe.

Het boreaal-montane Groot gaffeltandmos heeft zich rond Eindhoven drie keer gevestigd in vochtig naaldbos maar is hier na 2000 niet meer teruggevonden (van Melick, 2007); de voorkeur voor het meest vochtige en beschutte naaldbos is in overeenstemming met de voorkeur voor een open-schaduwklimaat van randwallen op de Veluwe. Het kortstondige optreden in Brabant geeft des te meer het belang van de Veluwse refugia aan.

Over de successie van mossen in oude naaldbosplantages is weinig bekend. Opmerkelijk is de uitbreiding van de subcontinentale soorten IJl dikkopmos en Grof snavelmos, vooral in Noord-Brabant (BLWG, 2007; van Melick, 2007). Op de Zuidoost-Veluwe lijkt zich een toename van veenmossen voor te doen in droge, structuurrijke heide- en stuifzandbebossingen van Grove den, zowel in noordhellingen (zie boven) als op de bosbodem in kleine open plekken. Niet alleen Fraai veenmos (*Sphagnum fallax*), Gewimperd veenmos (*S. fimbriatum*) en Violet veenmos (*S. russowii*) nemen toe, maar ook Slank veenmos (*S. flexuosum*), Gewoon veenmos (*S. palustre*) en Haakveenmos (*S. squarrosum*), soorten van broekbossen in laagveengebieden. Hierbij speelt waarschijnlijk enerzijds de hoge jaarlijkse neerslag (incl. stikstof) een rol en anderzijds de grootschalige spontane bosontwikkeling onder invloed van grote grazers, waardoor structuurrijk bos met open plekken en dood hout ontstaat, maar zonder een dichte struiklaag (Bijlsma, 2006).

Aangeplante naaldbossen hebben zelden betekenis voor epifytische korstmossen. Oude (vlieg)dennen vormen een uitzondering, vooral in de buurt van stuifzanden. Op goed belichte dennen zitten dan soms Dennenmos (*Imshaugia aleurites*) en Dennenschotelkorst (*Lecanora aitema*); de tweede groeit ook regelmatig op Amerikaanse eik (*Quercus rubra*) die als boomsoort verder tamelijk oninteressant is voor korstmossen.

In oude Douglasbossen komt soms de Douglasdruppelkorst (*Fellhanera ochracea*) voor, een soort die uit Nederland nieuw beschreven is (Sparrius & Aptroot, 2000). In jonge lariksbossen treedt soms een kortstondige opbloei van epifyten op die op twijgen groeien. In Den Treek (U) is in een luchtvochtig jong larixbos met een mosrijke ondergroei de enige recente vondst gedaan van *Evernia divaricata* (Spier,

1992). De laatste decennia neemt de hoeveelheid en het soortenspectrum aan epifyten op naaldbomen voortdurend toe, maar het betreft vooral soorten die ook op loofhout voorkomen. Opvallend is de sterke toename in het afgelopen decennium van epifyten op dunne sparretakjes en zelfs op levende naalden.

De laatste paar jaar doet zich het fenomeen voor dat Leermossen (*Peltigera* spp.) zich vestigen in jonge naaldbosaanplant (Sparrius & Oving, 2007). Deze bodembewonende soorten groeien vooral op mosrijke brede bospaden. Zij zijn vooral gevonden in Drenthe en Zuidoost-Groningen. Tot nu toe groeiden Leermossen vooral in de duinen, deze uitbreiding naar de zandgronden van het binnenland is dus opmerkelijk. De meeste vindplaatsen zijn in jonge fijnsparreplanten, dikwijls op percelen met gesubsidieerde houtteelt op voormalige cultuurgronden; deze percelen zijn decennia lang bemest en bekalkt. Hierdoor is de bodem sterk gebufferd en de plantengroei stikstof-gelimiteerd, een situatie die van nature niet op de droge zandgronden voorkomt. In het landgoed Kleuvenveen bij Rolde (Dr) komen zeven soorten leermos voor, te weten Kaal leermos (*Peltigera hymenina*), Zwart leermos (*Peltigera neckeri*), Groot leermos (*Peltigera canina*), Klein leermos (*Peltigera rufescens*), Gebobbeld leermos (*Peltigera membranacea*), Soredieus leermos (*Peltigera didactyla*) en één soort die tot dusver nog niet van Nederland bekend was, *Peltigera extenuata*.

### 13.14 Liggend en staand dood (naald)hout inclusief afrasteringen (D18)

De hoeveelheid dood hout in het Nederlandse bos neemt toe dankzij het vanaf de jaren 1980 ingevoerde bosbeheer, waarbij meer ruimte wordt geboden aan natuurlijke processen als verjonging en sterfte (Wijdeven, 2005). Door het laten liggen van door storm gevelde bomen zijn plaatselijk grote hoeveelheden dood hout als biotoop beschikbaar gekomen. Inmiddels is in meerdere bossen een toename van mossoorten met een voorkeur voor dood hout vastgesteld (Dirkse, 1998).

Een aantal levermossen heeft een voorkeur voor ontschorste stamdelen van Grove den in permanent contact met de bosbodem: Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*), Gewoon maanmos (*Cephalozia bicuspidata*), Glanzend maanmos (*Cephalozia connivens*), Echt maanmos (*Cephalozia lunulifolia*), Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*), Zanddubbeltjesmos (*Odontoschisma denudatum*) en Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*). Deze ontwikkeling op dode dennenstammen lijkt zich vooralsnog vooral op de Veluwe voor te doen (van Dort, 2002; Bijlsma, 2004a; Bijlsma & ten Hoedt, 2006)(fig. 13.7). Gewoon trapmos (*Lophozia ventricosa*), een soort van oude, droge heide en noordhellinkjes in heidevelden en stuifzanden, lijkt weer terug te keren naar dood hout, het voor deze soort qua vochtvoorziening optimale substraat (Bijlsma, 2005a). Op dood hout komt het tot de vorming van gametangiën. Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) is een karakteristieke component van een mossengemeenschap die sterk verteerde dennenstammen koloniseert, het *Leucobryo-Tetraphidetum* (Barkman, 1958). Het groeit op verschillende typen humeus substraat, zowel binnen als buiten het bos, maar verdwijnt door strooiselaccumulatie steeds meer van de bosbodem. Het krijgt op dood hout nieuwe kansen en is hier geregeld met sporenkapsels te vinden. Kussentjesmos is een mooi voorbeeld van een soort die in veel biotopen voorkomt waar de vochtvoorziening door verschillende combinaties van factoren wordt gegarandeerd: oude heide, natte heide, noordhellinkjes, dood hout etc. Een vergelijkbaar verhaal gaat op voor het zeldzame Groot zweepmos (*Bazzania trilobata*) en Steil tandmos (*Barbilophozia attenuata*), die echter, meer dan Kussentjesmos, een open-schaduwklimaat verlangen en beperkt zijn tot het open bos- en heidelandschap (zie 13.2.3).

De korstmosflora van dood hout is het rijkst ontwikkeld op dik, liggend, ontschorst stamhout van vooral dennen, en ook wel eiken. Onder voedselarme omstandigheden laat de mosontwikkeling gewoonlijk voldoende groeiruimte over voor korstmossen, zoals in het *Tetraphidion*-verbond (genoemd naar *Tetraphis pellucida*, Viertandmos).

In een zeker stadium van vermolming vestigen zich geleidelijk *Cladonia*'s, meestal eerst Smal bekermos (*Cladonia coniocraea*) en Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*). Sterheidestaartje (*Cladonia polydactyla*) en Vertakt bekermos (*Cladonia digitata*) volgen vaak op. Deze twee soorten waren tot voor kort vrij sterk gebonden aan oude boskernen, maar zijn door het dood-houtbeleid duidelijk toegenomen en komen nu in veel gebieden nieuw voor. De Turflucifer (*Cladonia incrassata*) was, zoals de naam al suggereert, voorheen vooral te vinden in hoogvenen; deze heeft de weg naar het dode hout ook volop gevonden. De soort heeft zijn optimum in het eindstadium van de vermolming, en draagt dan vaak de fraaie knopvormige rode vruchtlichamen. Het hout is in dit stadium zo zacht, dat het met gemak kapot te knippen is. Heel zelden verschijnt in dit stadium ook Geel bekermos (*Cladonia sulphurina*). Deze groeide rond 1993 op een eilandje in het Pluismeer bij Lage Vuursche (U). Na een winter met ijs was de soort snel verdwenen doordat schaatsers op de vermolmden stronken gingen zitten; de stronken waren daar -ook in bevroren toestand- niet tegen bestand. Momenteel is de soort niet meer uit ons land bekend.

Een paar zeer zeldzaam geworden of uitgestorven geachte soorten is op dood hout teruggekeerd. Doornig heidestaartje (*Cladonia squamosa*) was vroeger niet zeldzaam in droge en natte heide; daar is hij helemaal weg en nu komt hij alleen nog maar voor op dik vermolmd hout; recente waarnemingen zijn er weer van de Hoge Veluwe, Wolfheze (Gld), het Planken Wambuis (Gld), Niersen (Gld), Leusden (U), Soest (U) en Bentelo (Ov). Het Koraalblaadje (*Cladonia parasitica*) is vanouds een zeer zeldzame epifyt op oude eiken, nu is hij teruggekeerd op vermolmd dood hout in het Gortelse bos, het Speulderbos en het Haaksbergerveen (Ov). Op rottend hout kunnen ook basidio-lichenen voorkomen; dit zijn korstmossen die in staat zijn tot het maken van paddestoeltjes. Dit was een paar jaar terug het geval op een nog overeind staande dode 'wodanseik' bij Wolfheze (van Dort & Spier, 2004). Stille getuige is de mooie foto die hier gemaakt is van het zeer zeldzame Paarssteelveentrechtertje (*Omphalina hudsoniana*). Ook het Gewoon veentrechtertje (*Omphalina ericetorum*) komt hier voor. Rottend hout kent ook een aantal zeer onopvallende soorten, zoals het Zittend trossoogje (*Micarea adnata*) en het Steeloogje (*Micarea misella*). Onder de veenkorsten is de Groenkopveenkorst (*Trapeliopsis percrenata*) het meest typerend. Op de Leusderheide (U) en de Lemelerberg (Ov) is ook het Kleinsporig kroesje (*Absconditella delutula*) aangetroffen op rottend hout.

Staannd dood hout, dun liggend dood hout en dik liggend dood hout op direct door de zon beschenen locaties zijn minder of niet geschikt als vestigingsmilieu voor specialisten onder de doodhoutmossen. Voor korstmossen is geëxponeerd staand dood hout wel van belang (Jagers op Akkerhuis et al., 2006; van Dort & Spier, 2006). Staande boomlijken in stormgaten en op andere lichte plekken zijn grotendeels met droogteresistente korstmossen bedekt. Het is een efemeer substraat, waarop als bijzonderheden vooral *Caliciales* voorkomen. Algemeen en soms aspectbepalend is Grijs schorssteeltje (*Chaenotheca trichialis*). Vals boomspijkertje (*Mycocalicium subtile*) is onlangs op staand hout in Drenthe gevonden. Gewoon houtspeldje (*Chaenothecopsis savonica*) en Klein schorssteeltje (*Chaenotheca chlorella*) zijn bijna even zeldzaam en komen ook voor in dit milieutype, maar nemen soms ook genoeg met gespleten hout van bomen die door de bliksem getroffen zijn.

Houtwerk lijkt als biotoop enigszins op dat van staand dood hout in bossen. Het gaat nog erg slecht met soorten die vroeger op houtwerk van hekken, palen en afrasteringen gevonden werden. Sommige soorten van dit milieu, zoals *Calicium abietinum*, zijn al aan of voor het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw uitgestorven. Andere soorten, zoals Kopspijkertje (*Cyphelium inquinans*), willen nog wel eens als epifyt opduiken, maar nog niet op hout. Per saldo herstellen de soorten van dit milieu nog helemaal niet terwijl dit in naburig Duitsland wel aarzelend gebeurt. Het is mogelijk dat de luchtvervuiling met ammoniak deze soorten parten speelt.

**Tabel 13.1.** Mos- en korstmosbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura 2000 habitattypen.

<b>biotoop</b>		<b>natuurtype</b>	<b>beheertype</b>	<b>habitatype</b>		
D1	Droge heide: ontwikkelingsstadia en beheeringrepen	7 Droge heiden	07.01 Droge heide	4030 Droge heiden		
D3	Droge heide: bosbesheide					
D4	Droge heide: open lemige plekken en steilkanten					
D2	Droge heide: noordhellingen				4030 Droge heiden 2320 Binnenlandse kraaibegroeiingen	
D5	Jeneverbesstruweel					5130 Jeneverbesstruwelen
D7	Stuifzandheide					2310 Stuifzandheiden met Struikhei
D8	Stuifzand: ontwikkelingsstadia en varianten					07.02 Zandverstuiving
D10	Grind in heiden en uitgestoven laagtes					
D9	Bomen en boomstompen in zandverstuivingen					
D6	Heischraal grasland		11 Droge schraalgraslanden	11.01 Droog schraalgrasland	6230 Heischrale graslanden	
D16	Korstmosrijk dennenbos	15 Droge natuurbossen	15.02 Eiken-, Dennen- of Beukenbos	9190 Oude eikenbossen		
D11	Strubbenbos en oud opgaand eikenbos					
D18	Liggend en staand dood hout incl afrasteringen				9190 Oude eikenbossen 9120 Beuken-Eikenbossen met Hulst	
D12	Half-natuurlijk beukenbos				9120 Beuken-Eikenbossen met Hulst	
D14 D15	Bos- en houtwallen & Bospaden en leemkuilen					
D13	Oud parkbos, beukenhagen en berceaus	17 Cultuur-historische bossen	17.03 Park- of stinzenbos			
D17	Heide- en stuifzandbebossingen (naaldbosplantages)					

**Tabel 13.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Droog zandlandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het opstellen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (D): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Droog zandlandschap; 2 in Nederland vooral in het Droog zandlandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Droog zandlandschap voorkomend.

Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	droge heide (dh)	dh: noordhellingen	dh: bosbesheide	dh: open leem en steilkanten	jeneverbesstruweel	heischraal grasland	stuifzandheide	strubben en oud opgaand eikenbos	oud, half-natuurlijke beukenbos	oud parkbos e.d.	bos- en houtwallen	bospaden en leemkuilen	korstmosrijk dennenbos	stuifzandbebossingen	liggend en staand dood hout heide- en	
<i>Anastrophyllum minutum</i>	KW	3		*			*											Kielmos
<i>Atrichum tenellum</i>	KW	3												*				Klein rimpelmos
<i>Barbilophozia attenuata</i>	KW	3		*	*					*								Steil tandmos
<i>Barbilophozia barbata</i>	TNB	3		*			*									*		Glanzend tandmos
<i>Barbilophozia hatchery</i>	BE	3		*			*											Gestekeld tandmos
<i>Barbilophozia kunzeana</i>	KW	3	*	*			*											Kaal tandmos
<i>Bartramia pomiformis</i>	EB	3											*					Gewoon appelmos
<i>Bazzania trilobata</i>	EB	3		*	*					*						*		Groot zweepmos
<i>Calliergonella lindbergii</i>	EB	2												*				Leemklauwtjesmos
<i>Calypogeia azurea</i>	GE	3				*							*				*	Blauw buidelmos
<i>Calypogeia integristipula</i>	TNB	3											*				*	Langbladig buidelmos
<i>Campylopus brevipilus</i>	BE	3	*															Kortharig kronkel-steeltje
<i>Cephalozia lunulifolia</i>	GE	3	*														*	Echt maanmos
<i>Cladopodiella francisci</i>	TNB	3				*								*				Dicht stompmos
<i>Dicranodontium denudatum</i>	N	1								*								Priembladmos

Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	Nederlandse naam
<i>Dicranum flagellare</i>	TNB	2								*								Stobbegaffeltandmos
<i>Dicranum fuscescens</i>	TNB	3								*								Eikengaffeltandmos
<i>Dicranum majus</i>	TNB	2								*								Groot gaffeltandmos
<i>Dicranum polysetum</i>	KW	2	*	*	*		*									*		Gerimpeld gaffel-tandmos
<i>Dicranum spurium</i>	BE	3	*												*			Gekroesd gaffel-tandmos
<i>Diplophyllum obtusifolium</i>	TNB	3				*							*	*				Stomp zaagmos
<i>Diphyscium foliosum</i>	EB	3											*					Dwergmos
<i>Ditrichum lineare</i>	TNB	3				*								*				Kort smaltandmos
<i>Eurhynchium angustirete</i>	GE	2														*		Grof snavelmos
<i>Frullania tamarisci</i>	BE	2									*	*						Flesjesroestmos
<i>Gymnocolea inflata</i>	TNB	2		*		*							*	*				Broedkelkje
<i>Hylocomium splendens</i>	KW	1			*											*		Glanzend etagemos
<i>Leptodontium flexifolium</i>	TNB	1	*													*		Rietdakmos
<i>Leptodontium gemmascens</i>	GE	2	*															Strodakmos
<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	BE	1														*		Grof etagemos
<i>Lophozia bicrenata</i>	KW	3		*		*							*	*				Cederhoutmos
<i>Lophozia ventricosa</i>	TNB	2	*	*	*	*	*										*	Gewoon trapmos
<i>Marsupella funckii</i>	(VN)	3			*									*				Tenger vetkelkje
<i>Marsupella emarginata</i>	EB	3												*				Gewoon vetkelkje
<i>Nardia geoscyphus</i>	KW	3				*								*				Klein vleugelmos
<i>Nardia scalaris</i>	KW	3				*								*				Echt vleugelmos
<i>Neckera complanata</i>	BE										*	*						Glad kringmos
<i>Neckera pumila</i>	EB	2									*	*						Klein kringmos
<i>Nowellia curvifolia</i>	GE	2															*	Krulbladmos
<i>Odontoschisma denudatum</i>	KW	2	*	*									*				*	Zanddubbeltjesmos
<i>Odontoschisma sphagni</i>	KW	1		*														Veendubbeltjesmos
<i>Pogonatum nanum</i>	KW	3				*								*				Kleine viltmuts
<i>Pogonatum urnigerum</i>	KW	2				*								*				Grote viltmuts
<i>Pohlia lutescens</i>	TNB	2				*							*	*				Geelknolpeermos
<i>Ptilidium ciliare</i>	TNB	2	*	*	*	*	*		*					*		*		Heidefranjemos
<i>Racomitrium canescens</i> var.	KW	1						*	*									Grijze bisschopsmuts

Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	Nederlandse naam
<i>intermedium</i>																		
<i>Riccardia latifrons</i>	EB	3															*	Breed moerasvorkje
<i>Scapania compacta</i>	BE	3		*		*												Gedrongen schoffelmos
<i>Scapania curta</i>	BE	2				*												Klein schoffelmos
<i>Scapania nemorea</i>	KW	2		*		*							*					Bosschoffelmos
<i>Sphagnum capillifolium</i>	KW															*		Stijf veenmos
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	EB	2														*		Gerafeld veenmos
<i>Sphagnum quinquefarium</i>	GE	3														*		Bosveenmos
<i>Tetraplodon mnioides</i>	GE	3							*						*			Braakbalmos
<i>Tritomaria exsectiformis</i>	BE	2		*									*					Gewoon gootmos

**Tabel 13.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Droog zandlandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 13.2.

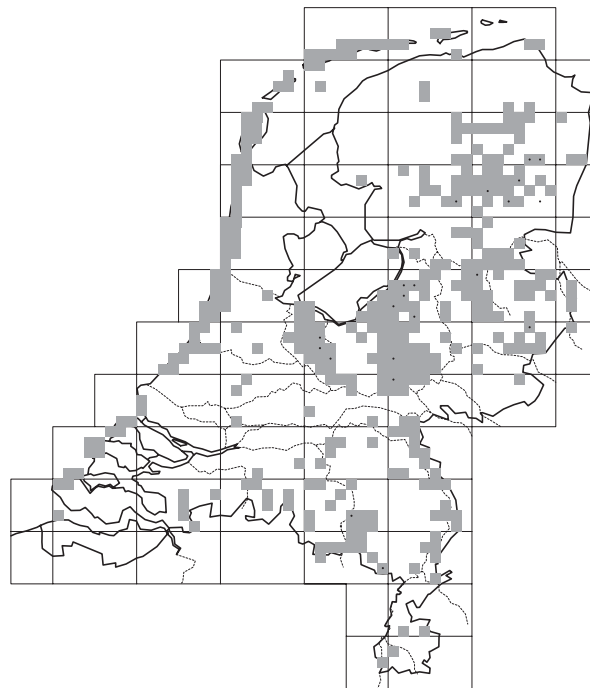
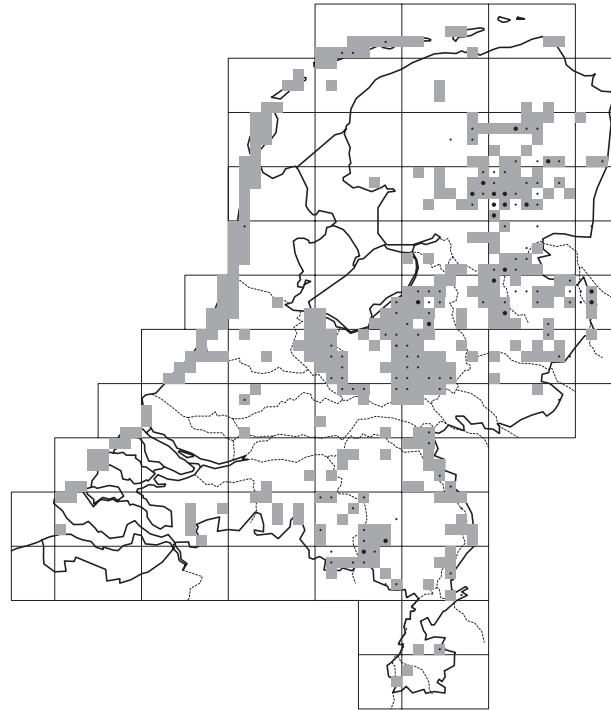
Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D1*	D4	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D16	D17	D18	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	droge heide (dh)	dh: plagplekken	dh: open leem en steilkanten	stufzandheide	zandverstuiving (z)	z: bomen & boomstompen	z: grind	eikenbos	oud, half-natuurlijk beukenbos struubebos en oud opgaand	oud parkbos e.d.	boswallen	korstmosrijk dennenbos	overige heide- en stufzandbebouwingen	dood hout in (naald)bos	
<i>Absconditella delutula</i>	N	3														*	Kleinsporig kroesje
<i>Agonimia gelatinosa</i>	N	3		*													Leemhaarschubje
<i>Arthonia didyma</i>	EB	3										*					Beukenvlekje
<i>Baeomyces rufus</i>	TNB	3		*	*	*			*								Rode heikorst
<i>Bryoria fuscescens</i>	EB	1						*									Bruin paardenhaarmos
<i>Calicium adpersum</i>	(VN)	3										*					Geelberijpt boomspijkertje
<i>Calicium salicinum</i>	EB	3										*					Bruin boomspijkertje
<i>Cetraria islandica</i>	EB	2				*	*										IJslands mos
<i>Chaenotheca chlorella</i>	GE	3										*				*	Klein schorssteeltje
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	TNB	2								*		*					Geel schorssteeltje
<i>Chaenotheca furfuracea</i>	KW	2								*		*					Lichtend schorssteeltje
<i>Chaenotheca hispidula</i>	(VN)	3										*					Kort schorssteeltje
<i>Chaenotheca stemonea</i>	TNB	2								*		*					Stoffig schorssteeltje
<i>Chaenothecopsis savonica</i>	N	3														*	Gewoon houtspeldje
<i>Chrysothrix candelaris</i>	BE	2								*		*					Gele poederkorst
<i>Cladina arbuscula</i>	KW	2	*			*	*							*			Gebogen rendiermos
<i>Cladina ciliata</i>	BE	1				*	*										Sierlijk rendiermos
<i>Cladonia borealis</i>	TNB	2				*	*										Plomp bekermos
<i>Cladonia callosa</i>	TNB	3			*	*	*										Breekbaar heidestaartje
<i>Cladonia cervicornis</i>	TNB	2				*	*										Gewoon stapelbekertje



Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D1*	D4	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D16	D17	D18	Nederlandse naam
<i>Cladonia crispata</i>	KW	2	*			*	*	*									Open heidestaartje
<i>Cladonia digitata</i>	KW	2						*		*	*	*				*	Vertakt bekermos
<i>Cladonia gracilis</i>	KW	2	*			*	*	*						*			Girafje
<i>Cladonia incrassata</i>	KW	2						*		*		*				*	Turflucifer
<i>Cladonia luteoalba</i>	GE	2				*											Geelwit bekermos
<i>Cladonia monomorpha</i>	GE	3				*	*										Wrattig bekermos
<i>Cladonia parasitica</i>	(VN)	2								*						*	Koraalblaadje
<i>Cladonia phyllophora</i>	(VN)	3				*	*										Randstapelbekertje
<i>Cladonia polydactyla</i>	BE	2						*		*	*	*	*			*	Sterheidestaartje
<i>Cladonia pulvinata</i>	KW	2				*	*										Slank stapelbekertje
<i>Cladonia squamosa</i>	EB	2	*													*	Doornig heidestaartje
<i>Cladonia strepsilis</i>	BE	2			*	*	*										Hamerblaadje
<i>Cladonia sulphurina</i>	EB	3						*								*	Geel bekermos
<i>Cladonia uncialis</i>	TNB	2	*			*	*							*			Varkenspootje
<i>Cladonia verticillata</i>	TNB	3				*	*										Stuifzandstapelbekertje
<i>Cladonia zopfii</i>	KW	2				*	*										Ezelspootje
<i>Dibaeis baeomyces</i>	EB	3			*												Roze heikorst
<i>Diploschistes muscorum</i>	KW	1					*										Duindaalder
<i>Enterographa crassa</i>	KW	1									*	*					Gewone runenkorst
<i>Enterographa hutchinsiae</i>	N	3										*					Gestreepte runenkorst
<i>Evernia divaricata</i>	EB	1													*		
<i>Fellhanera bouteillei</i>	TNB	2								*	*	*					Twijgdruppelkorst
<i>Fellhanera ochracea</i>	TNB	1													*		Douglasdruppelkorst
<i>Fellhanera subtilis</i>	GE	2								*	*	*					Schaduwdruppelkorst
<i>Fellhaneropsis myrtillicola</i>	GE	3								*	*	*					Bosbeskorst
<i>Geisleria sychnogonoides</i>	TNB	2			*												Leemstippel
<i>Graphis elegans</i>	BE	3									*	*					Sierlijk schriftmos
<i>Graphis scripta</i>	BE	2									*	*					Gewoon schriftmos
<i>Imshaugia aleurites</i>	GE	3						*							*		Dennenmos
<i>Lecanactis abietina</i>	GE	3								*							Maleboskorst
<i>Lecania naegelii</i>	BE	1									*						Rookglimschotelkje
<i>Lecanora aitema</i>	KW	2						*							*		Dennenschotelkorst
<i>Lecanora argentata</i>	BE	2									*	*					Bosschotelkorst
<i>Lecanora intumescens</i>	(VN)	3										*					Golvende schotelkorst
<i>Lecidea promixta</i>	KW	1							*								Zwerfsteenkorst
<i>Lepraria jackii</i>	TNB	3								*		*					Boomspleetpoederkorst

Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D1*	D4	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D16	D17	D18	Nederlandse naam
<i>Lepraria umbricola</i>	TNB	3								*		*					Boomvoetpoederkorst
<i>Leproloma membranaceum</i>	GE	2								*							Geschulpte poederkorst
<i>Leptogium gelatinosum</i>	TNB	1										*					Duinzwelmos
<i>Micarea adnata</i>	TNB	3														*	Zittend trosoogje
<i>Micarea bauschiana</i>	GE	3							*								Steenooogje
<i>Micarea botryoides</i>	TNB	3											*				Gesteeld trosoogje
<i>Micarea deminuta</i>	N	3							*				*				Dwergoogje
<i>Micarea leprosula</i>	TNB	2			*	*	*										Mosoogje
<i>Micarea lignaria</i>	TNB	2			*	*	*										Heideoogje
<i>Micarea lynceola</i>	N	3							*								Kwartsoogje
<i>Micarea misella</i>	TNB	3														*	Steeoogje
<i>Micarea myriocarpa</i>	N	3											*				Worteloogje
<i>Micarea peliocarpa</i>	TNB	2								*		*					Boomoogje
<i>Micarea subviridescens</i>	N	3											*				Grauw oogje
<i>Mycoblastes fucatus</i>	TNB	2								*							Trilzwamkorst
<i>Mycocalicium subtile</i>	(VN)	3														*	Vals boomspijkertje
<i>Mycoporum antecellans</i>	EB	3										*					Beukenstipjes
<i>Normandina pulchella</i>	EB	1								*		*					Hamsteroortje
<i>Ochrolechia microstictoides</i>	TNB	2								*							Bostandpastakorst
<i>Ochrolechia subviridis</i>	BE	2								*							Wrattige tandpastakorst
<i>Omphalina ericetorum)</i>	TNB	3											*			*	Gewoon veentrechttertje
<i>Omphalina hudsoniana</i>	N	3														*	Paarssteelveentrechttertje
<i>Opegrapha divulgata</i>	KW	3									*						Beukenschriftmos
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	KW	1									*	*					Gestippeld schriftmos
<i>Parmeliopsis ambigua</i>	TNB	2								*	*	*					Avocadomos
<i>Peltigera canina</i>	BE	1													*		Groot leermos
<i>Peltigera didactyla</i>	TNB	1													*		Soredieus leermos
<i>Peltigera extenuat</i>	N	3													*		
<i>Peltigera hymenina</i>	BE	1													*		Kaal leermos
<i>Peltigera membranacea</i>	EB	1													*		Gebobbeld leermos
<i>Peltigera neckeri</i>	BE	1													*		Zwart leermos
<i>Peltigera praetextata</i>	(VN)	1										*					Ruig leermos
<i>Peltigera rufescens</i>	BE	1													*		Klein leermos
<i>Pertusaria flavida</i>	(VN)	3										*					Geel speldenkussentje
<i>Pertusaria hemisphaerica</i>	EB	2								*		*					Boskringkorst
<i>Pertusaria hymenea</i>	BE	3									*	*					Open speldenkussentje

Wetenschappelijke naam	status	D	D1	D1*	D4	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D16	D17	D18	Nederlandse naam
<i>Pertusaria leioplaca</i>	KW	2									*	*					Glad speldenkussentje
<i>Phaeographis inusta</i>	KW	3									*	*					Grote runenkorst
<i>Platismatia glauca</i>	TNB	2						*		*		*					Groot boerenkoolmos
<i>Porina leptalea</i>	BE	3									*	*					Bruin olievlekje
<i>Porpidia crustulata</i>	KW	2							*								Kleine blauwkorst
<i>Psilolechia clavulifera</i>	GE	3											*				Grijze wortelkorst
<i>Pycnothelia papillaria</i>	EB	3			*		*										Rijstkorrelmos
<i>Pyrenula nitida</i>	BE	2									*	*					Beukenknikker
<i>Scoliciosporum pruinosum</i>	(VN)	3								*		*					Berijpte spiraalkorst
<i>Stereocaulon condensatum</i>	KW	3				*	*										Stuifzandkorrelloof
<i>Stereocaulon saxatile</i>	EB	3					*										Wollig korrelloof
<i>Thelocarpon intermediellum</i>	GE	3		*													Kleine stuifmeelkorst
<i>Thelocarpon laureri</i>	TNB	2	*	*													Gewone stuifmeelkorst
<i>Thelocarpon strasseri</i>	N	3		*													Stronkstuifmeelkorst
<i>Thelotrema lepadinum</i>	BE	3									*	*					Beukenwrat
<i>Trapeliopsis percrenata</i>	GE	3											*			*	Groenkopveenkorst
<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>	BE	2						*		*							Bruin boerenkoolmos
<i>Usnea cornuta</i>	(VN)									*							Ingesnoerd baardmos
<i>Usnea hirta</i>	KW	2								*		*					Bleek baardmos
<i>Usnea subfloridana</i>	KW	1						*		*		*					Gewoon baardmos
<i>Vulpicida pinastri</i>	EB	2						*									Geel boerenkoolmos



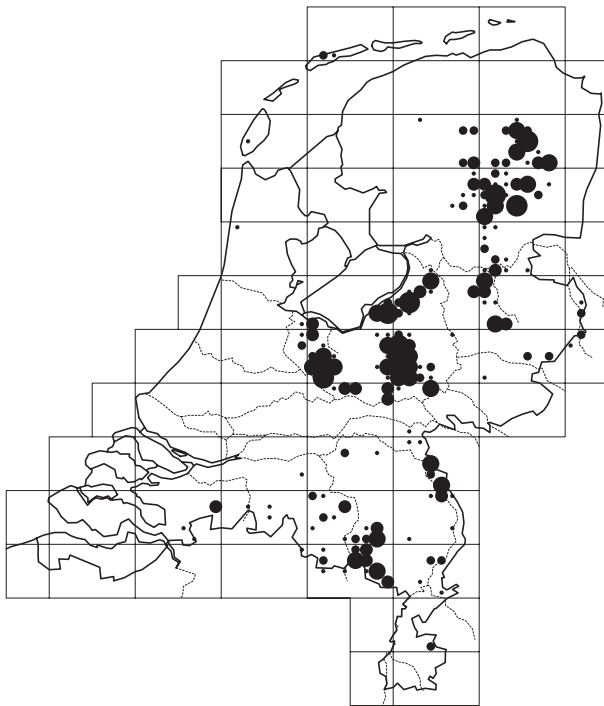
**Figuur. 13.1.** Verspreiding per uurhok van karakteristieke korstmossen van oude heide. Grijs  
 vierkanten: *Cladonia portentosa*, *C. arbuscula*, *Cladonia uncialis* en/of *C. gracilis*. Dit geeft de  
 verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: verspreiding van *Cetraria islandica* en/of  
*Cladonia squamosa*. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Boven: vóór 1990.  
 Onder: sinds 1990. Beide soorten zijn sterk achteruit gegaan en komen nergens meer in  
 hetzelfde uurhok voor (bron: database BLWG).



Figuur. 13.2. Verspreiding per uurhok van karakteristieke korstmossen van lemige heide. Grijs vierkanten: *Baeomyces rufus* en/of *Cladonia callosa*. Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: *Pycnothelia papillaria* en/of *Dibaeis baeomyces*. Dit zijn de beter ontwikkelde plekken. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. (bron: database BLWG).



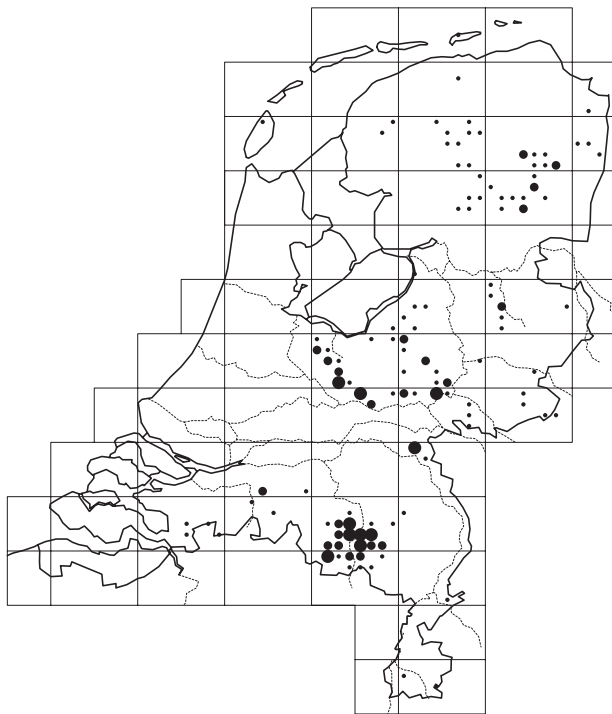
Figuur 13.3. Verspreiding per kilometerhok van karakteristieke korstmossen van alle stuifzandplekjes: *Cladonia borealis*, *C. crispata*, *C. monomorpha*, *C. pulvinata*, *C. strepsilis*, *C. verticillata*, *C. phyllophora*, *C. zopfii* en/of *Stereocaulon condensatum*. Stip donkerder naarmate meer verschillende soorten aanwezig zijn. Dit geeft de huidige (sinds 1990) verspreiding weer van het biotoop (bron: database BLWG).



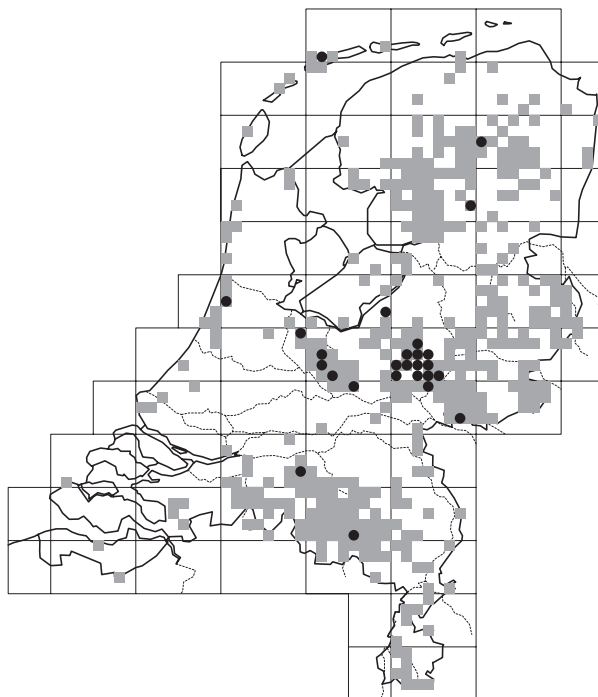
Figuur 13.4. Verspreiding per kilometerhok van karakteristieke korstmossen van oude, stabiele stuifzandplekjes: *Cladonia borealis*, *C. monomorpha*, *C. pulvinata*, *C. verticillata* en/of *C. phyllophora*. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Dit geeft de huidige (sinds 1990) beter ontwikkelde plekken (bron: database BLWG).



Figuur 13.5. Verspreiding per uurhok van korstmossen van oude bossen die ecologische continuïteit aangeven. Grijs vierkanten: *Graphis scripta* (de minst zeldzame soort). Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: *Lecanactis abietina*, *Pertusaria hymenea*, *Phaeographis inusta*, *Pyrenula nitida* en/of *Thelotrema lepadinum*. Dit zijn de beter ontwikkelde plekken. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer (bron: database BLWG).



Figuur 13.6. Verspreiding per uurhok van mossen van lemige bospaden en leemkuilen. Zaagmos (*Diplophyllum obtusifolium*), Kort smaltandmos (*Ditrichum lineare*) en Cederhoutmos (*Lophozia bicrenata*). Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



Figuur 13.7. Verspreiding per uurhok van mossen van dood hout. Grijs vierkanten: Klein pronkmos (*Herzogiella seligeri*). Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*) en Breed moerasvorkje (*Riccardia latifolia*). Dit geeft de verspreiding weer van habitat op dik dood naaldhout. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).





## 14 Nat zandlandschap en Beekdallandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 14.1 Algemeen

De Natte zandlandschappen (Nat zandlandschap en Beekdallandschap) zijn onderdeel van de fysisch-geografische regio Hogere zandgronden (Bal et al., 2001). Ze onderscheiden zich van het Droog zandlandschap door een tijdelijke of permanente invloed van grondwater of stagnerend regenwater. De biotopen van deze landschappen maken vaak deel uit van dezelfde landschappelijke gradiënten.

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 14.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 14.2 resp. 14.3.

### 14.2 Vochtige (natte) heide (N1)

In natte heiden komt de grondwaterspiegel een deel van het jaar (tenminste in de winter) tot in de wortelzone als gevolg van lokale kwel (in infiltratiegebieden) of schijnspiegelsystemen (Jalink et al., 2003). Fluctuaties in waterspiegel bepalen de soortenrijkdom aan mossen in natte heide (*Ericion tetralicis*). Als perioden met stagnerend water regelmatig worden afgewisseld met perioden van droogte komen vrijwel geen mossen voor en is de bodem tussen de Dophei vrijwel kaal. Bij een meer stabiel hogere waterspiegel verschijnt (na plaggen) eerst Kussentjesveenmos (*Sphagnum compactum*) en vervolgens Zacht veenmos (*S. tenellum*)(fig. 14.1). Beide staan op de Rode Lijst. De eerste soort is eenhuizig en vormt regelmatig sporenkapsels; ook het tweehuizige Zacht veenmos vormt frequent sporenkapsels (Bouman, 2002). In oudere natte heiden breidt Zacht veenmos zich sterker uit dan Kussentjesveenmos. Het lijkt erop dat in verdrogende natte heide het Zacht veenmos ook weer eerder verdwijnt dan Kussentjesveenmos. Ook Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) is een vaste soort van natte heide. Week veenmos (*Sphagnum molle*) komt regelmatig voor in natte heide, maar bijna altijd in kleine hoeveelheden, waarschijnlijk op iets meer gebufferde plaatsen zoals de overgangen naar slenkjes met snavelbies of Sterzegge. Het komt ook voor in blauwgrasland en op venoevers. Typische levermossen in de veenmosvorm van natte heide zijn Broedkelkje (*Gymnocolea inflata*) en Veendubbeltjesmos (*Odontoschisma sphagni*) die beide ook in noordhellingen in droge heide voorkomen. De vegetatie in dit stadium bestaat naast Dophei ook uit Struikhei, Veenbies en Pijpenstrootje. Bijzonder levermosjes zijn vooral te vinden in levende en afstervende pollen van Kussentjesmos en in polletjes Veendubbeltjesmos, met name de Rode Lijstsoorten Aarmaanmos (*Cephalozia macrostachya*) en Fijn draadmos (*Cephaloziella elachista*). Deze laatste soort wordt waarschijnlijk geregeld over het hoofd gezien: het gaat inderdaad om zeer dunne draadjes waaraan in het veld alleen met een goede loep blaadjes zijn te vermoeden. Bij toenemende dominantie van Pijpenstrootje verschijnen de meer mesotrafente veenmossen Gewoon veenmos (*Sphagnum palustre*) en Fraai veenmos (*S. fallax*). De zijanten van afstervende pijpenstrootjes zijn soms rijk aan levermosjes zoals

Glanzend maanmos (*Cehalozia connivens*) en Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*).

Het is niet duidelijk in hoeverre het herstel van de mosflora na plaggen in natte heide in geïsoleerd liggende terreinen afhankelijk is van lokale restpopulaties of dat nieuwe vestigingen over grotere afstand kunnen plaatsvinden. Het is niet uitgesloten dat de soorten die zich moeilijk over grotere afstanden kunnen vestigen inmiddels uit de meeste terreinen zijn verdwenen, zoals Kortharig kronkelsteeltje (*Campylopus brevopilus*) en Goudklauwtjesmos (*Hypnum imponens*). Een actueel overzicht van de toestand van de mosflora in natte heideterreinen ontbreekt, vooral ook doordat in de dekzandgebieden natte heideterreinen goeddeels zijn overgroeid met Pijpenstrootje.

Vroeger was de natte heide vermaard om zijn korstmossen, maar daar is praktisch niets van over. Doornig heidestaartje (*Cladonia squamosa*), Open heidestaartje (*Cladonia crispata*), Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*) en IJslands mos (*Cetraria islandica*) waren vooral in Twente een tamelijk gewone verschijning in het *Ericetum tetralicis cladonietosum*. Het was niet ongebruikelijk dat deze soorten 's winters enige tijd onder water stonden (de Smidt, 1981), iets wat men tegenwoordig nauwelijks meer voor kan stellen als men denkt aan *Cladonia*-biotopen.

In het Nationaal Herbarium (Leiden) liggen collecties van IJslands mos van Lattrop (de Bergvennen), Weerselo (Voltherbroek), De Lutte (nabij de Dinkel) en Denekamp (het Oortven) uit de vijftiger jaren, waar hij nu overal is verdwenen. Hamerblaadje groeide ook op veel plekken, bijvoorbeeld Havezathe Everlo bij Weerselo, maar ook in de Achterhoek bij Ratum. Op het Flierveld, het Beundersveld en het Schijvenveld van Twickel waren er groeiplaatsen van Hamerblaadje, Doornig heidestaartje en zelfs Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*). De voormalige rijkdom is ook goed af te lezen aan de plantensociologische tabellen van het *Ericetum tetralicis* in de 'Vegetatie van Nederland' (Schaminée et al., 1995) en in 'De Nederlandse heidevegetaties' (de Smidt, 1981).

Onlangs zijn in Overijssel ca. 20 natte heideterreinen op korstmossen onderzocht (van Herk, 2007), o.a. Bentelerzijde (bij Delden), Asbroek (bij Beckum), Derkinksmaten (bij Enschede) en het Markvelderveld (bij Haaksbergen). Alleen zeer algemene humicole soorten zoals Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*) en Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*) waren terrestrisch te vinden. Er waren wel wat meer korstmossen op dode stronken en stamhout; de zeldzaamste daarvan was Doornig heidestaartje (*Cladonia squamosa*) in Bentelerzijde. Van deze bijzondere soort resteert dus nog wel iets, maar niet meer in het *Ericetum tetralicis*. Voor een mogelijk succes op herkolonisatie in de toekomst is dit overigens wel relevant. Ook Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*) is nog niet verdwenen uit Twente, maar zit alleen nog in een stuifplek (een *Spergulo-Corynephorum* bij Overdinkel).

De toegenomen vergrassing met Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) is een belangrijke oorzaak van de verarming; het strooisel laat nauwelijks groeiruimte voor korstmossen over. Maar ook op open humeuze bodem groeit bijna niets. Net als in de droge heide wijst dit erop dat het organische materiaal door de stikstofdepositie als substraat ongeschikt geworden is. In alle vier genoemde Overijsselse terreinen is er ook op vrij grote schaal geplagd. Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), Bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*) en Moeraswolfskouw (*Lycopodiella inundata*) reageren daar goed op, maar de korstmossen laten het ook op deze plekken tot nu toe afweten.

### 14.3 Zure vennen en hoogveen (N2)

Naarmate de grondwaterspiegel stabielere (minder fluctuerend) en hoger is, is steeds meer sprake van hoogveenvorming. Van een hoogveen is pas sprake bij een aaneengesloten laag levend veen (de acrotelm) waarin één of meer van de volgende veenmossen over grote oppervlakte tot dominantie komen (*Oxycocco-Ericetum*):

Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*), Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) of Rood veenmos (*S. rubellum*) (Tomassen et al., 2003).

Hoogveenvorming kan optreden langs hoogveenwateren en veenplassen en -putten in (voormalig) hoogveen op veen- of dekzandvlakten. Ook langs vennen waar water stagneert in kom- tot schotelvormige laagten met een zandige tot venige bodem kan zich hoogveen ontwikkelen als de voeding met neerslag overheerst (Buskens & de Mars, 2002). De komst van Wrattige veenmos (*Sphagnum papillosum*) en Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) is een eerste stap richting hoogveenvorming. Het doet zich in Nederland het meest voor in de oeverzone van zure vennen, aansluitend op de meer naar buiten gelegen natte heide, zelden over grotere oppervlakten (fig. 14.2).

In vlakke venoevers waarbij het water stagneert, kan zich, vooral aan de zuid- tot westzijde (met de minste golfslag), een bulten- en slenkenpatroon ontwikkelen.

Als voorbeeld kunnen vennen op het Deelense Veld op de Hoge Veluwe dienen. De bulten bestaan uit Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos; de slenken uit Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), Geoord veenmos (*S. denticulatum*) en Waterveenmos (*S. cuspidatum*). Fraai veenmos (*S. fallax*) groeit er geregeld tussenin. Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) kan belangrijk bijdragen aan de bultvorming en ook Rood veenmos (*S. rubellum*) kan als zeldzame bultvormer in venoevers optreden. Een andere bijzonderheid is Veenhaarmos (*Polytrichum juniperinum* var. *affine*) dat pas recent in Nederland als afzonderlijk taxon wordt erkend (BLWG, 2007). Naast de uit natte heide bekende levermosjes Veendubbeltjesmos, Aarmaanmos en Fijn draadmos kan het IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*) dichte weefsels vormen over en tussen de bultvormende veenmossen, soms samen met het Gewoon spinragmos (*Kurzia pauciflora*). Afstervende bulten kunnen geheel overgroeid worden door deze levermosjes. Ook het Hoogveenlevermos (*Mylia anomala*) is typisch voor dit milieu, maar lijkt sterk te zijn afgenomen. Het komt vooral nog in Drenthe voor. Het Veenbuidelmos (*Calypogeia sphagnicola*) kan ook deel uitmaken van deze levermosgemeenschap; het is een lastig te herkennen soort die sterk kan lijken op vormen van Moerasbuidelmos (*C. fissa*) die in deze biotoop op de zijkanten van afstervende pijpenstropollen voorkomt.

Verlandingsvegetaties behorende tot de Veenbloembies-associatie (*Caricetum limosae*) kwamen vroeger voor in de randen van hoogvenen (lagg-zones) en in heidevennen in stuifzandgebieden en langs de rand van rivier- en beekdal, dus daar met een zekere invloed van (lokaal) grondwater (Weeda et al., 2000). Het bedreigde Dof veenmos (*Sphagnum majus*) is karakteristiek voor dit milieu, maar al voor 1940 op veel plaatsen verdwenen (BLWG, 2007). Verschillende soorten veenmossen kunnen tot dominantie komen in slenkgemeenschappen waarbij verschillen in gemiddelde zuurgraad een rol spelen. De door Dierssen (2001) samengevatte gegevens zijn voor de veenmossen overgenomen in tabel 14.4.

Waar hoogveenvorming zich over grotere oppervlaktes kan voordoen, zoals in het Witterveld bij Assen, ontstaat een meer gevarieerd mozaïek van natte heide, bulten en slenken en ontwikkelingen naar berkenbroek. Zelfs in het kleine hoogveenrelict dat is overgebleven in dit terrein is de ruimtelijke variatie groot, met naast het gebruikelijke en bekende bulten-slenkenpatroon ook uitgestrekte lage 'bulten' met dominantie van Hoogveenveenmos. Juist op dergelijke plekken is Lavendelheide (*Andromeda polifolia*) in grote getale aanwezig. Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) komt er algemener voor dan langs vennen. Alle genoemde soorten van venoevers zijn hier vaak in grotere hoeveelheden te vinden, zoals het langs vennen zeldzame Veenhaarmos. Stijf veenmos (*S. capillifolium*) komt zowel in de natte heide als in het berkenbroek voor. Violet veenmos (*S. russowii*) alleen in en langs het berkenbroek.

Hoogveenvorming langs wateren in (voormalige) hoogveengebieden doet zich o.a. voor in het bekende hoogveenrelict Meerstablok in het Bargerveen. Hier komt in de

oeveren van de meerstallen een zone met bulten en slenken voor die een sterke overeenkomst vertoont met de rond venoeveren beschreven situatie. Als bijzonderheid komt hier Vijfrijg veenmos (*S. pulchrum*) voor op enkele 10-tallen plaatsen in het gebied; de enige vindplaats in Nederland (Jansen et al., 1994; Bouman, 2002). In de hoge rand van de Grote Meerstal groeit een veenmosrijke dopheivegetatie waarin vroeger Bruin veenmos (*S. fuscum*) en Veengaffeltandmos (*Dicranum bergeri*) voorkwamen (Jansen et al., 1994). Het Veendraadmos (*Cephaloziella spinigera*) is twee keer in Nederland gevonden tussen veenmossen in moerasheide en hoogveen (BLWG, 2007).

Het herstel van hoogvenen is onderwerp van diverse OBN-studies (Smolders et al. 2003; Tomassen et al. 2003). Hoogveenregeneratie kan op verschillende manieren worden gestimuleerd, afhankelijk van de uitgangssituatie (zwartveen, witveen). Vaak moet zich eerst in ondiep water een pakket Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) ontwikkelen. Hiervoor is betrekkelijk helder en CO<sub>2</sub>-rijk water nodig. Er zijn vele locaties waar dit hoogveenherstel heeft geresulteerd in de ontwikkeling van veenmostapigten die gedomineerd worden door Waterveenmos en/of Fraai veenmos (*S. fallax*). De laatste soort groeit bij een combinatie van hoge N- en P-concentraties beter dan andere veenmossen. Aangezien de Nederlandse hoogvenen relatief rijk zijn aan N en P, is dit niet verwonderlijk. Doordat Fraai veenmos ook nog eens snel afbreekt, houdt de soort bovendien zijn eigen milieu in stand, en zullen bultvormende sleutelsoorten (Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos) het relatief moeilijk hebben zich te vestigen. Toch blijkt uit de experimenten dat het gebrek aan vestiging van sleutelsoorten uiteindelijk de voornaamste oorzaak is voor de stagnatie van vele hoogvenen in het stadium van Waterveenmos en Fraai veenmos. Introductie van de sleutelsoorten in deze vegetaties kan de successie richting hoogveen dan ook versnellen (Smolders et al. 2003; Tomassen et al. 2003).

Hoogveenregeneratie in de Peel vanaf 1995 (Bossenbroek et al., 2005; van den Boom et al., 2007) heeft tot dusver vooral open water en verlandingsvegetaties gedomineerd door Waterveenmos opgeleverd, op meerdere locaties als pakketten van ca. 0,5 m dik. Dit ten koste van vegetaties met Pijpenstrootje en Berk. Ook Gewimperd veenmos (*S. fimbriatum*), Haakveenmos (*S. squarrosum*) en Gewoon veenmos (*S. palustre*) zijn toegenomen, alle soorten van mesotrofe standplaatsen. Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos beperken zich vooralsnog tot de veenputcomplexen waarin deze soorten al voor 1995 voorkwamen. In het Vragenderveen heeft zich na vernatting (periode 2000-2002) een laag Waterveenmos en Fraai veenmos ontwikkeld waarin plaatselijk Wrattig veenmos voorkomt. Hoogveenveenmos is er nog zeldzaam. Levermosmatjes met IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*) en Aarmaanmos (*Cephalozia macrostachya*) komen voor in de minst begaanbare delen (R.J.Bijlsma, voorjaar 2008).

Levend hoogveen is uitermate arm aan korstmossen. Toch is er één gespecialiseerd korstmos dat alleen op levende veenmosbulten voorkomt, het zeer kleine Veenmoskroesje (*Absconditella sphagnorum*). In Nederland is de soort alleen gevonden in Drenthe, namelijk bij Assen (Witterveld), Grolloo (een veentje in het bos) en Coevorden (De Witten).

Het is niet duidelijk of er vroeger in Nederland ook *Cladonia*'s in het levend hoogveen hebben gestaan. Onlangs bleek uit oude Duitse collecties dat dit bij onze oosterburen vroeger wel het geval was (meded. U. de Bruyn). Een vroeger voorkomen van *Cladonia*'s is niet onmogelijk omdat zij ook in de natte heide stonden, een milieu dat er veel op lijkt. Op verdroogde turf, bijv. op kale turfwallen, komen wel *Cladonia*'s voor, het bekendst is de Turflucifer (*Cladonia incrassata*). Als zich op hoogveen een berkenbos ontwikkelt volgt een hele rij *Cladonia*'s op de grond, op rottend hout en epifytisch, o.a. Rode heidelucifer (*Cladonia floerkeana*), Sterheidestaartje (*Cladonia polydactyla*) en Vertakt bekermos (*Cladonia digitata*). In het Haaksbergerveen is in dit milieu Koraalblaadje (*Cladonia parasitica*) aangetroffen.

## 14.4 Zwakgebufferde vennen (N3)

De verlandingsvegetaties in oevers van zwak tot matig gebufferde vennen, waaronder kwelvennen, doorstroomvennen en stroomdalvennen aan de voet van terraswanden en stuwwallen (Buskens & De Mars, 2002), zijn voor vaatplanten heel bijzonder (met o.a. Moerashertshooi, *Hypericum elodes*) maar voor mossen lijkt dit momenteel minder het geval.

Voorbeelden zijn de Oisterwijkse vennen, de Kampina en de Ravenvennen bij Arcen. Door verzuring en eutrofiëring is dit type vennen ook bryologisch sterk verarmd. Zo beschrijft Meijer (1958; veldwerk eind jaren 1940?) het voorkomen van Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) in de door ijzerrijk grondwater gevoede Oisterwijkse vennen. Deze soort is hier rond 1950 al verdwenen (Touw & Rubers, 1989). Het Belversven was een voorbeeld van een systeem dat gevoed werd met lokale kwel uit de Kampina en mogelijk ook door overstromingen van de Rosep; hier is in de jaren 1940 het Grootbladig puntmos (*Calliergon megalophyllum*) ontdekt, een soort die in de 19<sup>e</sup> eeuw in dezelfde regio is verzameld bij Nieuwkuijk (BLWG, 2007). Deze subcontinentale soort is al voor 1970 uit Nederland verdwenen. Ook het niet uitgesproken zeldzame Geveerd sikkelmoss (*Warnstorfia exannulata*) is door verzuring afgenomen en veelal vervangen door Vensikkelmoss (*W. fluitans*). Het enige veenmos dat veel voorkomt in verzuurde verlandingsvegetaties is Geoord veenmos (*S. denticulatum*).

De flauw olopemde, zandige oevers van (zwak gebufferde) vennen kunnen rijk zijn aan pioniermoss van het *Nanocyperion*, vooral na herstelmaatregelen. Het gaat om kortstondig optredende soorten die ook wel langs vochtige zandpaden en in greppels voorkomen, maar als gemeenschap optimaal zijn te vinden in de wisselvochtige gradiënt op humusarm zand langs vennen, poelen en zandwinplassen. Voorbeelden zijn soorten uit de groep van broedpeermoss (*Pohlia annotina* s.l.), goudkorrelmoss (*Fossombronia* spp.), Rood knikmos (*Bryum pallens*), Hol moerasvorkje (*Riccardia incurvata*) en Violet trapmos (*Lophozia capitata*). Een grote bijzonderheid op zelden droogvallende zandige oevers van poelen en vennen is het Speldenknopmos (*Micromitrium tenerum*) (During, 1991).

## 14.5 Nat schraalgrasland en mesotroof moeras (N4)

Natte schraallanden op de hogere zandgronden, met name blauwgrasland (*Cirsio dissecti-Molinietum*) en de Veldrus-associatie (*Crepido-Juncetum acutiflori*), komen in de dekzandgebieden voor in beekoverstromingsvlaktes en beekdalflanken en verbinden in floristisch opzicht het regengevoede heischrale grasland met het door kalkrijk grondwater gevoed mesotroof moeras (*Caricion davallianae*). De hydrologie en het beheer van deze typen zijn goed onderzocht (Weeda et al., 2002; Jalink et al., 2003).

In deze gradiënt is het kwetsbare Boompjesmos (*Climacium dendroides*) een bijzondere mossoort. Ook Glanzend veenmos (*Sphagnum subnitens*) kan hier voorkomen, vaak samen met Gewimperd veenmos (*S. fimbriatum*), een combinatie die ook in de overgangen van elzenbroek- naar berkenbroekbossen of in nat schraalgrasland met wilgenstruweel is te vinden. Het uiterst zeldzame Fraai thujamos (*Thuidium delicatulum*) is recent alleen in deze biotoop aangetroffen. Het Zwartsteelsterrenmos (*Pseudobryum cinclidioides*) is ook een soort van overgangen van mesotroof schraalland naar wilgenstruweel of broekbos, zeldzaam in in beekdalen en langs onregelmatig geïnundeerde vennen in Noord-Brabant (stroomgebied Dommel; van Melick, 2007) en Drenthe en verder ook in Noordwest-Overijssel. Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) kan vrij talrijk voorkomen in de hogere delen van het blauwgrasland.

Mesotroof moeras (*Caricion davalliana*) in de dekzandgebieden is floristisch nauw verwant met zegge-slaapmos-trilveen (*Scorpidio-Caricetum diandrae*) in het laagveenlandschap. Beide typen zijn afhankelijk van de aanvoer van basenrijk, voedselarm water. In de dekzandgebieden gebeurt dit door kwel (grondwater), in het huidige laagveengebied vooral of uitsluitend door percolerend oppervlaktewater. Dit type moeras is rijk aan bijzondere mossen, vooral *Amblystegiaceae* ('bruinmossen'), terwijl veenmossen vrijwel ontbreken.

Uit de verspreidingskaartjes in Touw & Rubers (1989) van de bruinmossen Geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*), Wolfsklauwmos (*Pseudocalliergon lycopodioides*), *Scorpidium revolvens* s.l., Rood schorpioenmos (*S. scorpioides*), Reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*) en Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*) blijkt dat deze soorten op de hogere zandgronden al voor 1950 sterk zijn achteruitgegaan. Van Tenger goudmos (*Campyliadelphus elodes*) zijn na 1950 juist enkele vindplaatsen buiten het laagveengebied ontdekt (blauwgrasland Meeuwenkampje, steengroeve Winterswijk). *Scorpidium revolvens* is nadien opgesplitst in Purper schorpioenmos (*S. revolvens* s.s.) en Groen schorpioenmos (*S. cossonii*) (Kooijman & Hedenäs, 1991; Kooijman, 1992). De eerste is een soort van bronveentjes en is in Nederland uitgestorven. De laatste is praktisch verdwenen buiten het laagveengebied (BLWG, 2007). De enige natuurterreintjes waarin nog één of meer schorpioenmossen voorkomen zijn het Meeuwenkampje bij De Klomp, de Bennekomse Meent bij Veenendaal, het Stelkampsveld bij Barchem en het Brecklenkampse veld bij Lattrop. Het gaat hierbij altijd om kleine depressies, greppels en/of (gegraven) poelen met basenrijk kwelwater, omgeven door armere vegetatietypen zoals blauwgrasland, natte heide en gagelstruweel. De schorpioenmossen en ook het Reuzenpuntmos groeien in het water waarbij alleen de groeipunten boven het wateroppervlak uitsteken. Bij verdroging kan slecht ontwikkeld Groen schorpioenmos zich nog enige tijd handhaven in de meest vochtige laagtes. Bij verdergaande verdroging (en dus verzuring) vallen achtereenvolgens ook Sterrengoudmos en Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*) af, als laatste Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*) en blijft blauwgrasland over. Veenvarenmos (*Fissidens osmundoides*) is een grote zeldzaamheid in venige steilkantjes in mesotroof moeras. Recente vindplaatsen zijn het Teeselinkven in de Achterhoek en De Wieden (BLWG, 2007).

In hoeverre schorpioenmossen zich over grote afstand kunnen hervestigen bij een eventueel hydrologisch herstel is niet duidelijk. In dit verband zijn het Peelrestant de Grote Moost bij Meijel en het Buitengoor bij Mol in de Belgische Kempen interessant. Hier is sprake van mesotroof moeras dankzij kanaalkwel. In de Grote Moost gaat het om kwel vanuit de Noordervaart die sinds 1830 kalkhoudend Maaswater aanvoert. Van de bruinmossen zijn Wolfsklauwmos en Geveerd diknerfmos (*Palustriella commutata*) verdwenen, alleen Rood schorpioenmos en Sterrengoudmos komen hier nog voor. Het terrein is een voorbeeld van de maakbaarheid van een mesotroof moeras. In nog sterkere mate is dit het geval met het Buitengoor. Hier zijn in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw sloten gegraven die basenrijk Maaswater aanvoeren vanuit de Zuidkempense Vaart. Een van de afvoersloten loopt bovenlangs het brongebied van de Vlemingsloop waardoor dieper grondwater daar enigszins wordt verrijkt (Vannerom, 1996; Boeye et al., 1996). In feite is sprake van bekalking van het inrijgebied (vergelijk Bobbink et al., 2004). De in het beekdal door uitgraving en plaggen ontstane natte laagtes en plassen in kwartszand zijn zeer rijk aan *Caricion davalliana*-soorten waaronder de mossen Rood en Groen schorpioenmos, Wolfsklauwmos, Geveerd diknerfmos en Groot staartjesmos (*Philonotis calcarea*). Al deze soorten moeten zich over grote afstand hebben weten te vestigen. Ook bij andere moerasmossen is het de vraag hoe ze zich over grotere afstanden verspreiden, zoals bij het Bleek peermos (*Pohlia wahlenbergii*), dat zich lijkt uit te breiden maar waaraan in Nederland nog nooit sporenkapsels zijn gevonden; het aantreffen van gametangiën is al een zeldzaamheid (BLWG, 2007).

## 14.6 Natuurontwikkeling (N5)

Natuurontwikkeling en natuurherstel in dekzandgebieden en rond vennen hebben vanaf 1990 spectaculaire resultaten te zien gegeven, zowel voor vaatplanten als mossen. Zo zijn het uitgestorven gewaande Gestekeld hauwmos (*Anthoceros caucasicus*) en Langhalsmos (*Trematodon ambiguus*) op diverse locaties opgedoken, zowel in Nederland als Vlaanderen (During et al., 1996, 2006; BLWG, 2007). Van diverse voorheen uitgesproken zeldzame soorten is het aantal bekende vindplaatsen sterk toegenomen, vooral *Nanocyperion*-soorten zoals Oermos (*Archidium alternifolium*) en soorten van mospioniergemeenschappen op kalkarme en voedselarme bodem (*Pogonation urnigeri*; Siebel & During, 2006), zoals Klein rimpelmos (*Atrichum tenellum*) en Grote viltmuts (*Pogonatum urnigerum*). Deze groep van pioniermossen van door leem en/of grondwater zwak tot matig gebufferde bodems was voorheen diffuus in het dekzandlandschap aanwezig langs zandig-lemige paden en greppels en in leemkuilen en daar afhankelijk van een bepaalde mate van verstoring. Het gaat per definitie om zeer concurrentiezwakke soorten die afhankelijk zijn van minerale bodem die (nog) niet geheel door vaatplanten wordt ingenomen. Het optreden van deze soorten is inherent kortstondig. Een vanouds bekende hotspot voor dit type mossen zijn de leemputten van Staverden. Alleen in gebieden met sterk lemig dekzand of zandige löss was er sprake van structurele aanwezigheid en een aaneengesloten regionaal areaal, zoals in de Roerdalslenk op Brabantse Leem (van Melick, 2007) en op de lössafzettingen op de Zuidoost-Veluwezooim (Reinink, 2000).

Natuurontwikkeling, gekoppeld aan vernattingsprojecten, heeft in dekzandvlaktes en beekoverstromingsvlaktes een groot aantal bryologische hotspots opgeleverd, waaronder de Laegiskamp bij Bussum, Oldenaller bij Nijkerk, de Heidenhoekse Vloed bij Zelhem, de Lindese Laak bij Hengelo (Gld), Punthuizen en Stroothuizen bij Denekamp en het Brecklenkampse veld bij Lattrop. In Midden-Limburg liggen mooie voorbeelden op Maasterras, zoals het Heerenveen bij Arcen. Ook op oude rivierklei doen zich vergelijkbare ontwikkelingen voor zoals in het Vreewater bij Velden en in het Oude IJsselgebied.

De recente bekendheid met deze en vele andere natuurontwikkelingsterreinen heeft nog niet kunnen leiden tot een analyse van regionale en lokale ruimtelijke patronen in het optreden van pioniermossen. Gaat het vooral om toeval en is alles overal of is bijvoorbeeld sprake van patronen in historische vormen van landgebruik? Hier zou een systeemgerichte benadering kunnen helpen, met geomorfologie, hydro-ecologie en historisch landgebruik als uitgangspunt. Dankzij onderzoek aan levensstrategieën en de diasporenbank van mossen (During, 1992, 2000, 2001, 2007) is wel bekend waarom recente vondsten in natuurontwikkelingsgebieden opvallend vaak binnen het historische areaal vallen: het gaat om (vaak eenhuizige) soorten met grote sporen of broedlichamen die lang in de diasporenbank kunnen overleven. Oermos, Gestekeld hauwmos en Langhalsmos zijn hiervan voorbeelden. Hoe hebben deze soorten zich ooit gevestigd en regionaal verspreid? Zijn er verschillen in voorkomen tussen regio's en verschillen binnen regio's bijvoorbeeld tussen geïsoleerde dekzandlaagtes en beekoverstromingsvlaktes? Ook zijn er soorten die schijnbaar vanuit het niets in een regio opduiken, bijvoorbeeld Roodmondknikmos (*Bryum knowltonii*) in de westelijke Achterhoek en Groot staartjesmos (*Philonotis calcarea*) in het (Oude) IJsselgebied: wellicht vroeger door een geringe verzamelintensiteit niet opgemerkt. Het kan ook gaan om vestigingen over grote afstand. Een andere intrigerende ontwikkeling doet zich o.a. voor bij soorten uit de *Pohlia annotina*-groep die zich uitsluitend vegetatief verspreiden via broedknoppen en bij soorten die zich uitsluitend verspreiden via broedknollen, bijvoorbeeld Knolletjesgreppelmos (*Dicranella staphylina*). Deze soorten lijken zich betrekkelijk laat te zijn gaan uitbreiden in het dekzandlandschap (BLWG, 2007). Het Draadjespeermos (*Pohlia flexuosa*) is het mooiste voorbeeld van een soort die zich in enkele decennia tijd vleksgewijs in de Kempen heeft uitgebreid via broedkorrels.

Geplagde terreinen kunnen voor korstmossen interessant zijn als er leem in de grond zit, wat vaak het geval is in bijvoorbeeld beekdalen. Een zwak gebufferde, ietwat

vochtige bodem is voor een aantal zeldzaamheden vermoedelijk belangrijk. De soorten die we aan kunnen treffen zijn deels zeer onopvallende pioniers die snel weer verdwijnen als er meer vegetatie komt. Zij groeien dikwijls op een dun matje van draadalgen. De laatste jaren hebben zich diverse malen interessante situaties voorgedaan met grote zeldzaamheden, maar de onbestendigheid van het milieu maakt dat ze ook weer snel vertrokken zijn.

Bij Sellingen (Gr) waren eind jaren negentig een paar van dergelijke net afgeplagde terreintjes langs de Ruiten-Aa (Aptroot et al., 2000a). Behalve een paar *Cladonia*'s en Soredieus leermos (*Peltigera didactyla*) groeide daar massaal het Leemkroesje (*Absconditella trivialis*); deze is nooit ergens anders in ons land waargenomen. Ook Bolle stuifmeelkorst (*Thelocarpon sphaerosporum*), die verder alleen bekend was van de Bemelerberg (L), was present. In 2007 zijn deze terreintjes opnieuw bezocht; tussen de groene grasmat waren nog steeds een paar *Cladonia*'s aanwezig; de grote zeldzaamheden zijn echter weer weg. Een ander mooi voorbeeld vormt het natuurgebied De Schepping bij Beilen (Dr). Hier is op een ca. 5 ha groot terrein op particulier initiatief een fraai stukje natuurontwikkeling tot stand gekomen. In de keileembodem was hier een ondiepe plas gegraven die via een geleidelijke oever overgaat in een lage heuvel met opgeworpen materiaal. Deze aanpak heeft geleid tot een zeer gradiëntrijk milieu. In dit terrein vestigde zich de Grote stuifmeelkorst (*Thelocarpon citrum*) in grote hoeveelheden (Sparrius et al., 1998); deze is verder alleen gevonden bij Elspeet (Gld). Verder waren Kleine schotstippelkorst (*Thelidium minutulum*) en Steenknoopjeskorst (*Bacidia saxenii*) aanwezig. Gebruikelijkere soorten onder dergelijke pionieromstandigheden zijn Soredieus leermos (*Peltigera didactyla*) en Leemstippel (*Geisleria sychnogonoides*). Over hun huidige lot is niets bekend.

## 14.7 Vochtige, rijke bossen (N6)

Vochtige *Alno-Padion*-bossen op de hogere zandgronden zijn in hoofdzaak beperkt tot snippers, gewoonlijk langs beken. Belangrijke boomsoorten in deze natuurlijke restanten zijn es, eik, iep, wilg en els. Fraaie voorbeelden van beekbegeleidende bossen zijn te vinden in Twente (Hazelbekke, Achter de Voort), in Brabantse en Drentse beekdalen, de regio rond Winterswijk, Gaasterland en zuidoost Groningen (Lieftingsbroek). Natte *Alno-Padion*-bostypen kenden in het verleden een veel grotere verspreiding in ons land (Stortelder et al., 1998) en hebben op veel plaatsen het veld moeten ruimen voor weiland. De rest is voor het grootste deel ten offer gevallen aan verdroging, versnippering en eutrofiëring. De schamele restanten vertegenwoordigen een bovengemiddelde natuurwaarde en prijken daarom als prioritair habitattypen op de Europese Habitatrichtlijn (Janssen & Schaminée, 2003; Tabel 3.1).

In beekbegeleidende bossen werken overstromingsdynamiek en hoge waterstanden remmend op de ontwikkeling van bodemmossen. Op minder dynamische plekken komt in de zomer vaak een lichtremmende kruidlaag tot ontwikkeling. De soortensamenstelling van de boom- en struiklaag heeft echter ook een sterke invloed op het lichtklimaat en de samenstelling van de kruid- en moslaag. In essen- en iepenbossen wordt gevallen blad snel afgebroken (zie ook Hommel et al., 2007b). De humeuze, vochtige bodem biedt dan voldoende mogelijkheden aan concurrentiekrachtige slaappossen en vedermossen.

Het standaardassortiment van *Alno-Padion*-bossen bedekt vaak meerdere vierkante meters: Fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*), Kleisnavelmos (*Oxyrrhynchium hians*), Geplooid snavelmos (*Eurhynchium striatum*), Gewoon thujamos (*Thuidium tamariscinum*), Gerimpeld boogsterrenmos (*Plagiomnium undulatum*) en Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*). Groot rimpelmos (*Atrichum undulatum*), Kleivedermos (*Fissidens taxifolius*) en Gezoomd vedermos (*Fissidens bryoides*) koloniseren vaak strooisel- en kruidvrije oneffenheden zoals wortelkluiten en greppelkanten. Gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*) vormt mantels rond



boomvoeten, massaal in elzenbossen. Struikmos (*Thamnobryum alopecurum*) vormt de hoge uitgebreide zoden vrijwel uitsluitend in oude boscomplexen. Haarspitsmos (*Cirriphyllum piliferum*) kruipt met zijn regelmatig geveerde stengels onopvallend tussen andere slaapmossen.

Meer nog dan de bosgrond zelf vormen beekwandjes, greppelkanten en wortelkluiten een geschikt biotoop voor mossen. Steile beekwanden van diep ingesneden beken zijn waarschijnlijk een betrekkelijk recent biotoop. Het Rood sterrenmos (*Mnium marginatum*) en Kegelmoss (*Conocephalum conicum*) hebben zich buiten het heuvelland pas in de 20<sup>e</sup> eeuw gevestigd langs beken. Ontwatering, bosontwikkeling op beekoevers en waterverharding kunnen hiervan de oorzaak zijn (Weeda, 2006). In gesloten bos bestaat de greppelwandbegroeiing hoofdzakelijk uit de eerder genoemde slaapmossen van de bosbodem. Bij watervoerende greppels treden (thalleuze) levermossen op de voorgrond.

In een strook vlak boven de waterlijn domineren donkergroene matten van Gewoon plakkaatmos (*Pellia epiphylla*), kentaxon van het *Pellietum epiphyllae*. Frequent begeleiders zijn Gezoomd vedermoss (*Fissidens bryoides*), Gedwone pluusjemos (*Dicranella heteromalla*), Groot rimpelmoss (*Atrichum undulatum*), Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*), Moerasbuidelmoss (*Calypogeia fissa*) en op lemige wanden soms Scheef buidelmos (*Calypogeia arguta*). Gewoon plakkaatmos vormt vlak boven de waterlijn een zuurminnende mossengemeenschap die te boek staat als het *Pellietum epiphyllae* (von Hübschmann, 1986). Een vergelijkbaar gezelschap treedt op onder basenrijkere omstandigheden. De kruippendelaar Kegelmoss (*Conocephalum conicum*) vormt fraai lichtgroene, grote plakmaten op steile, lemige beekoevers in *Pruno-Fraxinetum*-bossen (Weeda, 1994). Beide associaties behoeden beekoevers en greppelwanden voor afkalving en erosie.

Buiten de huidige invloed van beken en rivieren ontwikkelt zich op kleiige en zavelige bodems het Eiken-Haagbeukenbos (*Carpinion*). Ook op keileem waarop water stagneert komt dit bostype voor. Vaak grenst dit bostype aan het lager gelegen beekbegeleidende type. De bodemmossen komen overeen met die van beekbegeleidende bossen en bronbossen.

De meest bijzondere complexen van rijk moerasbos (*Alno-Padion*) met overgangen naar Eiken-Haagbeukenbos (*Carpinion*) zijn ongerabatteerd en vertonen nog een karakteristiek patroon van hogere kopjes te midden van moerassige laagtes (de Waal & Bijlsma, 2003). Van deze natuurlijke referentiesituatie zijn nog maar weinig voorbeelden te vinden. In Twente: bosreservaat Achter de Voort bij Ootmarsum, het Berenbroek (Smalenbroek) en de Haverkamp bij Enschede en delen van de Duivelshof bij Losser.

## 14.8 Bronbossen (N7)

Bronbossen zijn gebonden aan een heuvelachtig landschap met ondoorlatende lagen in de ondergrond. De bronnen liggen vaak in de moerasboscomplexen die al in de vorige paragraaf zijn beschreven, maar soms ook geïsoleerd. Zowel boom-, struik- als kruidlaag zijn gevarieerd van samenstelling. Beekbegeleidende bronnetjesbossen worden vegetatiekundig gerekend tot het Elzenzegge-Elzenbroek ('elzenbronbos') en het Goudveil-Essenbos ('essenbronbos'). De meeste bronnen liggen in het Heuvellandschap, maar ook op de hogere zandgronden zijn volop bronnen te vinden. Twente herbergt er een flink aantal (Horsthuis, 2007). In het Rijk van Nijmegen liggen mooie voorbeelden in het Filosofendal en Kastanjedal bij Beek-Ubbergen en bij Plasmolen. Enkele bronnen ontspringen op de flanken van de Veluwe (Hemelse Berg bij Oosterbeek, Beekhuizen bij Velp, Faisantenbos bij De Steeg) en Montferland.

De moslaag van bronbossen is erg soortenrijk en telt een aantal specialisten die vrijwel alleen nog in het Heuvelland voorkomen. Door Maas (1959) zijn vrijwel alle Nederlandse bronbossen onderzocht waarbij ook de moslaag is betrokken. Een rijk

bronbos op de hogere zandgronden is het Faisantenbos bij De Steeg. Vrijwel alle door hem genoemde soorten zijn er nog te vinden, waaronder het bedreigde Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenioides*). Alleen Rozetmos (*Rhodobryum roseum*) is er nadien nooit meer aangetroffen. Dit Faisantenbos en omgeving heeft qua vegetatie incl. mossen veel overeenkomst met het voormalige Beekbergerwoud, waarvan de mosvegetatie is beschreven door Molkenboer (1847). Ook de Kathagerbeemden bij Nuth passen in dit rijtje (Weeda, 2007). De verwachtingen ten aanzien van natuurherstel in het huidige Beekbergerwoud zijn dan ook hooggespannen. Het Filosofendal bij Beek bij Nijmegen is een ander vanouds bekend bronbosgebied. Hier bevindt zich de enige nog bekende vindplaats van Wolmos (*Trichocolea tomentella*) buiten het heuvelland. Het kwam vroeger ook voor in het Beekbergerwoud en bij de Plasmolen. Het is een soort van betrekkelijk zacht, diffuus uittredend water in vlakke brongebieden. Hier is ook het Beekdikkopmos (*Brachythecium rivulare*) een karakteristieke soort, evenals Wolmos met een zwaartepunt van voorkomen in het heuvelland.

Sprengen en sprengengebeken zijn typisch voor de Veluwe (Menke et al., 2007) en vaak onderdeel van een park of landgoed. Het Beekschoffemos (*Scapania undulata*) is hier een karakteristieke Rode Lijstsoort (Bijlsma, 2002), meestal in de waterlijn op de houten beschoeiing van de sprengen. In Nederland komt het alleen op de hogere zandgronden voor, buiten sprengen ook op stenen in natuurlijke beken in de Achterhoek en Noord-Brabant.

## 14.9 Elzenbroekbossen (N8)

Vroeger bedekten uitgestrekte moerasbossen de natte beekdalen. Als gevolg van omvorming in wei- en hooiland liep de oppervlakte terug tot rond het begin van de twintigste eeuw de akkerbouw op de hoger gelegen door de toepassing van kunstmest tot een hoger produktieniveau werd opgestuwd. Natte hooilanden raakten in onbruik en groeiden dicht met elzen. Deze spontane broekbossen werden van tijd tot tijd gekapt zodat in de eerste helft van deze eeuw uitgestrekte elzenhakhoutbossen ontstonden (van Dort & Stortelder, 1995; Stortelder et al., 1998). Inmiddels is de vraag naar elzenhout gekelderd en veranderen de elzenhakhoutbossen in opgaand bos. Alleen de meerstammige stoven herinneren nog aan de hakhoutvoorgeschiedenis. Fraaie voorbeelden van elzenbroek zijn aanwezig in in Noord-Brabant (Moergestelse Broek, Smalbroeken, Het Sang), Twente (Agelerbroek), Limburg (Meerssenerbroek, Koelbroek ten westen van Venlo, Landgoed Hoosden langs de Roer, Swalmdal). In het Dal van de Rode Beek komen zowel berkenbroek als elzenbroek voor (van der Mast, 1992).

De grootste biomassa aan mossen in het huidige elzenbroek bevindt zich aan de stamvoeten. Gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*) is stevast de meest algemene stamvoetbewoner. Het vormt niet zelden een decimeters hoog manchet rond elzenstammen, meestal in gezelschap van Gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*), Fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*), Krom platmos (*Plagiothecium laetum*), Gedrongen kantmos (*Lophocolea heterophylla*) en soms Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*), Moerasbuidelmos (*Calyptogeia fissa*), Gewoon kantmos (*Lophocolea bidentata*) en Lippenmos (*Chiloscyphus polyanthos*). In enkele broekbossen komt de Rodelijstsoort Boompjesmos (*Climacium dendroides*) voor. Specifieke broekbossoorten zijn schaars, al heeft Dwergplatmos (*Plagiothecium latebricola*) een optimum in beschutte holten tussen de wortels aan de voet van elzen. In afgesneden beekmeanders met stagnant zuur water kunnen mossen de bosbodem volledig bedekken. Een combinatie van veenmosses vormt de hoofdmoot: Gewimperd, Gewoon, Haak- en Fraai veenmos (resp. *Sphagnum fimbriatum*, *S. palustre*, *S. squarrosum* en *S. fallax*). Als grote bijzonderheden komen ook Moerasveenmos (*Sphagnum subsecundum*) en Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*) voor. Veenmosrijk elzenbroek is veel wijder verbreid in laagveengebieden dan in het droog zandlandschap. De vestiging (en uitbreiding) van Gewoon haarmos (*Polytrichum commune*) en veenmosses in *Alnion*-bossen wijst op verzuring als gevolg

van de toegenomen regenwaterinvloed, een verschijnsel dat veel optreedt na hydrologische isolatie.

De begroeiing op dood hout in broekbossen vormt een zwakke afspiegeling van de epixylische mosflora in *Quercetea*-bossen van het Droog zandlandschap, en van wat het in een oud elzenbosecosysteem zou kunnen zijn. Er is in het huidige broekbos vrijwel geen dood hout aanwezig, en al helemaal niet van stammen met een voor specialistische epixylische mossen vereiste omvang (diameter meer dan 30 cm). In Nederland zijn alleen Geklauwd pronkmos (*Herzogiella seligeri*) en de algemene bladmos Gewoon knopjesmos (*Aulacomnium androgynum*) en Viertandmos (*Tetraphis pellucida*) regelmatig op dood elzenhout (stobben) aan te treffen. Het protonema van Gewoon viltsterrenmos (*Rhizomnium punctatum*) koloniseert bij voorkeur boomlijken in het water. De afwezigheid van dood hout gaat hand in hand met het (nog) schaarse voorkomen van wortelkluiten en -kuilen in broekbossen. In natte bossen vormen de goed gedraineerde wortelkluiten een eigen biotoop. In de kuilen kunnen zich verlandingsvegetaties ontwikkelen. Ook voor veel diersoorten (amfibieën, vogels) zijn kluiten en kuilen belangrijk.

## 14.10 Berkenbroekbossen (N9)

Het meeste berkenbroek dankt haar ontstaan aan de ontwatering van de hoogvenen. De meeste berkenbossen op veen zijn na 1950 opgeslagen. Door Zachte berk (*Betula pubescens*) gedomineerde natte berkenbosjes worden slechts enkele meters hoog. Min of meer uitgestrekte berkenbroekbossen komen voor in het Fochteloërveen, het Vragenderveen, het Wooldse veen en in De Peel.

Net als in elzenbroekbossen is de mosflora van berkenbroekbossen (*Betulion pubescentis*) wat soortenaantal betreft nog niet optimaal ontwikkeld. De mosbiomassa kan al wel bijzonder groot zijn. Op door neerslag gevoede standplaatsen (*Erico-Betuletum pubescentis*) gaat de bosbodem schuil onder een mosdek met kussens van Gewimperd, Gewoon en Fraai veenmos (resp. *Sphagnum fimbriatum*, *S. palustre* en *S. fallax*). Violet veenmos (*S. russowii*) is een karakteristieke soort (Bouman, 2002). Het meer ombrotrofe Wrattig veenmos (*S. papillosum*) en Stijf veenmos (*S. capillifolium*) zijn minder frequent. Aan de mesotrofe kant kan Glanzend veenmos (*S. subnitens*) voorkomen in karaktersitiek roodgevekte zoden. Recent is ook het ernstig bedreigde Gerafeld veenmos (*S. girgensohnii*) in berkenbroek in het Nat zandlandschap gevonden (Bargerveen, Vragenderveen; mededeling A.C. Bouman). Deze soort was tot dusver vooral bekend van hellingveentjes op de Veluwe en van berkenbroek in het laagveengebied. In het berkenbroek van afgesneden beekmeanders en overgangen naar hoogveen (*Carici curtae-Betuletum pubescentis*) hebben moerasplanten, Roodviltmos (*Aulacomnium palustre*), Gewoon en Haakveenmos (*Sphagnum palustre* en *S. squarrosum*) een groter aandeel.

## 14.11 Pioniermilieus en greppels in vochtige bossen (N10)

Pioniers en strooiselintolerante soorten zijn in natte bossen aangewezen op de wanden van bosgreppels en op andere lichtrijke plekken, zoals padranden.

De groep lichtminnende pioniers maakt ook vaak deel uit van de soortenrijke begroeiing die te voorschijn komt na maatregelen tot natuurherstel, zoals plaggen van venoevers (zie boven).

Het Veenkortsteeltje (*Pleuridium palustre*) is een zeer zeldzame pionier van vochtige, humeuze minerale bodem, recent alleen bekend uit de omgeving van Eindhoven (van Melick, 2007).

In humeuze steilkanten van bosgreppels is Bosspinragmos (*Kurzia sylvatica*) een karakteristieke maar zeldzame soort van het Nat zandlandschap. Het kan ook in oude heide en langs heidepaadjes voorkomen (van Melick, 2007), maar is niet bekend van moerasheide en hoogveen langs vennen waar Gewoon spinragmos (*K. pauciflora*) wel voorkomt.

## 14.12 Epifytische standplaatsen in vochtige bossen (N11)

Een aantal epifyten is binnen de *Alno-Padion*-bossen beperkt tot de min of meer basenrijke schors van wilg, es, iep, vlier en populier. Ze vormen er soortenrijke pionierbegroeiingen die worden ondergebracht in de Eekhoortjesmosklasse (*Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis*; Barkman, 1958).

Karakteristieke soorten voor de meest lichtminnende associatie van deze epifytenklasse, het *Orthotricho-Tortuletum laevipilae* (bij voorkeur op laan- en parkbomen en langs bosranden) zijn Boomsterretje (*Syntrichia laevipila*), Knikkersterretje (*S. papillosa*), Gewone haarmuts (*Orthotrichum affine*), Boommos (*Pylaisa polyantha*), Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus*) en Schijfjesmos (*Radula complanata*). Diagnostisch voor het meer schaduwverdragende *Ulotetum crispae* zijn Knotskroesmos (*Ulotia bruchii*), Trompetkroesmos (*U. crispata*), Kwastjesmos (*Platygyrium repens*), Staafjesiepenmos (*Zygodon conoideus*), Bonte haarmuts (*Orthotrichum stramineum*) en enkele andere uiterst zeldzame 'boshaarmutsen'. Slaapmossen zijn ondervertegenwoordigd, maar treden in de latere successiestadia sterker op de voorgrond. Enkele plakkaatjes van de droogteverdragende levermossen Helmroestmos (*Frullania dilatata*) en Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*) zijn regelmatig van de partij.

In de tijd van de eerste beschrijvingen door Barkman (1958) was het *Orthotricho-Tortuletum laevipilae* hier te lande betrekkelijk zeldzaam en vrijwel beperkt tot het rivierengebied en de kuststreken, bij voorkeur op iep. Sinds de SO<sub>2</sub>-concentratie in de lucht is afgenomen, nemen *Leucodontetea*-epifyten in Nederland hand over hand toe (van Melick, 2004; Koopman & Weeda, 2001).

Een hotspot is het Wijboschbroek bij Eindhoven, dat in de tweede helft van negentiende eeuw is aangelegd op vochtige leem en voornamelijk uit populier bestaat. Vrijwel alle kensoorten van de klasse *Frullanio-Leucodontetea sciuroidis* komen er voor. Bovendien zijn soorten aangetroffen die horen tot de vaste inventaris van natuurlijke *Quercus-Fagetum*-bossen, waaronder Gewoon pelmos (*Porella platyphylla*), Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*), Dwergwratjesmos (*Cololejeunea minutissima*), Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*), Stekeltjesmos (*Pterigynandrum filiforme*) en alle drie inheemse kringmossen: Glad kringmos (*Neckera complanata*), Groot kringmos (*N. crispata*) en Klein kringmos (*N. pumila*) (van Melick, 2007). Een veel oudere boslocatie is Bekendelle bij Winterwijk. Het bos op de oever van de Slinge is bryologisch van belang vanwege de presentie van relictpopulaties. Op stamvoeten van Gewone es vormen Spatelmoss (*Homalia trichomanoides*) en Recht palmpjesmos (*Isothecium alopecuroides*) dikke manchetten. Kwastjesmos (*Platygyrium repens*) komt talrijk voor en vormt hier zelfs sporenkapsels, een bronpopulatie dus. Ook elders toont de epifytenflora duidelijk tekenen van herstel. Er duiken met enige regelmaat zeer bijzondere of nieuwe soorten op, vooral in Brabant, onder meer Getand vliermos (*Zygodon dentatus*; van Melick, 2007).

In de door els gedomineerde bossen komen weinig epifyten voor, ondanks de vaak hoge luchtvochtigheid. Blijkbaar is de schors van elzen weinig geschikt voor mosgroei. De soortarmoede hangt ook samen met de leeftijd van elzenbos. De schors van de elzen, die tot voor kort als hakhout werden beheerd, is nog te glad om mosgroei te faciliteren. Ook op berk zijn epifyten schaars. De snel afbladerende berkenschors is niet geschikt voor mosgroei. Alleen op de ruwe stamvoet van berk vindt mosgroei plaats.

Wilgenstruweel, vaak onderdeel van elzenbroekbos of berkenbroekbos, kan zeer rijk zijn aan epifyten, waaronder *Leucodontetea*-soorten. In hoge mate specifiek voor Grauwe wilg is Geplooid sikkelmoss (*Sanionia uncinata*). Het subcontinentale Stronkmoss (*Callicladium haldanianum*) is recent alleen bekend van wilgenstruweel in twee beekdalen onder Eindhoven (van Melick, 2007). Enkele haarmutssorten van de Rode Lijst hebben zich recent uitgebreid in vochtige bossen, vooral in wilgenstruweel, zoals Vlierhaarmutts (*Orthotrichum consimile*), Ronde haarmutts (*Orthotrichum patens*) en Tonghaarmutts (*O. rogeri*), en diverse nieuwe soorten hebben zich er gevestigd, zoals Gesloten haarmutts (*O. acuminatum*), Kale haarmutts (*O. pallens*) en *O. scanicum* (Getande haarmutts).

**Tabel 14.1.** Mos- en korstmossbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura2000 habitattypen.

biotoop		natuurtype	beheertype	habitattype
N2	Zure vennen en hoogveen	6 Voedselarme vennen en natte heiden	06.03 Hoogveen	7110A Actieve hoogvenen, hoogveen-landschap 7110B Actieve hoogvenen, heideveentjes 7120 Herstellende hoogvenen
			06.06 Zuur ven en hoogvenen	3160 Zure vennen
N1	Vochtige heide	10 Vochtige schraallanden	06.04 Vochtige heide	4010A Vochtige heiden, hogere zandgronden
N3	Zwakgebufferd ven		06.05 Zwakgebufferd ven	3130 Zwakgebufferde vennen
N4	Nat schraalgrasland en mesotroof moeras	14 Vochtige natuurbossen	10.01 Nat schraalland	6410 Blauwgraslanden 7230 Kalkmoerassen
N5	Natuurontwikkeling			
N6	Vochtige rijke bossen ( <i>Alno-Padion</i> en <i>Carpinion</i> )	14 Vochtige natuurbossen	14.01 Overstromingsbos	*91E0C Vochtige alluviale bossen, beekbegeleidende bossen
			14.03 Haagbeuken- en Essenbos	9160A Eiken-Haagbeukenbossen, hogere zandgronden
N10	Pioniermilieus en greppels in vochtige bossen	14.02 Broek- en bronbos	14.02 Broek- en bronbos	*91E0C Vochtige alluviale bossen, beekbegeleidende bossen
N11	Epifytische standplaatsen in vochtige bossen			
N7	Bronbossen			
N8	Elzenbroekbossen			
N9	Berkenbroekbossen			*91D0 Hoogveenbossen

**Tabel 14.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Nat zandlandschap en Beekdallandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het opstellen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (N): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Nat zandlandschap en Beekdallandschap; 2 in Nederland vooral in in deze landschappen voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in deze landschappen voorkomend.

wetenschappelijke naam	status	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	vochtige heide	zure vennen en hoogveen	zwakgebufferde vennen	nat schraalgrasland en mesotroof moeras	natuurontwikkeling	vochtige, rijk bossen (Alno-Padion en Carpinton)	bronbossen	elzenbroekbossen	berkenbroekbossen	in vochtige bossen	epifytische standplaatsen in vochtige bossen	
<i>Anthoceros caucasicus</i>	GE	3					*							Gstekeld hauwmos
<i>Archidium alternifolium</i>	TNB	2					*							Oermos
<i>Atrichum tenellum</i>	KW	3					*					*		Klein rimpelmos
<i>Brachythecium rivulare</i>	KW	1							*					Beekdikkopmos
<i>Bryum knowltonii</i>	BE	1					*							Roodmondknikmos
<i>Calli cladium haldanianum</i>	BE	3											*	Stronkmos
<i>Calliergon giganteum</i>	BE	1				*								Reuzenpuntmos
<i>Calypogeia sphagnicola</i>	KW	3		*										Veenbuidelmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>	BE	1				*								Tenger goudmos
<i>Campylium stellatum</i>	KW	1				*								Sterrengoudmos
<i>Campylopus brevopilus</i>	BE	1	*											Kortharig kronkelsteeltje
<i>Cephalozia macrostachya</i>	TNB	2	*	*										Aarmaanmos
<i>Cephaloziella elachista</i>	BE	3	*	*										Fijn draadmos
<i>Cephaloziella spinigera</i>	GE/O	2		*										Veendraadmos
<i>Cladopodiella fluitans</i>	KW	3		*										Ill stompmos
<i>Climacium dendroides</i>	KW	2				*								Boompjesmos

wetenschappelijke naam	status	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	Nederlandse naam
<i>Conocephalum conicum</i>	TNB	1						*						Kegelmos
<i>Ephemerum serratum</i> var. <i>serratum</i>	TNB	3					*					*		Ongenerfd eendagsmos
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1				*								Groot vedermos
<i>Hypnum imponens</i>	EB	2	*											Goudklauwtjesmos
<i>Fissidens osmundoides</i>	EB	2				*								Varenvedermos
<i>Fossombronia incurva</i>	TNB	2					*							Kropgoudkorrelmos
<i>Gymnocolea inflata</i>	TNB	1	*	*								*		Broedkelkje
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	KW	1											*	Recht palmpjesmos
<i>Kurzia pauciflora</i>	TNB	2		*										Gewoon spinragmos
<i>Kurzia sylvatica</i>	TNB	3										*		Bosspinragmos
<i>Lophozia capitata</i>	TNB	2					*							Violet trapmos
<i>Micromitrium tenerum</i>	GE	2					*					*		Speldenknopmos
<i>Mnium marginatum</i>	KW	1						*						Rood sterrenmos
<i>Mylia anomala</i>	KW	3		*										Hoogveenlevermos
<i>Odontoschisma sphagni</i>	KW	3	*	*										Veendubbeltjesmos
<i>Orthotrichum patens</i>	GE	1											*	Ronde haarmuts
<i>Orthotrichum rogeri</i>	GE	1											*	Tonghaarmuts
<i>Palustriella commutata</i>	BE	1				*								Geveerd diknerfmos
<i>Philonotis calcarea</i>	GE	2				*	*							Groot staartjesmos
<i>Plagiochila asplenioides</i>	BE	1							*					Groot varentjesmos
<i>Plagiomnium elatum</i>	BE	2								*				Geel boogsterrenmos
<i>Pleuridium palustre</i>	GE	3					*					*		Veenkortsteeltje
<i>Pogonatum urnigerum</i>	KW	3					*					*		Grote viltmuts
<i>Polytrichum juniperinum</i> var. <i>affine</i>	TNB	2		*										Veenhaarmos
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	GE	2			*					*				Zwartsteelsterrenmos
<i>Sanionia uncinata</i>	TNB	2											*	Geplooid sikkelmoss
<i>Scapania undulata</i>	GE	3						*						Beekschoffelmos
<i>Scorpidium cossonii</i>	EB	1				*								Groen schorpioenmos
<i>Sphagnum capillifolium</i>	KW	2		*							*			Stijf veenmos
<i>Sphagnum compactum</i>	KW	3	*											Kussentjesveenmos
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	EB	1									*			Gerafeld veenmos
<i>Sphagnum magellanicum</i>	TNB	2		*										Hoogveenveenmos
<i>Sphagnum majus</i>	BE	3		*	*									Dof veenmos
<i>Sphagnum molle</i>	KW	3	*											Week veenmos
<i>Sphagnum pulchrum</i>	BE	3		*										Vijfrijig veenmos
<i>Sphagnum riparium</i>	BE	2			*					*	*			Uitgebeten veenmos

wetenschappelijke naam	status	N	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	Nederlandse naam
<i>Sphagnum rubellum</i>	TNB	2		*							*			Rood veenmos
<i>Sphagnum russowii</i>	TNB	2									*			Violet veenmos
<i>Sphagnum subnitens</i>	KW	2				*					*			Glanzend veenmos
<i>Sphagnum subsecundum</i>	EB	3								*				Moerasveenmos
<i>Sphagnum tenellum</i>	TNB	3	*											Zacht veenmos
<i>Syntrichia laevipila</i>	KW	1											*	Boomsterretje
<i>Thuidium delicatulum</i>	BE					*					*			Fraai thujamos
<i>Trematodon ambiguus</i>	GE	3					*							Langhalsmos
<i>Trichocolea tomentella</i>	BE	1							*					Wolmos
<i>Warnstorfia exannulata</i>	KW	2			*									Geveerd sikkemos

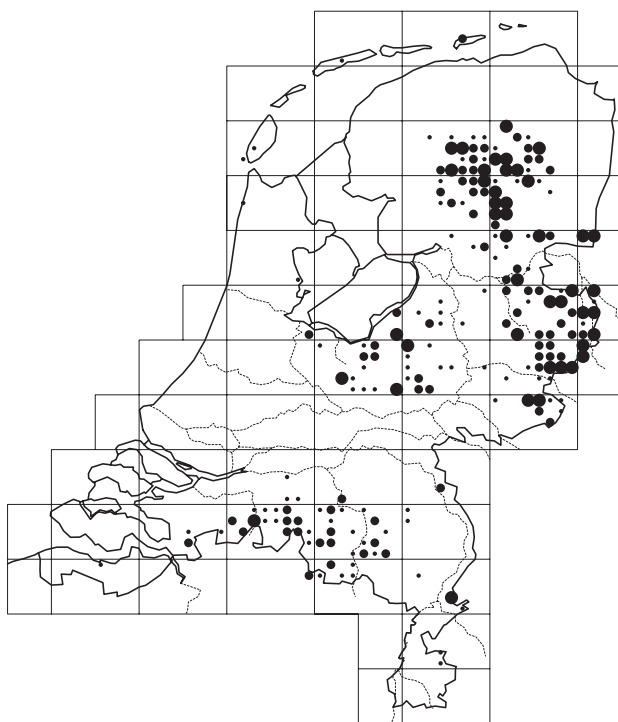


**Tabel 14.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Nat zandlandschap en Beekdallandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 14.2.

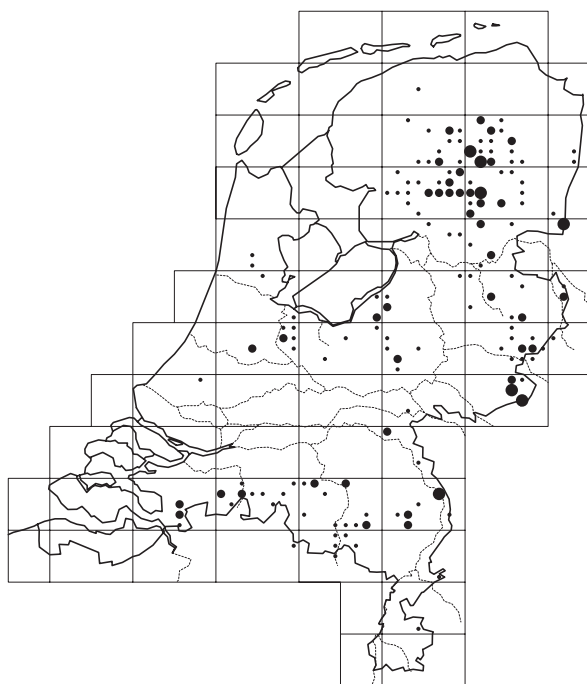
wetenschappelijke naam	status	N	N1	N2	N5	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	vochtige heide	hoogveen	ng natuurontwikke <li></li>	
<i>Absconditella sphagnum</i>	N	3		*		Veenmoskroesje
<i>Absconditella trivialis</i>	N	3			*	Leemkroesje
<i>Bacidia saxenii</i>	TNB	1			*	Steenknoopjeskorst
<i>Cetraria islandica</i>	EB	1	*			IJslands mos
<i>Cladonia crispata</i>	KW	1	*			Open heidestaartje
<i>Cladonia digitata</i>	KW	1		*		Vertakt bekermos
<i>Cladonia incrassata</i>	TNB	1		*		Turflucifer
<i>Cladonia parasitica</i>	(VN)	1		*		Koraalblaadje
<i>Cladonia polydactyla</i>	BE	1		*		Sterheidestaartje
<i>Cladonia squamosa</i>	EB	1	*			Doornig heidestaartje
<i>Cladonia strepsilis</i>	BE	1	*			Hamerblaadje
<i>Geisleria sychnogonoides</i>	TNB	1			*	Leemstippel
<i>Peltigera didactyla</i>	TNB	1			*	Soredieus leermos
<i>Thelidium minutulum</i>	TNB	1			*	Kleine schotstippelkorst
<i>Thelocarpon citrum</i>	N	3			*	Grote stuifmeelkorst
<i>Thelocarpon sphaerosporum</i>	N	2			*	Bolle stuifmeelkorst

**Tabel 14.4.** Presentie van veenmossoorten en gemiddelde pH in opnamen van dominantietypen in slenkgemeenschappen (*Scheuchzerietea*) in West-, Noord- en Midden-Europa. Overgenomen uit Dierssen (2001; Tab. 8).

Gemiddelde pH	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	5.3	5.4	5.9
<i>Sphagnum</i>									
<i>papillosum</i>	V	I	I	II	I				I
<i>cuspidatum</i>		V			I	I			
<i>pulchrum</i>				V					
<i>fallax</i>					V		I	II	
<i>denticulatum</i>						V			
<i>subsecundum</i>			I	I			V	I	I
<i>majus</i>		II	III	III	II	I	I		I
<i>balticum</i>		I	II		I				



Figuur 14.1. Verspreiding per uurhok van mossen van vochtige heide. Kussentjesveenmos (*Sphagnum compactum*), Week veenmos (*S. molle*) en Zacht veenmos (*S. tenellum*). Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



Figuur 14.2. Verspreiding per uurhok van mossen van zure vennen en hoogvenen. IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*), Hoogveenlevermos (*Mylia anomala*) en Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*). Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).

## 15 Rivierenlandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 15.1 Algemeen

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 15.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 15.2 resp. 15.3.

### 15.2 Kribben, beschoeiingen en steentaluds (R1)

De meest kenmerkende mossen van versteende rivieroeveren behoren tot het geslacht *Cinclidotus*, dat niet voor niets in het Nederlands de naam Kribbenmos heeft gekregen. Karakteristiek zijn verder enige vertegenwoordigers van de Vedermosfamilie (*Fissidentaceae*), Kribbenachterlichtmos (*Schistidium platyphyllum*), Rivierdubbeltandmos (*Didymodon nicholsonii*) en Bossig spitsmos (*Cirriphyllum crassinervium*) (fig. 15.1) Soorten van de spatzone van plassen, kanalen en beken zoals Gewoon beeksterretje (*Dichodontium pellucidum*), Oeverdikkopmos (*Brachythecium plumosum*), Dwergsnavelmos (*Rhynchostegiella curviseta*), Watervalmos (*Rhynchostegium riparioides*) en Gewoon spatwatermos (*Hygrohypnum luridum*) komen onregelmatig voor op kribben of hoger gelegen steentaluds. De mossen van deze laatste groep, met uitzondering van Gewoon beeksterretje, zijn inmiddels ook doorgedrongen in het IJsselmeergebied en komen daar nu zelfs algemener voor dan langs de rivieren. Rivier- en Waterpluisdraadmos (*Amblystegium fluviatile* en *A. tenax*) – komen behalve langs de rivieren en in spatwatermilieus ook voor langs laagveenplassen.

Bijna alle mossen van oeverbeschoeiingen zijn in de laatste decennia veel vaker gevonden dan in voorgaande perioden. Medio 19<sup>e</sup> eeuw – de vorige periode van intensief onderzoek – hadden alleen Gewoon spatwatermos, Watervalmos en Waterpluisdraadmos een tamelijk ruime verspreiding in Nederland. Gewoon en Langsteelkribbenmos (*Cinclidotus fontinaloides* en *C. riparius*) waren destijds vrijwel beperkt tot zoetwatergetijdengebieden (Touw, 1963), evenals Gewoon en Slank riviervedermos (*Fissidens crassipes* en *F. rufulus*; Bruggeman-Nannenga, in Touw & Rubers, 1989). Vijf taxa – Diknerfkribbenmos (*Cinclidotus danubicus*), Klein riviervedermos (*Fissidens arnoldii*), het permanent ondergedoken groeiende Watervedermos (*Octodiceras fontanum*), Rivierdubbeltandmos (*Didymodon nicholsonii*) en de typische variëteit van Riviermos (*Dialytrichia mucronata* var. *mucronata*) – zijn pas na 1950 voor Nederland ontdekt, de laatste zelfs pas na 1990 (Siebel, 2008a). Rivierdubbeltandmos is ook pas recent in Nederland herkend (Greven, 1990b); het is niet bekend in welke mate deze soort vroeger voorkwam langs de grote rivieren. Ongetwijfeld heeft de aanleg van rivierkribben in de tweede helft van de 19<sup>e</sup> eeuw, later gevolgd door oeverversteving met steenslag, de mogelijkheden voor deze groep mossen sterk vergroot. Aan het eind van de 20<sup>e</sup> eeuw heeft verbetering van de waterkwaliteit zeker ook bijgedragen aan de vergroting van hun kansen (Florschütz et al., 1972; Frahm & Abts, 1993). Van de genoemde mossen staat slechts

één op Nederlandse Rode Lijst: Slank riviervedermos, dat in recente tijd maar eenmaal gevonden is, maar mogelijk wordt 'gemaskeerd' door zijn overeenkomst in habitus en standplaats met het minder zeldzame Gewoon riviervedermos. De Europese Rode Lijst vermeldt een andere vertegenwoordiger van hetzelfde geslacht: Klein riviervedermos. Deze soort komt niet voor op het basalt van kribben maar op bakstenen onder de basaltlaag. Doordat kribben niet meer worden 'gelegd' met basalt op een onderlaag van gestorte baksteen, maar worden gestort met slakken, is Klein riviervedermos in Nederland achteruitgegaan. De overige soorten tonen momenteel geen tekenen van bedreiging, maar mogen wel als (water)kwaliteitsindicator gelden. Ook de 'kraamkamerfunctie' van het zoetwatergetijdengebied – stapsteen voor nieuwkomers in het winterbed van de rivieren – moet worden gesignaleerd.

Dijken met steentaluds herbergen een rijke korstmossenflora. De meeste rijkbegroeide dijken zijn te vinden in het midden van het land, langs de benedenloop van de Waal (fig. 15.2). Hier ontbreken de uiterwaarden nog en was extra versterking van de winterdijk nodig door de schurende werking van het water. Regelmatig hoogwater zorgt er tegelijk voor dat de stenen onbegroeid blijven. De grootste bedreiging voor de lichenologische rijkdom zijn herstelwerkzaamheden en dijkverzwaringen, die tegenwoordig niet meer met de oorspronkelijke materialen uitgevoerd worden maar met basalt (beton), waardoor de oude biotoop verloren gaat. Bijzonder ingrijpend zijn de werkzaamheden die gestart zijn na de watersnood van de winter van 1995, waarbij in snel tempo vele kilometers dijk vervangen zijn. Diverse soorten korstmossen, zoals de Oranje kalkporie (*Hymenelia ceracea*) en *Rinodina fimbriata* zijn hierdoor geheel door uit ons land verdwenen. Enkele andere soorten, zoals Rivierdijkzonnetje (*Caloplaca atroflava*) en Rivierschotelkorst (*Rinodina oxydata*) hebben zich slechts op een paar plekken weten te handhaven (Sparrius et al., 2003), zoals bij Bato's Erf bij Dreumel, waar de dijken niet opgehoogd zijn omdat ze al niet meer functioneel waren, en bij Haaften, waar oorspronkelijke basaltblokken in de nieuwe dijk zijn verwerkt.

### 15.3 Ooibossen, grienden, knotbomen en essenhakhout (R2)

Tot deze biotoop worden groepen mossen gerekend met 1) soorten die zowel op periodiek overstroomde stenen beschoeiingen als op de stamvoet van bomen groeien, 2) soorten die vrijwel uitsluitend op periodiek overstroomde stamvoeten en dood hout groeien en 3) soorten, met name epifyten, die vooral buiten het hoogwaterbereik voorkomen.

De groep mossen die zowel op periodiek overstroomde stenen beschoeiingen als op de stamvoet van bomen groeit, komt voor op substraten met een inundatieduur die gemiddeld korter is dan bij de groep van kribben en andere beschoeiingen. De meest specifieke soorten zijn Riviermos (*Dialytrichia mucronata*) en Bros dubbeltandmos (*Didymodon sinuosus*), die geheel, respectievelijk grotendeels aan de grote rivieren gebonden zijn (fig. 15.1, 15.3). Van de eerste soort worden recent twee variëteiten onderscheiden die beide alleen langs de grote rivieren voorkomen (Siebel, 2008a). Ook Uiterwaardmos (*Leskea polycarpa*) en Riviersterretje (*Syntrichia latifolia*) hebben hier hun zwaartepunt, maar zij komen ook verspreid over de rest van het land voor (fig. 15.3). Gesnaveld boogsterrenmos (*Plagiomnium rostratum*) heeft een zwaartepunt in het zoetwatergetijdengebied maar komt ook veel langs Zuid-Limburgse beken voor. Rode Lijstsoorten bevat deze groep niet, maar het zeldzame Riviermos verdient wel speciale aandacht, omdat het op een reeks van vroegere vindplaatsen niet is teruggevonden.

Een andere soort om naar uit te kijken is de Beekhaarmuts (*Orthotrichum rivulare*), die ons land tot dusver slechts eenmaal vluchtig heeft aangedaan (één plukje in Flevoland), maar langs de rivieren zeker te verwachten is. Een van de weinige levermossen van dit milieu, Smal pelsmos (*Porella pinnata*), is aan het begin van de

20<sup>e</sup> eeuw eenmaal in Nederland gevonden en zou eveneens opnieuw kunnen verschijnen.

De groep mossen die vrijwel uitsluitend op periodiek overstromde stamvoeten en dood hout groeit, bevat de meeste Rode Lijstsoorten. De Europese Rode lijst noemt vier soorten: Vloedschedemos (*Timmia megapolitana*) en Vloedvedermos (*Fissidens gymnandrus*) in de groep met het grootste internationale belang, verder Schubmos (*Myrinia pulvinata*) en Maashaarmuts (*Orthotrichum sprucei*). Illustratief voor de internationale betekenis van ons land voor Vloedvedermos is dat deze soort tot de weinige mossen behoort die voor het eerst uit Nederland zijn beschreven. Binnen ons land wordt zij niet tot de bedreigde soorten gerekend. Het Vloedschedemos heeft in de Sliedrechtse Biesbosch een van zijn zeer weinige Europese groeiplaatsen (van der Pluijm, 1993; BLWG, 2007). De andere twee soorten staan wel op de Nederlandse Rode Lijst, die verder voor deze biotoop Rood en Ongezoomd sterrenmos (*Mnium marginatum* en *M. stellare*) vermeldt. De laatste twee groeien ook langs beken in Zuidoost-Nederland en in Zuid-Limburg bovendien in grubben, waar Ongezoomd sterrenmos zijn zwaartepunt heeft. Het boreale Schubmos heeft langs de Maas in Noord-Limburg een belangrijke voorpost in verspreiding en dit voorkomen is hierdoor ook internationaal van belang. Het Schubmos is hier sinds 1853 bekend van vrijstaande oude knotessen (Reijerse & Dirkse, 2000). Niet op Rode Lijsten staat Vossenstaartmos (*Scleropodium cespitans*), dat echter wel aandacht verdient omdat het vrij zeldzaam, zelden buiten overstromingsbereik groeit en op veel vroegere locaties niet is teruggevonden. Wellicht karakteristiek voor de Nederlandse zachthout-oobossen en grienden, zowel langs de grote rivieren als in het zoetwatergetijdengebied, is het soms massaal optreden van het kwetsbare Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*) op wilgenstammen. Deze soort komt elders in Europa alleen terrestrisch voor (Siebel, 2007). De bedreigde bladmos Klein en Groot touwtjesmos (*Anomodon attenuatus* en *A. viticulosus*) en Glad kringmos (*Neckera complanata*) komen in het riviereengebied voor op boomvoeten in periodiek overstromd oobos, op de stambasis van (knot)wilgen, in essenhakhout en op oude vrijstaande essen, zowel buiten- als binnendijs. In deze gemeenschap van stamvoeten van bomen met (basen)rijke schors, het *Eurhynchio-Homalietum*, zijn het kwetsbare Recht palmpjesmos (*Isothecium alopecuroides*) en Spatelmoss (*Homalia trichomanoides*) minder zeldzaam (Greven, 1992a; als *Anomodonto-Isothecietum*). Een betrekkelijke nieuwkomer in deze biotoop is Gekromd dikkopmos (*Brachythecium reflexum*), een boreaal-montane soort die vanaf 1962 in Nederland voorkomt en zich opvallend heeft uitgebreid (BLWG, 2007).

Van de genoemde mossoorten is Vloedschedemos beperkt tot het zoetwatergetijdengebied, terwijl Vloedvedermos en Rood sterrenmos hier hun zwaartepunt hebben. Dit ligt in zoverre voor de hand dat het zoetwatergetijdengebied een veel groter aantal bomen herbergt dan de rest van het riviereengebied. Het merendeel van deze bomen staat echter wel in voormalige grienden, dus in bosverband. Dit verklaart mogelijk waarom Schubmos, een specifieke bewoner van vrijstaande bomen, tot dusver niet binnen getijdenbereik is gevonden. Een toleranter beleid van Rijkswaterstaat jegens bomen in het winterbed zal de kansen voor deze en andere mossen van boomvoeten zeker vergroten.

Ook hoger op de stammen komen bijzondere mossoorten voor, zoals de bedreigde epifyten Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*) en Gewoon pelsmos (*Porella platyphylla*). Deze zijn zowel buiten- als binnendijs te vinden, voornamelijk in oude hakhoutcomplexen (wilgengrienden respectievelijk essenhakhout). Sporenvorming treedt bij deze mossoorten zelden op en is in Nederland de laatste decennia niet waargenomen. Buitendijkse locaties staan in winters met hoge waterstanden bloot aan overstroming, wat zowel kan bijdragen aan de buffering van de schors tegen verzuring als aan de vegetatieve verspreiding van deze mossen. Het korstmoss Ruig leermoss (*Peltigera praetextata*) is vrijwel alleen bekend van essenhakhout (van Dort & Spier, 2001).

Het *Eurhynchio-Homalietum* met Glad kringmos, Groot touwtjesmos, Recht palmpjesmos en Spatemos is bij ons altijd al een zeldzame mosgemeenschap geweest, vooral voorkomend op stoven van 0.5-1.0 m hoog in essenhakhout in het IJssel- en Kromme Rijngebied en op de voet van dikke bomen (essen, iepen) in het kustgebied en in Zuid-Limburg (Barkman, 1958; als *Anomodonteto-Isothecietum*). Nu zijn de vindplaatsen in essenhakhout nog meer geconcentreerd in het rivierengebied. Goed ontwikkelde populaties zijn nog bekend van oude hakhoutstoven op landgoederen, onder meer Amelisweerd, Hindersteijn, Oud Kolland, Overlangbroek en het Faisantenbos bij Middachten. In het IJsseldal liggen soortenrijke locaties in het Zalkerbos, met o.a. het bedreigde Klein touwtjesmos (*Anomodon attenuatus*) (Koopman & Waltje, 2002).

De bryologische diversiteit in essenhakhoutcomplexen staat onder druk door verzuring en het stoppen van het hakhoutbeheer. De eerste factor is vooral binnendijs van belang; hier liggen wel de grootste complexen. Beide factoren leiden tot een afname van basenminnende soorten, zoals touwtjesmossen, Recht palmpjesmos, Spatemos en Glad kringmos en een toename van triviale epifyten. Ook het microklimaat verandert van gunstig (beschut en vochtig) naar ongunstig (open en lichtrijk) (Greven, 1992a).

De moerasbossen van de Biesbosch, met oude verwilderde, maar ook jonge grienden, bestaande uit begreppeld wilgenhakhout, nemen een aparte plaats in. Tot voor enkele decennia terug werden er veel soorten baardmossen gevonden, te weten Klein baardmos (*U. esperantiana*), *Usnea ceratina*, *U. glabrata*, *Bryoria capillaris* en Bruin paardenhaarmos (*B. fuscescens*), maar die zijn hier en zelfs uit hele land verdwenen, evenals Geel boerenkoolmos (*Vulpicida pinastris*). Nog steeds komt er een weelderige, maar niet erg soortenrijke korstmossenvegetatie voor, al nemen de mossen op de meeste plaatsen toe door het ouder worden van de bomen. Er zijn nu weer nieuwe soorten die in de Biesbosch veel voorkomen en in de rest van het land zeldzaam zijn, namelijk Groen schorssteeltje (*Chaenotheca brachypoda*) en Blauwe peperkorst (*Rinodina griseosoralifera*). Ook voor epifytische mossen lijkt de Biesbosch over zijn hoogtepunt heen. Vooral de 15-20-jarige griendbossen waren zeer rijk en hebben diverse voor Nederland nieuwe mossoorten opgeleverd, zoals Bros roestmos (*Frullania fragilifolia*), Ruig boomvorkje (*Metzgeria temperata*), Dwergwratjemos (*Cololejeunea minutissima*), Gegroefd hondstandmos (*Cynodontium polycarpon*), Getand iepenmos (*Zygodon dentatus*) en enkele haarmutssoorten waaronder de habitatrichtlijnsoort Tonghaarmuts (*Orthotrichum rogeri*) (van der Pluijm, 1995). Met uitzondering van de eerste soort zijn deze soorten nadien ook elders in Nederland opgedoken. Als gevolg van successie neemt de soortenrijkdom op wilgenstammen na 20 jaar af en gaan concurrentiekrachtige slaapmossen overheersen. Hiervan is Boommoss (*Pylaisia polyantha*) wel de meest opvallende: een soort die door Touw & Rubers (1989) nog zeer zeldzaam wordt genoemd!

Bij geheel spontane ontwikkeling van hakhoutgrienden ontstaan opgaande wilgenbossen waarvan de hoogste bomen successievelijk omwaaien. Op de liggende stammen regenereren reeksen nieuwe stammen ('kammen') waarop zich opnieuw weinig concurrentiekrachtige epifyten vestigen. Dit blijkt uit de ontwikkeling van bosreservaat Keizersdijk in de Brabantse Biesbosch vanaf 1986 (R.J. Bijlsma & E.J. Weeda, ongepubliceerd). Het is echter onzeker of deze stammen 15 jaar oud zullen worden omdat de oorspronkelijke stam alleen een zeer labiele verankering en een riskante vochtlevering (via de wortelkluit) van de nieuwe stammen toelaat. Deze ontwikkeling laat ook zien dat een zeer uniforme uitgangssituatie van hakhoutgriend in 20 jaar tijd door spontane ontwikkeling verandert in een opgaand bos met veel verticale structuur en grote wortelkluiten en -kuilen. Vooral deze ontwortelingen vormen voor mossen belangrijke pioniermilieus met o.a. Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*), Rood knikmos (*B. pallens*), Stomp dubbeltandmos (*Didymodon tophaceus*), Gekromd vedermos en Kleivedermos (*Fissidens incurvus* en *F. taxifolius*), Halvemaantjesmos (*Lunularia cruciata*) en Stomp boogsterrenmos (*Plagiomnium ellipticum*).

Rijen knotwilgen zijn typisch Hollandse landschapselementen. Knotbomen groeien niet alleen binnendijs maar ook buitendijs langs de grote rivieren zoals de Lek, de Waal en de IJssel. In het polderland staan zij vaak langs kleinere riviertjes. Het aantal soorten korstmossen dat aangewezen is op knotwilgen is niet zo groot. Toch zijn knotwilgen belangrijk omdat zij in het waterrijke westen van het land een groot aandeel vormen van het bestand aan oude bomen. Soorten van het genus *Opegrapha* zijn frequent aanwezig op knotbomen, evenals Kauwgommos (*Diploicia canescens*). De meeste *Opegrapha*-soorten nemen recent weer toe, net als veel andere korstmossen met *Trentepohlia* als symbiotische alg. Dit is een gevolg van de klimaatsverandering (Aptroot & van Herk, 2007). De meest bijzondere soorten zijn aan te treffen op de noordkant, bij voorkeur op de overhellende kant boven het water zoals Groen boomspijkertje (*Calicium viride*) en Groen schorssteeltje (*Chaenotheca brachypoda*). Ook enkele uitgestorven soorten, nl. *Gyalecta derivata* en *Acrocordia cavata*, en de vrijwel uitgestorven Grote sporenkorst (*Anisomeridium macrocarpum*), zijn vrijwel alleen bekend van knotwilgen.

Eendenkooien zijn te beschouwen als half-natuurlijke (vochtige) loofbossen. De huidige eendenkooien zijn veelal veel te donker voor een rijke korstmossenflora, hoewel de luchtvochtigheid uitstekend is. De weinige soorten die aan dit milieu gebonden zijn moeten steeds weer nieuwe optimale plekken zien te vinden. Dat is *Stenocybe pullatula* gelukt; die groeit nu op het pas aangelegde eiland IJsseloog in de monding van de IJssel.

## 15.4 Pionierbegroeiingen op drooggevalle oevers (R3)

Op drooggevalle oevers van strangen, wielen en afgravingen langs de rivieren komen pionierbegroeiingen voor die vooral bekend zijn door vaatplanten als Slijkgroen (*Limosella aquatica*), Bruin cypergras (*Cyperus fuscus*) en Klein vlooienkruid (*Pulicaria vulgaris*). Ze worden vooral op slibhoudende maar zandige bodem aangetroffen, minder op klei.

Van de karakteristieke mossen van dit milieu komen Slibmos (*Physcomitrella patens*) en Sponswatervorkje (*Riccia cavernosa*) vrij algemeen voor. De andere drie soorten staan op de Europese Rode Lijst. Hun voorkomen wordt gekenmerkt door onbestendigheid (dit geldt althans voor de levensfase waarin ze herkenbaar zijn; twee van de drie zijn alleen met rijpe kapsels op naam te brengen). Bol knikkertjesmos (*Physcomitrium sphaericum*) en Recht eendagsmos (*Ephemerum cohaerens*) zijn in de 19<sup>e</sup> eeuw eenmaal in Nederland aangetroffen; de eerste werd tot dusver niet teruggevonden, de tweede is zeer recent op twee plaatsen ontdekt. Iets groter is het aantal vondsten van Eirond knikkertjesmos (*Physcomitrium eurystomum*), maar ook deze soort behoort tot de grote zeldzaamheden; de laatste vondst is alweer een kwart eeuw oud. Alleen van Recht eendagsmos zijn nadere standplaatsgegevens bekend: deze soort staat op zandige, met een dun kleiig laagje bedekte oevers van wielen en ontgrondingen in bekaide uiterwaarden in de Over-Betuwe. Deze plassen maken deel uit van oude strangsystemen en kennen tot de voorzomer een hoge waterstand die tijdens de zomer (bij uitblijvend hoog water) daalt waardoor de zandige oevers droogvallen. De hoge voorjaarswaterstand voorkomt de vestiging van overblijvende vaatplanten. Ook van een sterk bedreigde vaatplant als Polei (*Mentha pulegium*) liggen twee van de rijkste groeiplaatsen aan dergelijke wielen (bij Lith en bij Millingen).

## 15.5 Kleigraslanden (R4)

Op open, zonnige plekkjes op rivierklei komt een reeks van kortlevende topkapselmossen voor, die voor het merendeel op de Rode Lijst staan. Ze behoren bijna allemaal tot de Sterretjesfamilie (*Pottiaceae*), en hebben in meerderheid een winterannuelle levenscyclus. De naar verhouding meest voorkomende soorten uit

deze groep zijn Gewoon wintermos (*Microbryum davallianum*), Groot kleimos (*Tortula modica*), Gewoon parelmos (*Weissia controversa*) en Kogeltjesmos (*W. longifolia*). Zeldzamer zijn Gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa*), Gesloten kleimos (*Tortula protobryoides*), Kalkkleimos (*T. lanceola*) en Kalkeendagsmos (*Ephemerum recurvifolium*). Van Knopwintermos (*Microbryum floerkeanum*), Gebogen en Klein wintermos (*M. curvicolle* en *M. rectum*) zijn slechts één of enkele vondsten in het rivierengebied bekend. In de 19<sup>e</sup> eeuw zijn voorts Kortstelig plaatjesmos (*Pterygoneurum ovatum*) en Wrattig wintermos (*Microbryum starckeianum*) langs de rivieren aangetroffen (Touw & Rubers, 1989). Sommige taxa lijken beperkt tot kalkrijke klei, zoals Kalkeendagsmos, Groot kleimos en Gewoon wintermos. Gewoon parelmos, Kogeltjesmos en Gewoon vliesjesmos staan echter ook op kalkloze klei.

Van de precieze bestaansvoorwaarden en standplaatsvoorkeuren van deze soortengroep is weinig bekend, van nuanceverschillen tussen de soorten nog minder. De meeste zijn minuscuul van afmetingen en bovendien alleen in het winterhalfjaar herkenbaar, zodat ze weinig kans maken te worden opgemerkt bij een doorsnee inventarisatie in het veldseizoen. Alleen gericht onderzoek laat of vroeg in het jaar kan een enigszins gelijkend beeld van hun voorkomen opleveren. In Zuid-Limburg zijn bijna al deze mossen bekend van kalkgraslanden, waar ze bij gerichte inventarisaties speciaal op mierenbulten werden aangetroffen (Hillegers, 1998). Losse standplaatsgegevens uit het rivierengebied wijzen op een voorkeur voor hellende terreindelen, zoals dijken, wallen en afslagkanten, en voor muren die met een laagje aarde bedekt zijn. De *Weissia*-soorten op de kalkloze dijken bij Leerdam staan in de krimpischeuren, die op deze zware klei enige centimeters breed kunnen worden (mededeling D. Kerkhof). Het is opvallend dat topkapselmossen vooral op de warme taluds staan, slaapmossen vooral op de koele. Andere belangrijke factoren zijn (mededeling D. Kerkhof): in de wintermaanden kunnen hellende standplaatsen niet langdurig geïnundeerd worden; op hellingen kan geen strooisel accumuleren; betreding, beweiding en hooilandbeheer leveren op hellingen open plekken op. Gemeenschappelijk aan deze standplaatsen is dat ze 's zomers sterk opgewarmd worden, waardoor de concurrentiedruk door overblijvende slaapmossen gering is. De mossen zijn licht- en warmteminnend, maar ontwijken met hun levenscyclus de warmste en droogste periode van het jaar. Het ligt voor de hand dat ze profiteren van beweiding (zonder bemesting), omdat hierdoor open plekken in de vegetatie ontstaan.

Schrale, beweidde dijkhellingen, oude fortificaties en wanden van kleigroeven lijken voor deze mossen de beste mogelijkheden te bieden. Systematische inventarisatie van de winterse mosflora in deze terreinelementen is gewenst. In dit verband verdienen ook keermuurtjes in het winterbed aandacht. Zo is Zonneknikmos (*Bryum torquescens*) – opnieuw een soort van kalkgraslanden – op één plek in het Rijndal gevonden, en wel op een keermuurtje in een dijkhelling (Bijlsma & During, 2005).

## 15.6 Droge stroomdalgraslanden (R5)

Op zandruggen in het winterbed van de Rijntakken komen tal van kalk-, licht- en warmteminnende, vochtmijdende planten voor, die ook in het Zuid-Limburgse Mergelland en/of de kalkrijke duinen groeien. De terreinen waar zij groeien, staan bekend als stroomdalgraslanden.

Vergeleken met het grote aantal vaatplanten is het aantal mossen met een dergelijke standplaatskeuze beperkt. Zij groeien vrijwel steeds in hellende terreindelen: op zonnige kanten van zandruggen en zandheuveltjes en op de wanden van zandkuilen. Op de meest open plekken staat Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis* var. *arenicola*). Deze plekken zijn vaak relatief arm aan vaatplanten, al zijn er soorten die hier optimaal gedijen, zoals Wilde averuit (*Artemisia campestris* subsp. *campestris*) en diverse Vetkruiden (*Sedum* spp.). Vooral voor thermofiele insecten blijken zulke plekken echter van speciale betekenis. In de kalkarmere stroomdalgraslanden langs



de Maas in Noord-Limburg en het Land van Cuijk komt op soortgelijke plekken het Rode Lijstmos Grijszandmoss ( *Racomitrium canescens* ) voor.

In wat meer gesloten, maar uitgesproken laag-productieve begroeiingen zijn de slaapmossen Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*), Kalkdikkopmos (*Brachythecium glareosum*), Sparrenmos (*Thuidium abietinum*) en Cilindermos (*Entodon concinnus*) te vinden. Van deze soorten is Sparrenmos in de 20<sup>e</sup> eeuw uiterst zeldzaam geworden; zijn verwant Zweepthujamos (*Thuidium assimile*) is geheel uit dit milieu verdwenen. Smaragdmos, dat in de duinen en Zuid-Limburg nog vrij algemeen voorkomt, is op veel vroegere vindplaatsen langs de rivieren verdwenen. Ook Kalkdikkopmos toont langs de rivieren een sterkere achteruitgang dan in Zuid-Limburg. Alleen Cilindermos, dat in Zuid-Limburg bijna is verdwenen, handhaaft zich langs de rivieren redelijk (Weeda, 1992). Het is in de laatste decennia zelfs veel meer gevonden dan daarvoor, maar werd wellicht over het hoofd gezien door zijn gelijkenis met het zeer algemene Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*). Al deze mossen hebben een geduchte concurrent in Gewoon haakmos (*Rhytidiadelphus squarrosus*), dat door (niet te zware) bemesting wordt begunstigd. Hetzij door bemesting via de lucht, hetzij door extensivering van het beheer vormt het in allerlei 'matig schrale' graslanden een hoogpolig tapijt, waarin voor minder robuuste mossen en voor kortlevende vaatplanten weinig of geen ruimte is.

Vermoedelijk zijn niet alleen het reliëf en de openheid van de grasmat bepalend voor de kansen van bijzondere mossen. Een andere mogelijke factor is de beschikbaarheid van grof-zandig tot grunderig substraat op hooggelegen, 's winters kortstondig geïnundeerde plekken. Een soort als Sparrenmos groeit in Zuid-Limburgse kalkhellingen op onverweerde kalksteen, waar zij op minstens twee plekken nog vitale tapijtjes vormt. De weinige resterende populaties langs de rivieren zijn daarentegen zieltoegend (evenals trouwens in de duinen). Op soortgelijke plekken in Zuid-Limburg vinden we vaatplanten als Kandelaartje (*Saxifraga tridactylites*), Wit vetkruid (*Sedum album*) en Smalle raai (*Galeopsis angustifolia*), die uit het winterbed van de rivieren grotendeels verdwenen ofwel tot steenglooiingen beperkt zijn. Op grindbanken langs de Maas zijn recent een aantal vaatplanten verschenen die als graslandbewoners te boek staan, maar tussen het grind uitstekend blijken te gedijen (Peters & Maris, 2006). Bryologische inventarisatie van dergelijke grindbanken is gewenst en zou ons inzicht in de vestigingscondities voor kalk-, licht- en warmteminnende mossen in het winterbed vergroten.

Meer in het algemeen is vergroting van de rivierdynamiek van groot belang voor de flora van stroomdalgraslanden (Weeda et al., 2008). Essentieel is de aanwezigheid van zandafzettingen die nog net binnen het bereik van winterse overstromingen liggen, omdat deze het kalkgehalte van het zand op peil houden. Een zekere mobiliteit van dit zand onder invloed van stromend water en van de wind is voorwaarde voor het behoud van het vestigingsmilieu, vooral van talrijke vaatplanten, maar ook van enige bijzondere mossen.

## 15.7 Afgravingen in kalkrijke stroomruggen (R6)

Hier en daar in het Midden-Nederlandse rivierengebied liggen moerasgebieden met mossen en vaatplanten die aan natte duinvalleien doet denken. Wat de vaatplanten betreft, gaat het om soorten als Bonte paardenstaart (*Equisetum variegatum*), Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*) en Addertong (*Ophioglossum vulgatum*). De klassieke voorbeelden liggen in stroomruggen langs kleine riviertjes: de Bijleveld bij Vleuten, de Korne bij Buren en de Linge bij Acquoy. Het gaat om 'tichelterreinen', waar een kleipakket is weggegraven tot op de zandondergrond. Dit zand is kalkrijk en ligt binnen grondwaterbereik, vandaar de overeenkomst in begroeiing met duinvalleien. Gemeenschappelijke mossen zijn Gekroesd plakkaatmos (*Pellia endiviifolia*), Echt vetmos (*Aneura pinguis*), Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*) en Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*); ook zeldzamere mossen als Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*) en Vierkantsmos (*Preissia quadrata*) zijn in

afgravingen in stroomruggen aangetroffen. Behalve deze moerasmossen groeien in dezelfde terreinen af en toe pioniers van kale bodem die ook uit jonge duinvalleien bekend zijn, zoals Netknikmos, Ongewimperd en Middelst knikmos (*Bryum algovicum*, *B. archangelicum* en *B. intermedium*). Vooral het terrein bij Buren was rijk aan knikmossen. Als grootste bijzonderheid groeide hier het uiterste zeldzame Urnknikmos (*Bryum turbinatum*), en ook de enige binnenlandse vondst van Kwelderknikmos (*B. warneum*) stamt uit dit terrein.

De oudste vondsten van bijzondere mossen in een dergelijk milieu stammen uit het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw. Ze hebben betrekking op het gebied tussen Jutphaas (tegenwoordig onderdeel van Nieuwegein), Houten en Utrecht, meer speciaal op het 'Overeind van Jutphaas' (bij kasteel Heemstede). Behalve Bonte paardenstaart en Vierkantsmos groeiden hier drie nog zeldzamere soorten: Vertakt vliesjesmos (*Weissia squarrosa*), het zojuist genoemde Urnknikmos en Kraggestaartjesmos (*Philonotis marchica*). De eerste twee gelden nu in Nederland als verdwenen; ook Kraggestaartjesmos werd lange tijd verloren gewaand, maar blijkt zich inmiddels alweer enige decennia in Noordwest-Overijssel te handhaven. De ervaring van de laatste jaren heeft geleerd dat het etiket 'verdwenen' bij mossen niet te absoluut moet worden opgevat. Vermoedelijk behouden sporen van veel pioniermossen in de grond lang hun kiemkracht (During, 2001). Natuurontwikkeling, speciaal het blootleggen van kalkrijke zandgronden, kan nieuwe kansen bieden aan deze soorten – als we accepteren dat onbestendigheid een wezenlijk kenmerk van pioniers is. Een recent voorbeeld vormen afgravingen in het Oude IJsselgebied, onder meer bij Hummelo. Behalve Bonte paardenstaart, Veenknikmos, Gekroesd plakkaatmos, Vetmos en Gewoon moerasvorkje (*Riccardia chamedryfolia*) verscheen hier als bijzondere aanwinst Groot staartjesmos (*Philonotis calcarea*). Dit kalkminnende moerasmos, dat slechts eenmaal eerder (ruim zeventig jaar tevoren) in Nederland was gevonden, houdt bij Hummelo nu al tien jaar stand.

Een bedreiging voor de pionier- en moerasmossen in dergelijke terreinen vormt Gewoon puntmos (*Calliergonella cuspidata*), dezelfde forse slaapmossoort die zich ook in trilvenen als geduchte concurrent van zeldzame mossoorten ontpopt (Kooijman, 1993; Kooijman & Bakker, 1993). Haar dominantie kan aanleiding vormen om terreingedeelten ondiep (bij voorkeur tot wisselende diepte) af te graven. Ook kan beweiding worden overwogen als middel om openingen in het mosdek te maken.

## 15.8 Afgravingen in laaggelegen kleigronden (R7)

Binnendijkse, laaggelegen, al of niet venige kleigronden in de rivierdalen waren vroeger het domein van natte, schrale graslanden, verwant aan blauwgraslanden. Bij afgraving van de bovenlaag komen soms vaatplanten tevoorschijn die op dit verleden wijzen en blinkbaar in de vorm van kiemkrachtig zaad aanwezig zijn gebleven, zoals Veenmelkviooltje (*Viola persicifolia* var. *persicifolia*), Geelgroene zegge (*Carex oederi* subsp. *oedocarpa*) en Blauwe zegge (*C. panicea*). Dit is onder meer het geval in de Vijfheerenlanden en de Alblasserwaard (Kerkhof, 2005). De moslaag van de pioniervegetatie in zulke terreinen geeft een mengsel te zien van pionier- en moerasmossen, zowel van voedselrijk als van voedselarm milieu. Verreweg de meest bijzondere soort die hier tevoorschijn kwam, was Dwergparelmos (*Weissia rostellata*), tot voor kort slechts bekend van één vondst aan het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw. Naar alle waarschijnlijkheid verscheen ook deze door kieming vanuit de sporenbank.

Een vergelijkbare waarneming werd gedaan in het Emsterbroek aan de rand van het IJsseldal bij Epe. In een ecologische verbindingzone, beheerd door Waterschap Veluwe, was de bovengrond afgeschaapt. Hier verschenen onder meer Heidemelkviooltje (*Viola persicifolia* var. *lacteaoides*), Hondsviooltje (*V. canina*), Blonde zegge (*Carex hostiana*), Geelgroene en Blauwe zegge. In hun gezelschap werden drie mossoorten van de Rode Lijst aangetroffen: Gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa*), Ongewimperd knikmos (*Bryum archangelicum*) en Groot vedermos

(*Fissidens adianthoides*). Ook hier is kieming vanuit de zaad- en sporenbank aannemelijk. Bij de aanleg van een ecologische verbindingzone tussen eendenkooi Bakkerswaal en het Loetbos in de Krimpenerwaard werd eveneens een dunne kleilaag oppervlakkig afgegraven. In de pioniervegetatie verschenen onder meer Blauwe, Geelgroene en Blonde zegge, Gewoon vliesjesmos en Ongewimperd knikmos (*Bryum archangelicum*)(mededeling D. Kerkhof).

Al met al biedt natuurontwikkeling door afgraving in binnendijkse delen van de rivierdalen grote kansen voor mossen, zeggen en andere base- en vochtminnende planten met een diasporenvorraad in de grond.

## 15.9 Binnendijkse opgaande kleibossen (R8)

De meeste bossen op rivierklei liggen in bedijkte delen van het rivierengebied. De interessantste zijn oude kleibossen (Essen-Iepenbossen) bij kastelen en buitens, zoals het Hemmense Bos, Zoelense Bos, Loenense bos bij Slijk-Ewijk, Oosterhoutse Bos, Mariënwaard bij Beesd en Windesheim bij Zwolle. Behalve zeldzame epifyten (zie 15.3) komen hier ook enige kenmerkende bodemmossen voor. Sommige hiervan groeien ook – en veelvuldiger – in Zuid-Limburgse hellingbossen, zoals Struikmos (*Thamnobryum alopecurum*), Klein snavelmos (*Oxyrrhynchium pumilum*) en Kalksnavelmos (*O. schleicheri*). Andere verdelen hun voorkeur over rivier- en zeeklei, zoals de winterannuellen Gekromd vedermos (*Fissidens incurvus*) en Dwergvedermos (*F. exilis*), waarvan de verspreiding pas door gerichte inventarisatie vroeg en laat in het jaar goed bekend is geworden. De recent in Nederland onderscheiden var. *angustata* van het Langkapselsterretje (*Tortula subulata*) lijkt een voorkeur te hebben voor kleibossen (Siebel, 2008b).

Rode Lijstsoorten zijn er onder deze bodemmossen van kleibossen niet, maar net als veel andere bosbewoners hebben ze wel te lijden van strooiselophoping. Niet voor niets worden ze – en in het bijzonder de twee winterannuelle vedermossen – relatief veel in parkbossen aangetroffen.

## 15.10 Poldersloten (R9)

In schoon, mesotroof water van slootjes, poelen en kleiputten en randzones van grotere wateren in de komkleigebieden komt de Watervorkjes-associatie (*Ricciatum fluitantis*) voor met naast het algemene Watervorkje (*Riccia fluitans*) het veel zeldzamere Kroosmos (*Ricciocarpos natans*). In de 19<sup>e</sup> eeuw was het vrijwel beperkt tot het rivierengebied. In de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw heeft het zich uitgebreid in de laagveengebieden (zie 16.2), maar het blijft een schaarse soort (Gradstein & van Melick, 1986; BLWG, 2007). Het is gebonden aan stilstaand, zwak zuur tot zwak basisch water (Weeda et al., 2000). Watervervuiling vormt een bedreiging voor dit levermos.

**Tabel 15.1.** Mos- en korstmosbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura 2000 habitattypen.

<b>biotoop</b>	<b>natuurtype</b>	<b>beheertype</b>	<b>habitatype</b>	
R3	Pionierbegroeiingen op drooggevalle oevers	2 Rivieren	02.01 Rivier	3270 Slikkige rivieroever
R6	Afgravingen in kalkrijke stroomruggen	10 Vochtige schraallanden	10.01 Nat schraalland	
R7	Afgravingen in laaggelegen kleigronden	12 Voedselrijke graslanden en akkers	12.02 Kruidenrijk grasland	
R4	Kleigraslanden		12.01 Bloemdijk 12.03 Glanshaverhooiland	
R5	Droge stroomdalgraslanden	11 Droge schraalgraslanden	11.01 Droog schraalgrasland	6120 Stroomdalgraslanden
R2	Ooibossen, grienden en knotbomen	14 Vochtige natuurbossen	14.01 Overstromingsbos	91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen) 91F0 Droge hardhoutooibossen
		17 Cultuurhistorische bossen	17.04 Eendenkooi	
		18 Landschapselementen	18.05 Knotbomenrij of elzensingel	
R8	Binnendijkse opgaande kleibossen	14 Vochtige natuurbossen	14.03 Haagbeuken- en Essenbos	91E0B Vochtige alluviale bossen (Essen-lepenbossen)
R2*	Essenhakhout	17 Cultuurhistorische bossen	17.01 Vochtig hakhout of middenbos	91E0B Vochtige alluviale bossen (Essen-lepenbossen)
R1	Kribben, beschoeiingen en steentaluds			
R9	Poldersloten			

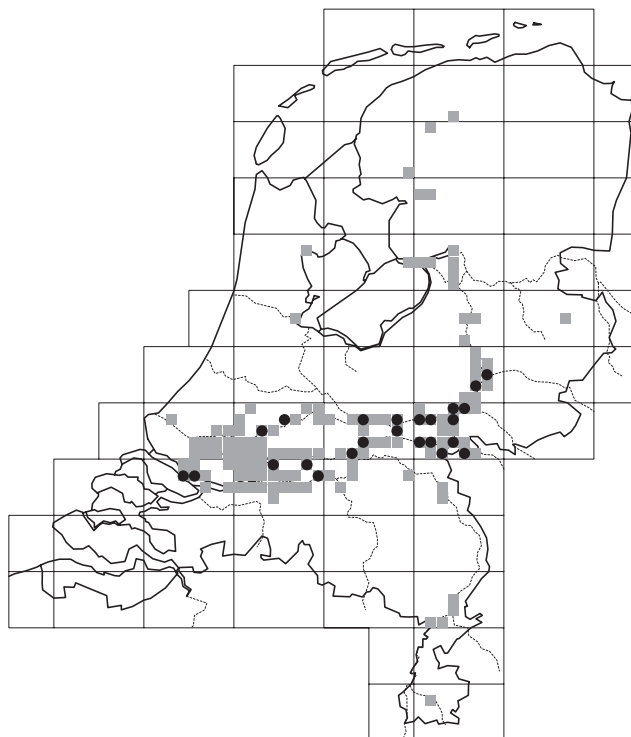
**Tabel 15.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Rivierenlandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (R): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Rivierenlandschap; 2 in Nederland vooral in het Rivierenlandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Rivierenlandschap voorkomend.

wetenschappelijke naam	status	R	R1	R2	R2*	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Nederlandse naam	
		kenmerkendheid	kribben, beschoeiingen en steentaluds	oibossen, grienden en knobomen	essenhakhout	pionierbegroeiingen op drooggevallen oevers	kleigraslanden	droge stroomdal-graslanden	stroomruggen kalkrijke	afgravingen in kleigronden	afgravingen in laaggelegen kleigronden	binnendijkse opgaande	polderloten	
<i>Anomodon attenuatus</i>	BE	2		*	*								Klein touwtjesmos	
<i>Anomodon viticulosus</i>	BE	2		*	*								Groot touwtjesmos	
<i>Brachythecium glareosum</i>	BE	1						*					Kalkdikkopmos	
<i>Brachythecium mildeanum</i> (epifytisch)	KW	2		*									Moerasdikkopmos (epifytisch)	
<i>Bryum archangelicum</i>	KW	1							*	*			Ongewimperd knikmos	
<i>Campylium stellatum</i>	KW	1							*				Sterrengoudmos	
<i>Cinclidotus danubicus</i>	TNB	3	*										Diknerkribbenmos	
<i>Cinclidotus fontinaloides</i>	TNB	3	*										Gewoon kribbenmos	
<i>Cinclidotus riparius</i>	TNB	3	*										Langsteelkribbenmos	
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	TNB	2	*	*									Bossig spitsmos	
<i>Cololejeunea minutissima</i>	GE	1		*	*								Dwergwratjesmos	
<i>Dialytrichia mucronata</i>	TNB	3	*	*									Riviermos	
<i>Dichodontium pellucidum</i>	GE	1	*										Gewoon beeksterretje	
<i>Didymodon nicholsonii</i>	TNB	2	*										Rivierdubbeltandmos	
<i>Didymodon sinuosus</i>	TNB	2	*	*									Bros dubbeltandmos	
<i>Entodon concinnus</i>	BE	2						*					Cilindermos	
<i>Ephemerum cohaerens</i>	(L)	3				*							Recht eendagsmos	
<i>Ephemerum recurvifolium</i>	KW	1					*						Kalkeendagsmos	
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1							*	*			Groot vedermos	
<i>Fissidens arnoldii</i>	TNB	3	*										Klein riviervedermos	
<i>Fissidens crassipes</i>	TNB	2	*										Gewoon riviervedermos	
<i>Fissidens gracilifolius</i>	TNB	1	*										Steenvedermos	

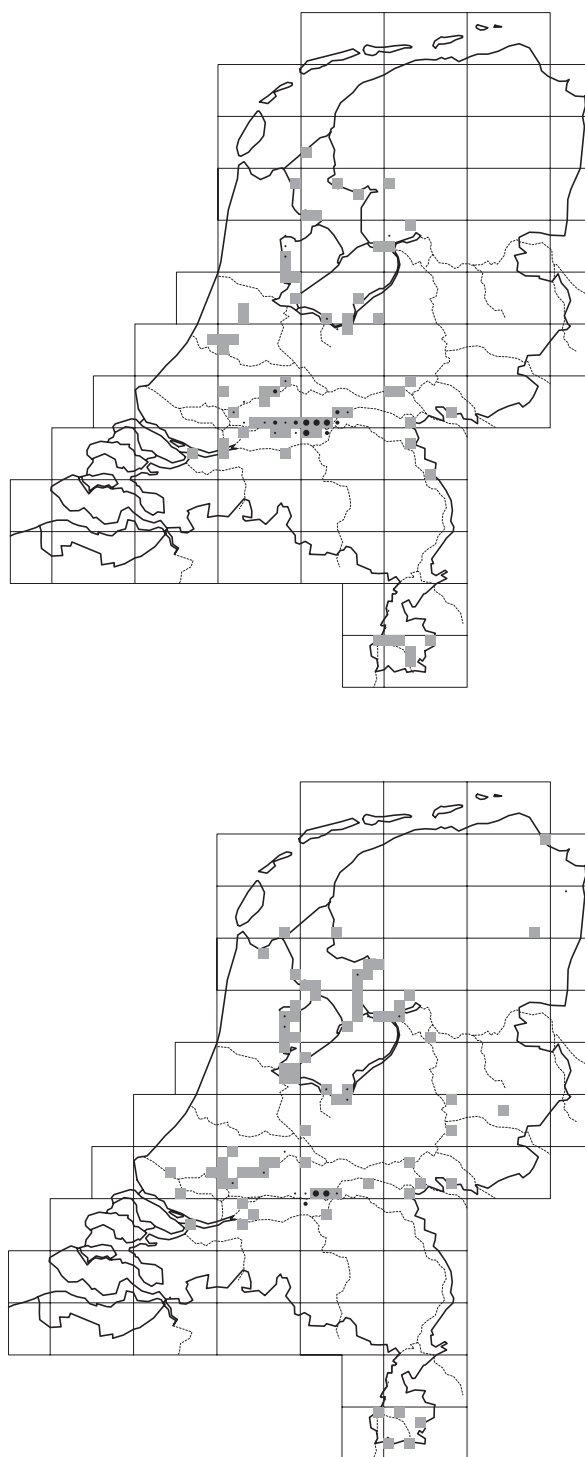
wetenschappelijke naam	status	R	R1	R2	R2*	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Nederlandse naam
<i>Fissidens gymnandrus</i>	TNB	2		*									Vloedvedermos
<i>Fissidens rufulus</i>	GE	3	*										Slank riviervedermos
<i>Frullania tamarisci</i>	BE	1		*									Flesjesroestmos
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	KW	1		*	*						*		Recht palmpjesmos
<i>Leucodon sciuroides</i>	BE	1		*									Eekhoortjesmos
<i>Lophocolea minor</i>	KW	2		*									Klein kantmos
<i>Microbryum davallianum</i>	KW	1					*						Gewoon wintermos
<i>Microbryum floerkeanum</i>	GE	1					*						Knopwintermos
<i>Mnium marginatum</i>	KW	1		*									Rood sterrenmos
<i>Myrinia pulvinata</i>	BE	3		*									Schubmos
<i>Neckera complanata</i>	BE	1		*	*								Glad kringmos
<i>Octodicerias fontanum</i>	TNB	2	*										Watervedermos
<i>Orthotrichum consimile</i>	GE	1		*									Vlierhaarmuts
<i>Orthotrichum patens</i>	GE	1		*									Ronde haarmuts
<i>Orthotrichum rogeri</i>	GE	1		*									Tonghaarmuts
<i>Oxyrrhynchium pumilum</i>	TNB	1			*						*		Klein snavelmos
<i>Oxyrrhynchium schleicheri</i>	TNB	1									*		Kalksnavelmos
<i>Physcomitrella patens</i>	TNB	2				*							Slibmos
<i>Physcomitrium eurystomum</i>	GE	3				*							Eirond knikkertjesmos
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	KW	1		*									Stomp boogsterrenmos
<i>Plagiomnium rostratum</i>	TNB	1		*									Gesnaveld boogsterrenmos
<i>Porella platyphylla</i>	BE	1		*	*								Gewoon pelmos
<i>Preissia quadrata</i>	BE	1							*				Vierkantmos
<i>Racomitrium canescens</i>	KW	1						*					Grijze bisschopsmuts
<i>Ricciocarpos natans</i>	TNB	2										*	Kroosmos
<i>Schistidium platyphyllum</i>	TNB	3	*										Kribbenachterlichtmos
<i>Scleropodium cespitans</i>	TNB	2		*									Vossenstaartmos
<i>Syntrichia latifolia</i>	TNB	2	*	*									Riviersterretje
<i>Thuidium abietinum</i>	EB	1						*					Sparrenmos
<i>Timmia megapolitana</i>	GE	3		*									Vloedschedemos
<i>Tortula lanceola</i>	BE	1					*						Kalkkleimos
<i>Tortula protobryoides</i>	BE	1					*						Gesloten kleimos
<i>Tortula subulata var. angustata</i>	KW	3									*		Langkapselsterretje
<i>Weissia brachycarpa</i>	KW	1					*			*			Gewoon vliesjesmos
<i>Weissia controversa</i>	KW	1					*						Gewoon parelmos
<i>Weissia longifolia</i>	TNB	2					*						Kogeltjesmos
<i>Weissia rostellata</i>	KW	3								*			Dwergparelmos

**Tabel 15.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Rivierenlandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 15.2.

wetenschappelijke naam	status	R	R1	R2	R2*	Nederlandse naam
		Kenmerkendheid	steentaluds riverdijken	ooibossen, grienden en knotwilgen	essenhakhout	
<i>Bryoria fuscescens</i>	EB	1		*		Bruin paardenhaarmos
<i>Calicium viride</i>	KW	1		*		Groen boomspijkertje
<i>Caloplaca atroflava</i>	KW	2	*			Rivierdijkzonnnetje
<i>Caloplaca subpallida</i>	KW	2	*			Bleek dijkzonnnetje
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	KW	2		*		Groen schorssteeltje
<i>Hymenelia ceracea</i>	KW	3	*			Oranje kalkporie
<i>Leptogium plicatile</i>	GE	1	*			Waterzwelmos
<i>Peltigera praetextata</i>	(VN)	2			*	Ruig leermos
<i>Rinodina efflorescens</i>	GE	2		*		Bleke peperkorst
<i>Rinodina oxydata</i>	KW	3	*			Rivierschotelkorst
<i>Stenocybe pullatula</i>	GE	2		*		
<i>Vulpicida pinastri</i>	EB	1		*		Geel boerenkoolmos
<i>Usnea esperantiana</i>	EB	2		*		Klein baardmos
<i>Usnea glabrata</i>	EB	2		*		
<i>Usnea subfloridana</i>	KW	1		*		Gewoon baardmos

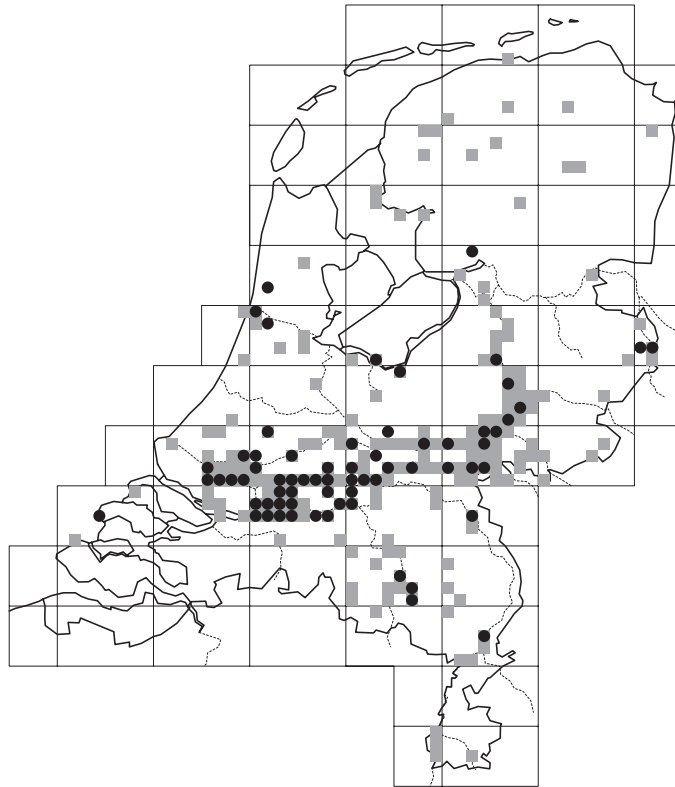


**Figuur 15.1.** Verspreiding per uurhok van mossen van kribben en steentaluds langs rivieren. Grijze vierkantjes: Gewoon kribbenmos (*Cinclidotus fontinaloides*) en Kribbenachterlichtmos (*Schistidium platyphyllum*). Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: Riviermos (*Dialytrichia mucronata*). Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



Figuur 15.2. Verspreiding per uurhok van karakteristieke korstmossen van stenen dijkbekleding langs zoete wateren. Griuze vierkanten: *Sturothele frustulenta*, *Verrucaria aethiobola*, *V. aquatilis*, *V. hydrela* en/of *V. praetermissa*. Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: *Caloplaca subpallida*, *C. atroflava* en/of *Rinodina oxydata*. Boven: vóór 1990. Onder: sinds 1990. Er is vooral in het riviereengebied een sterke achteruitgang geweest. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer (bron: database BLWG).





*Figuur 15.3. Verspreiding per uurhok van mossen van periodieke overstroomde boomvoeten, vooral in ooibossen. Grize vierkantjes: Bros dubbeltandmos (*Didymodon sinuosus*) en Riviersterretje (*Syntrichia latifolia*). Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: Vossenstaartmos (*Scleropodium cespitans*) en Vloedvedermos (*Fissidens gymnandrus*). Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).*



## 16 Laagveenlandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 16.1 Algemeen

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 16.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 16.2 resp. 16.3.

### 16.2 Poldersloten (L1)

Het laagveenlandschap wordt gekenmerkt door open water, verlandings- en moerasvegetaties. In open water en jonge verlandingsstadia spelen mossen nauwelijks een rol, met uitzondering van de Watervorkjes-associatie (*Riccietum fluitantis*) met het zeldzame Kroosmos (*Ricciocarpos natans*). Deze soort heeft zich in de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw vanuit het rivierengebied uitgebreid in polderslootjes in het laagveengebied (zie verder 15.10). Het landelijk veel algemenere aquatische Gewoon bronmos (*Fontinalis antipyretica*) lijkt zich na een sterke achteruitgang in de jaren 70 weer enigszins te herstellen (BLWG, 2007).

### 16.3 Basenrijke trilvenen (L2), veenmosrietlanden (L3) en moerasheides (L4)

In latere verlandingsstadia en moerasvegetaties is een aantal belangrijke mosbiotopen te onderscheiden, namelijk basenrijke trilvenen, veenmosrietlanden en moerasheides. Basenrijke venen behoren tot de meest soortenrijke gemeenschappen in Nederland met o.a. de habitatrichtlijnsoorten Groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en Geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*). Veel (mos)soorten van basenrijke trilvenen zijn echter sterk bedreigd door eutrofiëring, verzuring en versnippering. In grote gebieden met nog relatief goede standplaatscondities (Noordwest-Overijssel) komt echter ook vestiging voor van kenmerkende soorten die niet eerder in Nederland zijn aangetroffen. Figuur 16.1 geeft de verspreiding van de biotoop basenrijke trilvenen en de bedreigde soorten Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) en Reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*). In veenmosrietlanden en moerasheides zijn er relatief weinig van deze zeldzame mossen. Hier zijn de ontwikkelingen voor zeldzame veenmossen echter relatief gunstig. Wel wordt de ontwikkeling van moerasheide in sommige gebieden bedreigd door dominantie van Gewoon Haarmos (*Polytrichum commune*).

Algemene soorten uit laagveenmoerassen komen in heel Nederland voor, ook buiten het eigenlijke laagveengebied, in bijvoorbeeld eutrofe oeverzones. De zeldzame en bedreigde soorten zijn echter hoofdzakelijk beperkt tot de natuurgebieden, in feite nu alleen nog in Noordwest-Overijssel. Vroeger kwamen veel van deze soorten ook voor in kwelgevoede milieus op de hogere zandgronden (Touw & Rubers, 1989). Het Utrechts-Hollandse plassengebied was vroeger ook een belangrijk gebied voor mossen uit het

laagveenmoeras, maar nu zijn er nog maar enkele zeldzame en bedreigde soorten te vinden, vooral onder de veenmossen. De Schorpioenmossen zijn hier bijna geheel verdwenen. In het Hol en bij de Nieuwkoopse plassen is er nog een beetje, maar in het Westbroekse Zoddengebied zijn de laatste twee populaties van Rood schorpioenmos in de jaren 1980 door Haakveenmos overwoekerd. In de venen van Noord-Holland komen weinig zeldzame en bedreigde mossen voor. Noord-Holland is wat dat betreft altijd relatief soortenarm geweest, vanwege het brakke, sulfaatrijke en voedselrijke karakter, waardoor soorten van voedselarme standplaatsen zich niet kunnen handhaven. Het Naardermeer is een uitzondering waar het de ontwikkeling in berkenbroekbossen betreft met grote zeldzaamheden als Broekbosveenmos (*Sphagnum centrale*), Smalbladig veenmos (*S. angustifolium*) en Gerafeld veenmos (*S. girgensohnii*). In Noordwest-Overijssel zijn nog goed-ontwikkelde trilveenvegetaties te vinden met Schorpioenmossen en Goudmossen, maar ook veel andere zeldzame soorten komen juist hier voor.

Over de historische ontwikkeling van de mosflora in laagveenmoerassen is weinig bekend. Weeda (in Groot Bruinderink et al., 2007) heeft voor Noordwest-Overijssel een overzicht opgesteld van eerste vondsten van karakteristieke mossen. Hieruit blijkt dat veel baseminnende soorten al in de 2de helft van de 19<sup>e</sup> eeuw hier bekend waren, zoals Reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*), Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*), Trilveenveenmos (*Sphagnum contortum*), Sparrig veenmos (*S. teres*) en Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*). Groen schorpioenmos (*S. cossonii*) is pas sinds het midden van de 20<sup>e</sup> eeuw uit Noordwest-Overijssel bekend, maar het moment van verschijnen is moeilijk aan te geven doordat tussen 1880 en 1949 nauwelijks in de regio is gebryologiseerd. Intensief mossenonderzoek in de afgelopen decennia heeft geleid tot vondsten van Kraggenstaartjesmos (*Philonotis marchica*; 1974), Geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*; 1996), Wormmos (*Pseudocalliergon trifarium*; 2000) en Geveerd sikkelmoss (*Warnstorfia exannulata*; 2007). In de Weerribben zijn in deze periode diverse nieuwe veenmossen ontdekt: Uitgebeten veenmos (*Sphagnum riparium*), Moerasveenmos (*S. subsecundum*) en (het levermosje) Veendraadmos (*Cephaloziella spinigera*)(1970), Bruin veenmos (*Sphagnum fuscum*; 1991; in 1970 ook in Lindevallei), Kamveenmos (*S. affine*; 1995; in 1970 ook in Lindevallei) en Smalbladig veenmos (*S. angustifolium*; 1995). Dit lijkt te wijzen op een ontwikkeling in de richting van hoogveenachtige vegetaties in de Weerribben. Van deze nieuwe veenmossoorten is in De Wieden alleen het Bruin veenmos aangetroffen.

Vrijwel alle zeldzame en bedreigde soorten van het laagveenmoeras zijn tevens kenmerkend voor voedselarme condities. Voor de Nederlandse situatie zijn alleen voor de algemene soort Gewoon puntmos en de zeldzame en bedreigde Rood schorpioenmos voldoende gegevens over waterkwaliteit beschikbaar (o.a. Kooijman, 1993), maar ter vergelijking is voor een aantal soorten een tabel opgenomen van referentiegebieden in Zweden (tabel 16.4).

Van nature zijn basenrijke venen relatief fosfaatarm, omdat P vaak chemisch gefixeerd wordt door hoge gehalten aan calcium en/of ijzer (Lindsay & Moreno, 1966; Lamers et al., 1998). Van nature kunnen basenrijke, voedselarme standplaatsen met Rood schorpioenmos relatief stabiel zijn zolang er basenrijk water wordt aangevoerd (fig. 16.2 boven). Rood schorpioenmos tolereert lichte verzuring en kan deze zelfs tegengaan door de uitwisseling van calcium aan zijn adsorptiecomplex (Kooijman & Bakker, 1994, 1995). Zijn opvolger in de successie, Glanzend veenmos (*Sphagnum subnitens*), kan echter niet tegen basenrijk water. Aangezien de soort ook nog een langzame groeier is, met een lage verzuringscapaciteit, is Glanzend veenmos pas in staat Rood schorpioenmos te verdringen als er een duidelijke verandering in hydrologie optreedt, bijvoorbeeld door verminderde input van basenrijk water en de vorming van regenwaterlenzen. Voedselrijke standplaatscondities leiden niet alleen tot meer algemene soorten als Gewoon puntmos, Hartbladig puntmos en Gewoon sikkelmoss, maar vooral ook tot betere vestigingskansen voor snelgroeiende Veenmossen als Haakveenmos (*Sphagnum squarrosum*) en Fraai veenmos (*S. fallax*). Deze snelgroeiende veenmossen hebben een hoge verzuringscapaciteit, met name bij hoge atmosferische depositie (Kooijman & Bakker, 1994). En omdat Gewoon puntmos,

in tegenstelling tot Rood schorpioenmos, niet tegen verzuring kan, leidt vestiging van snelgroeïende veenmossen met hoge verzuringscapaciteit tot snelle successie en de verdwijning van mossen van basenrijke standplaatsen (fig. 16.2 onder).

Zowel Noordwest-Overijssel als het Utrechts-Hollandse plassenengebied hebben te maken gehad met eutrofiëring van het oppervlaktewater, vooral met P. Dit is toe te schrijven aan menselijke invloeden als ongezuiverd rioolwater en fosfaathoudende wasmiddelen. Hier is de laatste jaren veel aan gedaan, en in Noordwest-Overijssel is de P-input via riolering en recreatie bijvoorbeeld nog maar 9 % van het totaal. Een tweede belangrijke P-bron wordt gevormd door de landbouw, vooral in de winter.

In Noordwest-Overijssel dragen de omringende landbouwpolders voor 43 % bij aan de P-input. Desalniettemin lijkt de situatie voor Noordwest-Overijssel gunstiger dan voor het Utrechts-Hollandse plassenengebied. In de goed-ontwikkelde trilvenen met Rood schorpioenmos in Noordwest-Overijssel was en is P nog steeds een beperkende factor (Kooijman & Paulissen, 2006). In het Westbroekse Zoddengebied, waar de door Gewoon puntmos gedomineerde basenrijke trilvenen in de afgelopen decennia allemaal verzuurd zijn, was de P-beschikbaarheid juist erg hoog. Het lijkt erop dat de eutrofiëring in Noordwest-Overijssel minder is dan in het Utrechts-Hollandse plassenengebied, wat mogelijk, naast de omvang van het gebied, een belangrijke verklaring is voor het feit dat de mosvegetatie het nog relatief goed doet. Maar wat de verschillen tussen de gebieden precies zijn, en waardoor ze worden veroorzaakt, is niet bekend. Het kan zijn dat hydrologie en gevoeligheid voor gebiedsvreemd water een rol speelt. Met name het Vechtplassenengebied werd vroeger gekenmerkt door kwel van ijzerrijk water vanuit de Utrechtse Heuvelrug. Noordwest-Overijssel is echter nooit een groot kwelgebied geweest, maar werd vooral door (schoon) oppervlaktewater gevoed (van Wirdum, 1991). De ijzerrijke kwel in het Vechtplassenengebied heeft mogelijk gezorgd voor neerslag van ijzerfosfaat, wat nu echter weer wordt gemobiliseerd door de instroom van sulfaathoudend water vanuit de Vecht (Lamers et al., 1998). In het kwelarme Noordwest-Overijssel hebben zich echter waarschijnlijk nooit substantiele hoeveelheden ijzerfosfaat gevormd, die nu dus ok niet gemobiliseerd kunnen worden. Maar hoe het precies zit moet verder onderzocht worden. Gezien het grote belang van Noordwest-Overijssel voor zeldzame en bedreigde soorten, zou dergelijk onderzoek prioriteit moeten hebben.

De belangrijkste laagveenmoerassen in Nederland zijn qua waterhuishouding en waterkwaliteit waarschijnlijk sterk veranderd na de afsluiting van de Zuiderzee, de aanleg van de Noordoostpolder en de komst van gemalen (van Wirdum, 1991; van Wirdum et al., 1992).

## 16.4 Schraallanden (L5)

Schraallanden kwamen vroeger veel voor in het veenweidegebied van West-Nederland. Het is nog niet eens zo lang geleden dat het grootste deel van de Krimpenerwaard daarmee bedekt was (de Vries, 1929). In het blauwgrasland (*Cirsio dissecti-Molinietum*) waren ook stukken natte heide (*Ericion tetralicis*). Er is helaas nauwelijks iets bekend over de korstmossen die daarin voorkwamen. Dát ze er voorkwamen weten we van collecties in het Nationaal Herbarium (Leiden); vreemd genoeg niet van het opnamemateriaal.

Girafje (*Cladonia gracilis*) en Doornig heidestaartje (*Cladonia squamosa*) kwamen zelfs nog tot in de jaren 1970 voor in een schraalland bij Berkenwoude (ZH), waar ooit ook Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*) gevonden is. Momenteel komt alleen nog Open rendiermos (*Cladina portentosa*) af en toe in dit milieu voor, samen met Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*). Door het gevoerde maaibeheer, krijgen de rendiermossen en kussentjesmos niet hun karakteristieke bolvorm, maar liggen zij als losse plukjes verspreid tussen de vegetatie. Momenteel zijn *Cladonia*'s nog wel spaarzaam aanwezig in schrale wegbermen; het gaat dan alleen om gewone soorten zoals Gevorkt

heidestaartje (*Cladonia furcata*), Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*) en Kronkelheidestaartje (*Cladonia subulata*). Ook op rieten daken van boerderijen en schuren zitten vaak *Cladonia*'s zoals Dove heidelucifer (*Cladonia macilenta*) en Bruin heidestaartje (*Cladonia glauca*).

In de de Krimpenerwaard ontwikkelt het Zuid-Hollands Landschap sinds 1993 nieuw nat schraalland (Kerkhof, 2006). Hier lagen rond 1900 duizenden hectaren blauwgrasland. Bij herstel van dit type schraalland wordt meestal het waterpeil verhoogd en een verschralend beheer van maaien en afvoeren toegepast. Een belangrijk knelpunt daarbij is dat de veraarde en langdurig bemeste bovengrond moeilijk te verschralen is. Bovendien blijken zich nauwelijks nieuwe soorten te vestigen. In de Krimpenerwaard wordt hierom een alternatieve methode uitgetoet, namelijk het plaatselijk afgraven van de bovengrond, gevolgd door een hooilandbeheer, zonder daarbij de oppervlaktewaterpeilen te verhogen.

Diverse zeldzame en kenmerkende soorten van blauwgraslanden, dotterbloemhooilanden en kleine-zeggenmoerassen hebben zich weten te vestigen, zoals Blonde zegge, Moeraskartelblad, Parnassia en Klokjesgentiaan. Vanaf ca 7 jaar na de ingreep begonnen veenmossen zich uit te breiden in de lagere delen, namelijk Haakveenmos (*Sphagnum squarrosum*), Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*) en Glanzend veenmos (*Sphagnum subnitens*), dus soorten van zwak zure standplaatsen, maar ook Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) en Veendubbeltjesmos (*Odontoschisma sphagni*), soorten van hoogveenslenken en natte heide, hebben zich gevestigd. De laagste delen zijn na 5-9 jaar nog niet gesloten en hier komen o.a. Teer guichelheil en de mossen Hol moerasvorkje (*Riccardia incurvata*), Gestekeld goudkorrelmos (*Fossombronia wondraczekii*), Grof goudkorrelmos (*Fossombronia foveolata*), Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*) en Beekstaartjesmos (*Philonotis fontana*). Een deel van deze soorten is nooit eerder in de Krimpenerwaard vastgesteld. Een belangrijke vervolgstap is de herinvoering van winterse inundaties met gebufferd water. Een struikelblok hierbij is de waterkwaliteit. Het oppervlaktewater bevat thans behalve de gewenste calcium- en magnesiumionen ook veel stikstof, fosfaat en sulfaat.

## 16.5 Broekbossen en eendenkooien (L6)

In West-Nederland zijn door turfwinning op grote schaal laagveenmoerassen en plassen ontstaan. Als die niet worden beheerd ontstaat door successie op den duur elzenbroekbos. Grote stukken elzenbroekbos zijn te vinden in Noordwest-Overijssel, in het Vechtplassengebied en bij Nieuwkoop (ZH). De Zwarte els is een boomsoort met een uitermate zure schors; er zijn weinig epifyten die zich daarop thuis voelen. Elzenbroekbossen zijn daardoor gewoonlijk zeer soortenarm aan epifyten. Als er een vogelkolonie aanwezig is, zoals in het Naardermeer, kunnen door de ammoniak wel stikstofminnende soorten aanwezig zijn. Er zijn recent geen waarnemingen van bijzondere korstmossen in eendenkooien, wat wijst op een achteruitgang, vermoedelijk door het donkerder worden van de bossen.

Ondanks gericht zoeken is bijvoorbeeld nergens in De Wieden ooit een zeldzaam korstmos aangetroffen, terwijl de wegbomen in de buurt, bijvoorbeeld het aan de rand hiervan gelegen Kolderveen, vol met zeldzame korstmossen zitten. Nog in de jaren zeventig kwam in de eendenkooi van het Naardermeer (NH) Geel boerenkoolmos (*Vulpicida pinastri*) voor, in de Weerribben (Ov) de nu uitgestorven *Parmeliopsis hyperopta* en in de Van Asperen Eendekooien (Fr) massaal Waaiertakmos (*Ramalina lacera*).

Broekbossen in het laagveengebied zijn mosrijk maar betrekkelijk arm aan bedreigde en zeldzame mossoorten. Onder invloed van oppervlaktewater, soms ook grondwater, domineren in het Elzenzegge-Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*) begroeiingen van grote zeggen waarin de mesotrafente veenmossoorten Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*) en Haakveenmos (*S. squarrosum*) voorkomen. Oude,

verwerde horsten van Pluimzegge vormen een rijke groeiplaats voor mossen; Dwergplatmos (*Plagiothecium latebricola*) heeft hier zijn optimum (Jager & van de Veen, 1997). Onder iets minder voedselrijke, van het oppervlaktewater geïsoleerde gebiedsdelen, is de kruidlaag minder weelderig en treden Gewoon veenmos (*Sphagnum palustre*), Fraai veenmos (*S. fallax*) en Slank veenmos (*S. flexuosum*) op de voorgrond. De laatste soort lijkt een voorkeur te hebben voor de voormalige brakwatervenen (Bouman, 2002), maar wordt niet altijd onderscheiden van het nauw verwante Fraai veenmos waardoor de verspreiding onvoldoende bekend is. Het Moerasgaffeltandmos (*Dicranum bonjeanii*) komt in dit stadium, maar ook in Berkenbroek, nog betrekkelijk veel voor en heeft hier in Nederland zelfs zijn zwaartepunt van voorkomen. In de natste delen komen de bijzonderheden Kwelvtsterrenmos (*Rhizomnium pseudopunctatum*) en Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*) voor, meestal samen met de gewonere Rond en Gerimpeld boogsterrenmos (*P. affine* en *P. undulatum*). Mogelijk gaat het hierbij om plekken met enige grondwaterinvloed.

Zodra zich Pijpenstrootje vestigt en de invloed van regenwater gaat domineren over oppervlaktewater, ontwikkelt zich broekbos van het type Zompzegge-Berkenbroek (*Carici curtae-Betuletum pubescentis*). Nat veenbos is in het laagveengebied een zeldzaamheid. Het meeste zgn. veenbos betreft hier verdroogd, en dus verzuurd elzenbroek. Nat berkenbroek ontwikkelt zich vooral direct uit veenmosrietland (Jager & van der Veen, 1997). Vrij grote oppervlakten liggen in het Naardermeer, maar ook wel in het Vechtplassengebied (Kortenhoeft) en Noordwest-Overijssel (noordelijke helft Weerribben). Naast Gewimperd veenmos, Fraai veenmos, Slank veenmos en Gewoon veenmos, verschijnen Wrattig, Violet en Stijf veenmos (*S. papillosum*, *S. russowii*, *S. capillifolium*). Ook Gewoon haarmos (*Polytrichum commune* var. *commune*) treedt hier veel meer op de voorgrond dan in het Elzenbroek, waar Fraai haarmos (*P. formosum*) meer voorkomt (Jager & van der Veen, 1997). In berkenbroek in het Naardermeer zijn recent in kleine hoeveelheden de zeldzaamheden Smalbladig en Gerafeld veenmos (*S. angustifolium*, *S. girgensohnii*) gevonden. Deze soorten zijn in het veld lastig te vinden te midden van de overige veenmosdominantie. Door Jager & van der Veen (1997) wordt opgemerkt dat in Noordwest-Overijssel de echt zure soorten, zoals Stijf veenmos, Rood veenmos (*S. rubellum*) en Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*), vooral in jonge broekbossen worden gevonden: "In het veld is het beeld ontstaan dat deze bij hoogveen behorende soortensamenstelling bij het ouder worden van het bos verschuift in het voordeel van minerotrafente soorten. Wellicht speelt een combinatie van bladval en mineralisatie van de bodem ... deze soorten in de kaart".

## 16.6 Geriefbosjes, houtkades, houten hekken en bruggen (L7)

Geriefbosjes en houtkades vormen meestal slechts een flauw aftreksel van wat ook op vrijstaande bomen in het agrarische gebied te vinden is. De weinige bosprefererende soorten die er te vinden zijn, zijn zeer algemeen, zoals Valse knoopjeskorst (*Dimerella pineti*) en Aspergekorst (*Gyalideopsis anastomosans*). Het meest interessant zijn gewoonlijk nog de schriftmossen, zoals Gestippeld, Klein en Verzonken schriftmos (*Opegrapha vermicellifera*, *O. niveoatra*, *O. rufescens*), die indirect licht prefereren, en daardoor vaak aanwezig zijn op bomen aan de noordelijke bosrand. In geriefbosjes komen geen noemenswaardige bodembewonende soorten voor. De *Cladonia*'s op rottend hout zijn gewoonlijk heel algemene soorten, het meest is Kopjes-bekermos (*Cladonia fimbriata*) te vinden.

Houtkaden zijn een markant onderdeel van het Hollandse veenweidelandschap. De meeste houtkaden zijn beplant met elzen, essen en populieren. Net als bij korstmossen herbergen geriefbosjes en houtkades geen bijzondere soorten.

In veel natte recreatiegebieden wordt hout toegepast als natuurlijk materiaal, bijvoorbeeld bij de aanleg van knuppelbruggetjes en beschoeiingen. Voor korstmossen is dit ideaal omdat hen hiermee de gelegenheid geboden wordt om te groeien op plekken

met een zeer hoge luchtvochtigheid en tegelijk een goede belichting. Op dergelijk hout vestigen zich zowel epifyten als soorten die gewoonlijk op steen voorkomen, alsmede enkele houtspecialisten, afhankelijk van het stadium van rotting. O.a. Witkopschorsmos (*Hypogymnia tubulosa*) en Purper geweimos (*Pseudevernia furfuracea*) zijn regelmatig te vinden, terwijl ze als epifyt in laagveen- en zeekleigebieden nauwelijks voorkomen. Diverse 'humicole' *Cladonia*'s vinden we regelmatig in dit milieu; Open rendiermos (*Cladina portentosa*) is ongewoner. Ook enkele zeldzaamheden komen voor op dit substraat, zoals Ingesnoerd baardmos (*Usnea cornuta*) enkele jaren geleden op een knuppelbruggetje in de Esse, Gansdorp en Blaarpolder bij Capelle a/d IJssel (ZH). Of Geel Boerenkoolmos (*Vulpicida pinastri*) die voor het laatst in ons land waargenomen is op een hek in het recreatiegebied Het Twiske ten noorden van Amsterdam, samen met Bleek baardmos (*Usnea hirta*).

**Tabel 16.1.** Mos- en korstmosbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura2000 habitattypen.

biotoop		natuurtype	beheertype	habitattype
L1	Poldersloten			
L2	Basenrijke trilvenen	6 Voedselarme venen en vochtige heiden	06.02 Trilveen	7140A Trilveen
L3	Veenmosrietlanden		06.01 Veenmosrietland en moerasheide	7140B Veenmosrietland
L4	Moerasheides			4010B Moerasheide
L5	Schraallanden	10 Vochtige schraallanden	10.01 Nat schraalland	6410 Blauwgrasland
L6	Broekbossen en eendenkooien	14 Vochtige natuurbossen	14.02 Broek- en bronbos	91D0 Veenbos
		17 Cultuurhistorische bossen	17.04 Eendenkooi	
L7	Geriefbosjes en houtkades e.d.	18 Landschapselementen	18.02 Houtwal, houtsingel en struweelhaag	

**Tabel 16.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Laagveenlandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 16.3.

wetenschappelijke naam	status	L	L5	L6	L7	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	blauwgraslanden	broekbossen en eendenkooien	geriefbosjes, houtkaden e.d.	
<i>Cladina ciliata</i>	KW	1	*			Sierlijk rendiermos
<i>Cladonia gracilis</i>	TNB	1	*			Girafje
<i>Cladonia squamosa</i>	EB	1	*			Doornig heidestaartje
<i>Normandina pulchella</i>	EB	1		*		Hamsteroortje
<i>Opegrapha vermicellifera</i>	KW	1			*	Gestippeld schriftmos
<i>Ramalina lacera</i>	BE	1		*		Waiertakmos
<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>	BE	1		*		Bruin boerenkoolmos
<i>Usnea hirta</i>	KW	1			*	Bleek baardmos
<i>Usnea subfloridana</i>	KW	1		*		Gewoon baardmos
<i>Usnea cornuta</i>	(VN)	2			*	Ingesnoerd baardmos
<i>Vulpicida pinastri</i>	EB	1		*	*	Geel boerenkoolmos



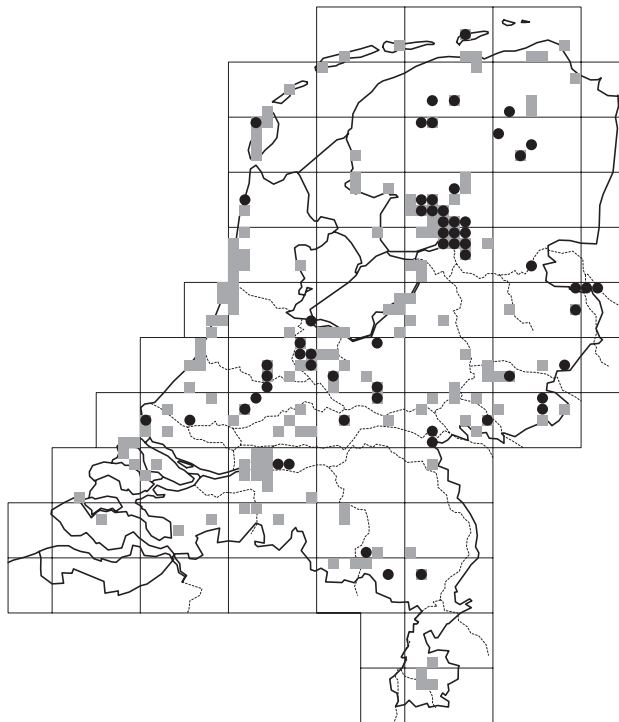
**Tabel 16.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Laagveenlandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, GE/O: als gevoelig op de Rode Lijst maar nu beschouwd als onbestendig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (L): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Laagveenlandschap; 2 in Nederland vooral in het Laagveenlandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Laagveenlandschap voorkomend.

wetenschappelijke naam	status	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	poldersloten	basenrijke trilvenen	veenmosrietlanden	moerashesides	blauwgraslanden	broekbossen en eendenkooien	geriefbosjes, houtkaden e.d.	
<i>Brachythecium mildeanum</i>	KW	2					*			Moerasdikkopmos
<i>Calliergon giganteum</i>	BE	3		*						Reuzenpuntmos
<i>Campyliaadelphus elodes</i>	BE	2		*						Tenger goudmos
<i>Campylium stellatum</i>	KW	2		*			*			Sterrengoudmos
<i>Cephaloziella spinigera</i>	GE/O	2				*				Veendraadmos
<i>Climacium dendroides</i>	KW	1					*			Boompjesmos
<i>Dicranum bonjeanii</i>	KW	2			*		*	*		Moerasgaffeltandmos
<i>Drepanocladus polygamus</i>	TNB	2		*			*			Goudsikkelmos
<i>Drepanocladus sendtneri</i>	EB	2		*						Gekruld sikkelmos
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1		*			*			Groot vedermos
<i>Fissidens osmundoides</i>	EB	2		*						Varenvedermos
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	EB	3		*			*			Geel schorpioenmos
<i>Hypnum pratense</i>	N	3		*						Weideklauwtjesmos
<i>Kurzia pauciflora</i>	TNB	1				*				Gewoon spinragmos
<i>Odontoschisma sphagni</i>	KW	1				*				Veendubbeltjesmos
<i>Pellia neesiana</i>	TNB	2		*	*					Moerasplakkaatmos
<i>Philonotis marchica</i>	EB	3		*						Kraggestaartjesmos
<i>Plagiomnium elatum</i>	BE	1					*	*		Geel boogsterrenmos
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	KW	1					*	*		Stomp boogsterrenmos
<i>Polytrichum juniperinum</i> var. <i>affine</i>	TNB	1				*				Veenhaarmos
<i>Preissia quadrata</i>	BE	1		*						Vierkantsmos

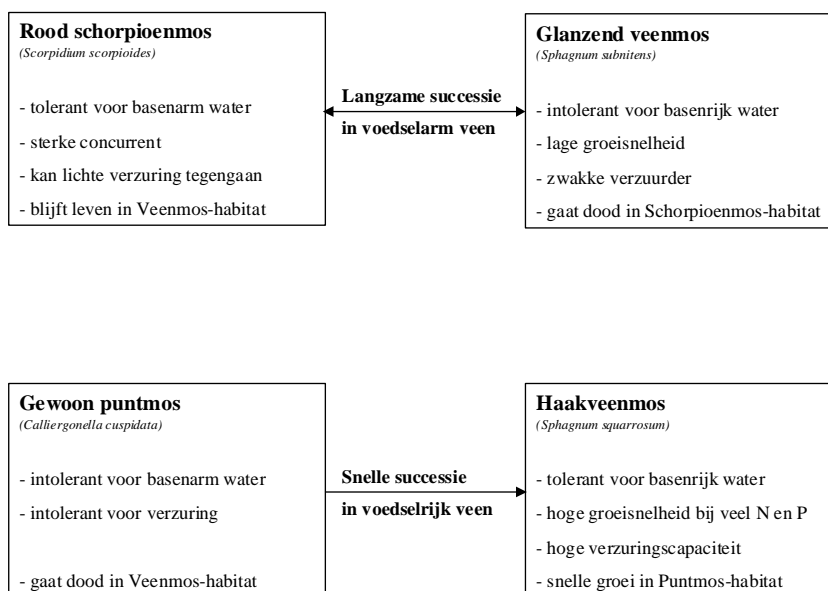
wetenschappelijke naam	status	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	Nederlandse naam
<i>Pseudobryum cinclidioides</i>	GE	2			*		*	*		Zwartsteelsterrenmos
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>	EB	2		*						Wolfsklauwmos
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	N	3		*						Wormmos
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	KW	2			*			*		Kwelviltsterrenmos
<i>Riccardia multifida</i>	BE	2		*			*			Gevind moerasvorkje
<i>Ricciocarpos natans</i>	TNB	2	*							Kroosmos
<i>Scorpidium cossonii</i>	EB	2		*	*		*			Groen schorpioenmos
<i>Scorpidium scorpioides</i>	EB	3		*	*					Rood schorpioenmos
<i>Sphagnum affine</i>	EB	2			*					Kamveenmos
<i>Sphagnum angustifolium</i>	GE	2			*			*		Smalbladig veenmos
<i>Sphagnum capillifolium</i>	KW	1			*	*	*			Stijf veenmos
<i>Sphagnum centrale</i>	N	3						*		Broekbosveenmos
<i>Sphagnum contortum</i>	KW	2		*			*			Trilveenveenmos
<i>Sphagnum flexuosum</i>	TNB	2			*			*		Slank veenmos
<i>Sphagnum fuscum</i>	KW	2			*	*				Bruin veenmos
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	EB	1						*		Gerafeld veenmos
<i>Sphagnum riparium</i>	BE	1			*			*		Uitgebeten veenmos
<i>Sphagnum russowii</i>	TNB	2			*			*		Violet veenmos
<i>Sphagnum subnitens</i>	KW	2			*	*	*	*		Glanzend veenmos
<i>Sphagnum subsecundum</i>	EB	1			*			*		Moerasveenmos
<i>Sphagnum teres</i>	KW	2		*	*					Sparrig veenmos
<i>Warnstorfia exannulata</i>	KW	1		*	*					Geveerd sikkemos

**Tabel 16.4.** Waterkwaliteit in Zweedse referentiegebieden voor een aantal mossorten die in Nederlandse laagveengebieden voorkomen (ongepubliceerde data A.M. Kooijman en L. Hedenäs, 1991-1997). De waarden zijn gemiddelden met standaarddeviaties. IR = Ionic Ratio, indicator voor het aandeel van grondwater t.o.v. regenwater, gebaseerd op de ionverhouding tussen Ca en Cl (van Wirdum, 1991). Hoogte = hoogte boven de waterspiegel. Vetgedrukte waarden zijn significant verschillend van Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*), die als typische soort voor basenrijke trilvenen wordt beschouwd.

wetenschappelijke naam	n	pH	IR (%)	Hoogte (cm)	Ca (mg l <sup>-1</sup> )	Fe (mg l <sup>-1</sup> )	PO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	Nederlandse naam
<b>Voedselrijke venen</b>								
<i>Calliergonella cuspidata</i>	40	6.8 (0.5)	80 (13)	<b>20 (25)</b>	50 (25)	0.7 (1.2)	<b>0.10 (0.18)</b>	Gewoon puntmos
<i>Drepanocladus aduncus</i>	11	6.8 (0.5)	<b>68 (27)</b>	<b>18 (25)</b>	53 (23)	0.7 (0.6)	<b>0.22 (0.46)</b>	Moerassikkelmos
<i>Calliergon cordifolium</i>	18	6.0 (0.4)	<b>70 (17)</b>	4 (2)	<b>15 (16)</b>	0.9 (1.0)	<b>0.10 (0.19)</b>	Hartbladig puntmos
<i>Warnstorfia fluitans</i>	17	<b>4.2 (0.5)</b>	<b>32 (15)</b>	3 (2)	<b>2 (1)</b>	0.9 (0.5)	<b>0.10 (0.18)</b>	Vensikkelmos
<b>Voedselarme venen</b>								
<i>Pseudocalliergon lycopioides</i>	17	<b>7.4 (0.4)</b>	90 (7)	<b>18 (24)</b>	<b>63 (43)</b>	0.5 (0.3)	0.07 (0.06)	Wolsklauwmos
<i>Drepanocladus sendtneri</i>	9	<b>7.2 (0.6)</b>	86 (12)	<b>24 (24)</b>	<b>66 (60)</b>	0.5 (0.6)	0.07 (0.03)	Gekruld sikkelmos
<i>Drepanocladus polygamus</i>	7	<b>7.1 (0.7)</b>	75 (18)	<b>30 (30)</b>	<b>60 (28)</b>	0.2 (0.1)	0.07 (0.05)	Goudsikkelmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>	10	<b>7.4 (0.2)</b>	86 (8)	<b>26 (26)</b>	<b>56 (11)</b>	0.7 (1.0)	0.08 (0.11)	Tenger goudmos
<i>Campylium stellatum</i>	15	<b>7.0 (0.5)</b>	73 (19)	<b>13 (18)</b>	46 (24)	1.7 (1.7)	0.08 (0.07)	Sterrengoudmos
<i>Scorpidium scorpioides</i>	39	6.6 (0.7)	81 (17)	2 (2)	31 (40)	1.0 (1.3)	0.01 (0.02)	Rood schorpioenmos
<i>Scorpidium cossoni</i>	44	6.8 (0.5)	83 (15)	4 (2)	26 (25)	0.7 (0.8)	0.03 (0.02)	Groen schorpioenmos
<i>Calliergon giganteum</i>	21	6.7 (0.6)	76 (16)	3 (2)	19 (18)	0.6 (0.5)	0.02 (0.03)	Reuzenpuntmos
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	18	6.8 (0.5)	77 (14)	3 (3)	25 (21)	1.3 (1.8)	0.03 (0.03)	Wormmos
<i>Warnstorfia exannulata</i>	24	<b>5.6 (0.6)</b>	<b>50 (16)</b>	2 (4)	<b>6 (7)</b>	1.3 (1.6)	0.01 (0.01)	Geveerd sikkelmos
<i>Straminergon stramineum</i>	24	<b>5.5 (0.9)</b>	<b>52 (16)</b>	6 (2)	<b>5 (6)</b>	0.7 (1.0)	0.04 (0.10)	Sliertmos
<b>IJzerrijke standplaatsen</b>								
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	21	6.6 (0.5)	77 (16)	5 (2)	18 (13)	<b>2.3 (3.2)</b>	0.02 (0.01)	Geel schorpioenmos



Figuur 16.1. Verspreiding per uurhok van mossen van basenrijke trilvenen. Grijs vierkantjes: Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*). Dit geeft de verspreiding weer van vochtige, basenrijke groeiplaatsen. Zwarte stippen: Rood schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides*) en Reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*). Dit zijn bedreigde soorten van basenrijke trilvenen. Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



Figuur 16.2. Langzame en snelle successie in voedselarme resp. voedselrijke laagveenmoerassen.

## 17 Zeekleilandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 17.1 Algemeen

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 17.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 17.2 resp. 17.3.

Hoewel in de IJsselmeerpolders in de jaren 1980 veel bijzondere en bedreigde mossen zijn gevonden, vaak op meerdere plaatsen, zijn vaak alle vindplaatsen ook weer verdwenen. Deze soorten zijn niet opgenomen in tabel 17.2. Ook de vele eenmalige vondsten van bijzondere mossen zijn niet opgenomen. In de tekst worden veel van deze soorten wel genoemd.

### 17.2 Bosjes op zeeklei en potklei (oude land)(Z1)

Een zeldzaam en belangrijk boselement op zeeklei vinden we rond Friese 'stinzen' en 'states' en in Groningen bij de 'borgen' en 'huizen'. Een deel van dergelijke landgoederen is beroemd om hun stinzenflora (van Dort et al., 2003). Ook op enkele terpen zijn opgaande bosjes bewaard gebleven, plaatselijk met fraai oud geboomte. De stinzenbosjes hebben meestal een rijke epifytenflora.

Veel bosjes in het jonge zeekleigebied zijn aangelegd als landschappelijke beplanting. Van de mosflora van deze kleibosjes is weinig bekend. Bremer (2006) vergeleek de bodemflora van jonge kleibossen Noordwest-Friesland met die van kleibossen in Flevoland. Hij vond alleen triviale bodemmossen.

In het Lauwersmeergebied zijn recent vrij uitgestrekte bossen aangeplant: in de Marnewaard zijn dat het Marnebos, Kwelbos, Zuidwalbos, Ballastplaatbos en Vlinderbalgbos, in de Kollumerwaard ligt het Zomerhuisbos. Bijzonder is dat deze bossen op vochtige, kalkrijke zeeklei zijn aangelegd. De terrestrische en epifytische mosflora omvat, voor zover bekend, nog geen zeldzame soorten. Wel komen op greppelwanden en paden bijzondere kalkminnende soorten voor (van Tooren, 2000). Gezien de spectaculaire ontwikkelingen in Flevoland kort na de aanleg van dergelijke bossen mogen in het Lauwersmeergebied nog wel bijzondere soorten worden verwacht.

Een apart kleibosbiotoop wordt gevormd door potkleibossen. Hoewel potklei van pleistocene ouderdom is, wordt dit bostype gemakshalve als onderdeel van het Zeekleilandschap behandeld. De potkleibossen bevinden zich vooral in Noord-Drenthe bij Roden op de overgang van Pleistoceen naar zeeklei. In de essenbossen komt een oudbossoort voor, de Kleine runenkorst (*Arthothelium ruanum*). Verdroging en verbraming zijn de grootste gevaren voor deze bossen.

## 17.3 IJsselmeerpolders (Z2 - Z4)

### 17.3.1 Oevers van de randmeren (Z2)

Een speciaal korstmossenmilieu is aanwezig langs de randen van Zuidelijk Flevoland. Bij de Nulderhoek en bij Zeewolde vinden we zandige strandjes met kwel; plaatselijk komen hier ook veel orchideeën voor, o.a. Moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*). Op de hogere, zandige delen groeien ook korstmossen, o.a. Zomersneeuw (*Cladonia foliacea*), Vals rendiermos (*Cladonia rangiformis*), Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata*), Rood bekermos (*Cladonia coccifera*) en Soredieus leermos (*Peltigera didactyla*). Op plekken die met grind verhard zijn, groeien Gewoon geleimos (*Collema crispum*) en Dun geleimos (*Collema limosum*). Het voorkomen van *Cladonia*-rijke vegetaties op deze plekken is bijzonder. Door de intensieve recreatie bestaat het gevaar van vertrappen. Een instandhoudingsbeheer is op dit moment toereikend.

### 17.3.2 Epifyten in polderbossen (Z3)

Epifytische bladmossen zijn prominent aanwezig in de polderbossen van Flevoland. In vochtige wilgenbossen zijn de stammen over meerdere meters begroeid met slaapmossen. Deze bossen zijn qua epifyten over hun hoogtepunt heen (zie ook 15.3). Dezelfde soorten zijn te vinden op de stammen van populieren. Niet alle populierencultivars blijken even interessant voor epifyten: cultivars met ruwe schors of windgevoelige cultivars zijn favoriet, zoals cv 'Robusta', 'Dorschkamp' en in mindere mate ook cv 'Oxford'; balsempopulieren zijn oninteressant (Bijlsma, 1996). Vooral in lichte populieren- en wilgenopstanden werden in de jaren 1980 en 1990 al (zeer) zeldzame epifyten gevonden, zoals Weerhaakmos (*Antitrichia curtipendula*; 1982, Bremerberg), Sterretjeshaarmuts (*Orthotrichum rupestre*; 1983), Duizendpootmos (*Habrodon perpusillus*; 1996, Horsterwold) en Stijf kroesmos (*Ulota coarctata*; 1996, Horsterwold), en zelfs nieuwe soorten voor Nederland: Stekeltjesmos (*Pterigynandrum filiforme*; 1983, Abbert) en Kruipend kroesmos (*Ulota drummondii*; 1985, Oostvaardersplassen).

Veel epifyten die tot in de jaren 1980 (zeer) zeldzaam waren hebben zich dankzij de verbeterde luchtkwaliteit sterk weten uit te breiden en zijn nu niet zeldzaam meer. Deze soorten manifesteren zich niet alleen op populier en wilg, maar ook op eiken, zoals Vliermos (*Cryphaea heteromalla*), Gekroesde haarmuts (*Orthotrichum pulchellum*), Gladde haarmuts (*O. striatum*), Ruige haarmuts (*O. speciosum*), Slanke haarmuts (*O. tenellum*), Trompetkroesmos (*Ulota crispa*) en Broedkroesmos (*U. phyllantha*). Vanaf 2000 nemen veel voorheen zeldzame epifyten nog sterker toe, onder meer Sterretjeshaarmuts (*Orthotrichum rupestre*), Dwerghaarmuts (*O. pumilum*), Boommos (*Pylaisia polyantha*), Parkiepenmos (*Zygodon. rupestris*) en Staafjesiepenmos (*Zygodon conoideus*) (van Dort, 2004a). Diverse in of buiten de polders nieuw voor Nederland ontdekte haarmutssorten voor Nederland verschijnen, met name in het Horsterwold: Gesloten haarmuts (*O. acuminatum*), Berghaarmuts (*O. alpestre*), Gele haarmuts (*O. hispanicum*), Kale haarmuts (*O. pallens*), Ronde haarmuts (*O. patens*), Beekhaarmuts (*O. rivulare*) en Gapende haarmuts (*O. shawii*) (van der Pluijm, 2004). Vooral het betrekkelijk jonge Horsterwold is een hotspot voor haarmutsmossen. Recent hebben ook vestigingen plaatsgevonden van de zeldzame 'oudbosindicatoren' Groot kringmos (*Neckera crispa*), Glad kringmos (*N. complanata*), Klein kringmos (*N. pumila*) en Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*). Van de epifyten met een voorkeur voor bomen met een basenarme schors heeft Bosklauwtjesmos (*Hypnum andoi*) de polderbossen weten te veroveren. Bossig gaffeltandmos (*Dicranum montanum*) is al in 1979 ontdekt (Bremer, 1981), maar nog steeds zeldzaam. Vermeldenswaardige soorten van boomvoeten zijn Spatelmos (*Homalia trichomanoides*), Recht palmpjesmos (*Isothecium alopecuroides*) en Knikkend palmpjesmos (*I. myosuroides*). Genoemde soorten zijn meestal slechts mondjesmaat aanwezig, maar de ontwikkeling naar een ouder boscossysteem komt onmiskenbaar naar voren. Levermossen zijn schaars, met uitzondering van Helmroestmos (*Frullania dilatata*), Gewoon schijfjesmos (*Radula complanata*) en Gedrongen kantmos (*Lophocolea heterophylla*). Ook in deze groep zijn verrassende

vondsten niet uitgesloten, getuige de ontdekking van Dwergwratjesmos (*Cololejeunea minutissima*) op een jonge eik (van Dort, 2004b).

Dat de op leeftijd geraakte polderbossen riante mogelijkheden blijven bieden voor bijzondere epifyten is onwaarschijnlijk. Uit onderzoek van van der Pluijm (1995) in de Biesbosch blijkt dat 15-20 jarige wilgen het rijkst zijn aan epifyten. Hetzelfde geldt waarschijnlijk ook voor populier. In meer dan 25 jaar oude bossen loopt het aantal soorten sterk terug. De dikke mostapijten op stammen en lage takken bestaan dan nog slechts uit enkele algemene soorten. Een onzekerheid hierbij is dat nauwelijks iets bekend is van de epifytenflora van takken in het kronendak. Gerichte inventarisatie van recent omgewaaide bomen is gewenst.

In het zeekeleigebied komt weinig bos voor dat voor korstmossen belangrijk is. Spontaan wilgenbos, zoals in de Oostvaardersplassen in Zuidelijk-Flevoland, is nog het belangrijkste met o.a. Groen schorssteeltje (*Chaenotheca brachypoda*). Dit type wilgenbos wordt behandeld in hoofdstuk 15 (Rivierenlandschap).

In de jaren zeventig zijn in de Oostvaardersplassen wel grote bijzonderheden gevonden, o.a. het baardmos *Bryoria capillaris* en diverse toen nog overal zeldzame schildmossen. Momenteel zijn er met uitzondering van Groen schorssteeltje geen bijzonderheden van de Oostvaardersplassen bekend. Met het ouder worden van deze bossen zijn zij ook donkerder, en daarmee onaantrekkelijker geworden. Voor de korstmossen is het wellicht gunstig als natuurlijke ontwikkelingen nog meer worden gestimuleerd. Toename van dood hout (vooral staand stamhout) kan in de toekomst ook meer korstmossoorten op gaan leveren.

In kleibossen is de mosflora op dood hout uiterst beperkt. De enige specifieke doodhoutsoort is Geklauwd pronkmos (*Herzogiella seligeri*), die vanaf 1979 een gestage opmars is begonnen (Bremer, 1981), en nu plaatselijk algemeen voorkomt in de oudere bossen van de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland (BLWG, 2007). De doodhoutbewoners van de geslachten Kronkelsteeltje (*Campylopus*) en Gaffeltandmos (*Dicranum*) zijn talrijk in zandbossen, maar ontbreken in kleibossen. Zelfs op boomlijken met grote afmetingen komen geen specifiek epixylische soorten voor. Van een speciaal op een toename van dood hout gericht beheer in polderbossen is wat mossen betreft dan ook niet veel te verwachten.

#### Bodemmos in polderbossen (Z4)

De rijke terrestrische mosflora van de Flevopolders komt vrijwel geheel op rekening van de begreppelde bossen van de Noordoostpolder en de randmeerbossen van Oostelijk Flevoland. In de Noordoostpolder gaat het om bossen op keileem, veenafbraakgebied en fijn kalkhoudend zand en in Oostelijk Flevoland om bossen op lichte zavel, klei op zand, en kalkhoudend zand, plaatselijk met sterke randmeerkwel. Naast bodem en reliëf (greppelkantjes), speelt de boomsoort een belangrijke rol als succesfactor voor de mosflora, waarbij ongedunde Es en Fijnspar het interessantst zijn gebleken. Es vanwege zijn snel verderende strooisel en getemperd lichtklimaat en Fijnspar vanwege zijn zeer beschut, luchtvochtig bosklimaat (Bremer, 1979, 1999, 2001; Bremer & Ott, 1990). Veel bijzondere mossen van rijke bossen of andere basenrijke standplaatsen hebben zich in greppelkanten onder Es en Fijnspar weten te vestigen en hebben daar gedurende kortere of langere tijd overleefd, o.a. Glansmos (*Hookeria lucens*), Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenioides*), Rood rimpelmos (*Atrichum angustatum*), Krom visgraatjesmos (*Distichum inclinatum*), Fraai thujamos (*Thuidium delicatulum*), Stug thujamos (*T. recognitum*), Stronkmos (*Callicladium haldanianum*; op dood hout), Vierkantsmos (*Preissia quadrata*) en Kammos (*Ctenidium molluscum*). Al deze (zeer) zeldzame soorten zijn hier inmiddels weer verdwenen, ook de vele vitale plekken met kapselend Glansmos.

Op de rabatten onder Es vestigden zich op diverse plaatsen in dezelfde bossen enkele grote slaapmossoorten, zoals Gewoon thujamos (*Thuidium tamariscinum*), Riepmjesmos (*Rhytidadelphus loreus*), Pluimstaartmos (*R. triquetrus*) en het zeer zeldzame Grof snavelmos (*Eurhynchium angustirete*) en Grof etagemos

(*Loeskeobryum brevirostre*). De polders vormden voor deze soorten, zeker voor de laatste twee, lange tijd het belangrijkste leefgebied in Nederland (Bremer, 2000, 2003), maar dit is inmiddels verplaatst naar de hogere zandgronden (BLWG, 2007; van Melick, 2007). De eerste en enige vindplaats van het Geveerd haakmos (*R. subpinnatus*) in ons land in een essenopstand in de Abbert is verdwenen (R.J.Bijlsma, ongepubliceerd). Ook de rijke mosflora van bossen met randmeerkwel in Bremerberg (O-Flevoland; populierenbos met onderlaag van vulhout) is sterk verarmd. Zo zijn Kwelvtsterrenmos (*Rhizomnium pseudopunctatum*) en, destijds nieuw voor Nederland, Bergboogsterrenmos (*Plagiomnium medium*) en de veenmossoorten verdwenen (R.J.Bijlsma, ongepubliceerd).

De belangrijkste oorzaak voor de sterke achteruitgang van de mosflora van greppelkanten in de polderbossen is dunning, waardoor de lichtbeschikbaarheid op de bosbodem sterk is toegenomen, met verruiging en verdringing van mossen als gevolg (Bremer, 2007).

Typisch voor de vochtige tot natte greppels op kalkhoudend zand en zavel, en nog steeds veel voorkomend, zijn Gewoon viltsterrenmos (*Rhizomnium punctatum*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*), Kleivedermos (*Fissidens taxifolius*), Gezoomd vedermos (*F. bryoides*), Lippenmos (*Chiloscyphus polyanthos*) en Gekroesd plakkaatmos (*Pellia endiviifolia*).

De oudere polderbossen hebben geleerd dat veel bijzondere mossen zich over grote afstand kunnen vestigen, waaronder soorten die ook in het buitenland zelden sporenkapsels vormen. Vrijwel alle bijzondere topkapselmossen en levermossen zijn weer verdwenen. De grotere bijzondere slaapmossen hebben zich, met enige vertraging, ook op het oude land gevestigd en lijken zich daar uit te breiden. De vestiging en uitbreiding van enkele algemene soorten van het oude land gaat moeizaam. Het betreft dan vooral de acidofytische soorten, zoals Pronkmos (*Pseudotaxiphyllum elegans*), Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en Viertandmos (*Tetraphis pellucida*). Echter, de oudere polderbossen zijn na 1990 nauwelijks nog bezocht door bryologen, zodat nieuwe ontwikkelingen wellicht onopgemerkt blijven. Zo werden in het Bremerbergbos in 2004 Kegelmoss (*Conocephalum conicum*) en Struikmos (*Thamnobryum alopecurum*) gevonden (van Dort, 2004a), soorten van sterk beschutte, vochtige, basenrijke standplaatsen. Deze soorten kwamen hier in de jaren 1980 beslist niet voor (R.J.Bijlsma, ongepubliceerd). Een aantal bosgedeeltes ontwikkelt zich nu spontaan, zowel in de Noordoostpolder als in Oostelijk Flevoland, soms na aanzienlijke 'stormschade' waarbij veel dood hout en hoge wortelkluiten zijn ontstaan, soms na omvorming. Hier liggen nieuwe kansen voor de vestiging van mossen en voor bryologisch onderzoek.

De jongere polderbossen liggen vrijwel allemaal op klei en zijn bovendien niet begreppeld. De terrestrische mosflora is hier zeer arm (Bremer, 1998, 2006). Alleen als de lichtbeschikbaarheid op de bosbodem niet hoger is dan 4 %, blijft verruiging uit en zijn mossen op de bosbodem te vinden, vooral onder een scherm van Populier en een onderlaag van Hazelaar en andere struiksoorten, op de tweede plaats ook onder ongedunde Esdoorn (Bijlsma & Verkaik, 2007). De meest interessante, maar nog steeds tamelijk triviale soorten zijn dan Gekromd vedermos (*Fissidens incurvus*), Kleivedermos (*F. taxifolius*), Kleisnavelmos (*Oxyrrhynchium hians*) en Geplooid snavelmos (*Eurhynchium striatum*). Onder Es op jonge klei, ook bij een lichtbeschikbaarheid kleiner dan 4 %, komt nauwelijks ander mos voor dan Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) en Fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*). Ook Eik en Beuk met eenzelfde lichtklimaat zijn weinig interessant, mogelijk vanwege een dunne, maar persistente strooisellaag (Bijlsma & Verkaik, 2007).



**Tabel 17.1.** Mos- en korstmosbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura2000 habitattypen.

biotoop		natuurtype	beheertype	habitatype
Z1	bosjes op zeelei en potklei (oude land)	14 Vochtige natuurbossen	14.03 Haagbeuken- en Essenbossen	
Z3	epifyten in polderbossen	16 Multifunctionele bossen	16.03 Essen-lepenbos met productie	
Z4	bodemmossen in polderbossen			
Z2	oevers van randmeren			

**Tabel 17.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Zeekleilandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (Z): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Zeekleilandschap; 2 in Nederland vooral in het Zeekleilandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Zeekleilandschap voorkomend.

wetenschappelijke naam	status	Z	Z3	Z4	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	epifyten in polderbossen	bodemmossen in polderbossen	
<i>Climacium dendroides</i>	KW	1		*	Boompjesmos
<i>Cololejeunea minutissima</i>	GE	1	*		Dwergwratjesmos
<i>Eurhynchium angustirete</i>	GE	1		*	Grof snavelmos
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1		*	Groot vedermos
<i>Isothecium alopecuroides</i>	KW	1	*		Recht palmpjesmos
<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	BE	1		*	Grof etagemos
<i>Orthotrichum pallens</i>	TNB	1	*		Kale haarmuts
<i>Orthotrichum patens</i>	GE	1	*		Ronde haarmuts
<i>Orthotrichum rupestre</i>	GE	1	*		Sterretjshaarmuts

**Tabel 17.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Zeekleilandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 17.2.

wetenschappelijke naam	status	Z	Z1	Z2	Z3	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	bosjes op potklei	oevers van randmeren	epifyten in polderbossen (wilg)	
<i>Arthothelium ruanum</i>	BE	2	*			Kleine runenkorst
<i>Chaenotheca brachypoda</i>	KW	1			*	Groen schorssteeltje
<i>Collema limosum</i>	TNB	2		*		Dun geleimos
<i>Peltigera didactyla</i>	TNB	1		*		Soredieus leermos



## 18 Duin- en kustlandschap: mos- en korstmosbiotopen

### 18.1 Algemeen

De in dit hoofdstuk behandelde mos- en korstmosbiotopen zijn in tabel 18.1 toegekend aan natuur- en Natura2000 habitattypen. De voor deze biotopen karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 18.2 resp. 18.3.

### 18.2 Zandplaten (K1)

Korstmossen bepalen het vegetatieaspect van veel droogvallende zandplaten gedurende een deel van de successie. Vaak ontwikkelt zich een jaar of 10 na het definitief droogvallen een speciale korstmosvegetatie met een flink aantal pioniersoorten. Dit zijn deels soorten die aan dit milieu gebonden zijn en deels soorten met een bredere ecologische amplitude. Opvallend in de laatste categorie is een aantal soorten macrolichenen dat in de rest van het land gewoonlijk alleen epifytisch groeit. Het voorkomen van een flink aantal epifyten bij elkaar op de kale zandgrond is een Nederlandse specialiteit. Het is echter een efemer biotoop en er is bovendien geen structurele aandacht voor. Deze biotoop is voor mossen niet afzonderlijk onderscheiden; enkele uiterst zeldzame soorten hebben hier onbestendige vindplaatsen gehad zoals Schansmos (*Helodium blandowii*) en Bruin veenmos (*Sphagnum fuscum*) in platen in het Veerse Meer (BLWG, 2007).

De zandplaten die in de tweede helft van de vorige eeuw het meest soortenrijk waren of de zeldzaamste soorten herbergden waren, in volgorde van gloriëtijd: De Middelpaten (Koutstaal & Sipman, 1977), het Lauwersmeer (Aptroot & Kloen, 1984), De Mokbaai op Texel (Sparrus et al., 2000), Cupido's Polder op Terschelling (Aptroot et al., 2000a), de Maasvlakte en de Eemshaven. Wat al deze plekken gemeen hebben is dat ze primair zandig en voedselarm zijn. Als er maar een beetje silt in het zand zit is de groei van mossen en vaatplanten voorspoediger en krijgen de meeste korstmossen geen kans. De genoemde plekken verschillen ook in allerlei aspecten, zoals natuurlijkheid en de mate van continuïteit.

Op de Middelpaten en in het Lauwersmeergebied hebben de grassen het allang gewonnen en was er gedurende minder dan een decennium iets te beleven op korstmosgebied. De vegetatie op de Middelpaten (Zld) was vooral gekenmerkt door terrestrische epifyten (Koutstaal & Sipman, 1977), waaronder diverse baardmossen (*Usnea*), maar ook de pionier *Lemmopsis pelodes* is er gevonden, verder alleen bekend van Leiden, Belfeld en Lelystad.

Het Lauwersmeergebied (Gr) herbergde ook veel terrestrische epifyten (Aptroot & Kloen, 1984), waaronder het inmiddels in Nederland geheel uitgestorven Paardenhaarmos (*Bryoria subcana*), maar ook een rijke vegetatie van grondkorsten zoals de Ruderaalkorst (*Steinia geophana*), de Kleine knoopjeskorst (*Bacidia brandii*) en de Steenknoopjeskorst (*Bacidia saxenii*). Deze efemere soorten kwamen hier over

veel grotere oppervlaktes voor dan gewoonlijk, en ook wat stabiel, totdat het gebied werd ingericht als militair oefenterrein en recreatiegebied. Tussen de vele gewone Bekermossen en Heidestaartjes (*Cladonia*) wisten zich ook zeldzame soorten als Geel bekermos (*Cladonia sulphurina*) en éénmalig *Cladonia carneola* te vestigen, een boreale soort die verder nooit in ons land is aangetroffen.

De plek bij de Mokbaai is minder efemeer, hoewel daar de belangrijkste soort inmiddels is verdwenen. Dat was het Texels mos (*Gyalidea psammoica*), die zeker een of twee decennia groeide op de overgang van zout naar zoet op dichtgeslibde zandbodem (Sparrus et al., 2000). Het was het laatste bekende voorkomen op de wereld; er is nu geen enkele actuele vindplaats meer van bekend. Er groeien nu nog wel veel grondkorsten bij elkaar die elders hier en daar verspreid voorkomen in duingebieden of op zandplaten, zoals Duinhaarschubje (*Agonimia vouauxii*) en Schubjeszwelmos (*Leptogium imbricatum*). Cupido's Polder is vooral gekenmerkt door een rijke vegetatie van epifyten op de grond en een aantal kalkminnende Bekermossen (*Cladonia*), zoals ooit *Cladonia symphyocarpia*. Het is de enige plek in Nederland waar ooit de Gelobde zandkorst (*Pyrenocollema tichothecioides*) is gevonden (Aptroot et al. 2000a). Het zeldzame Knobbelig heidestaartje (*Cladonia cariosa*) had er in de negentiger jaren één van de uitgebreidste vindplaatsen in Nederland. De veranderingen gaan echter nogal snel, en er is niet veel over van de bijzonderheden.

De Maasvlakte is de vindplaats van twee zandkorsten, de Kleine en de Grote (*Pyrenocollema arenisedum* en *subarenisedum*). Ook staan hier nog steeds flink wat epifyten op de grond. En dit in een setting van industriegebied. Het gebied rond de Eemshaven is momenteel de mooist met korstmossen begroeide 'zandplaat'. Door het opspuiten van zeer los en voedselarm zand met schelpen is het terrein vrij ongeschikt voor vaatplanten, en hebben de korstmossen zich prima weten te vestigen. Er staat op sommige plaatsen massaal Duindaalder (*Diploschistes muscorum*), veel Leermos (*Peltigera*, 3 soorten) en Bekermossen (*Cladonia*, 10 soorten), waarvan Zomersneeuw (*Cladonia foliacea*) vaak het hele aspect van de vegetatie bepaalt. Dit alles aangevuld met diverse epifyten op de grond (geen zeldzame soorten) en een flinke verzameling grondkorsten, waaronder de enige plek in Nederland met de Witte moskorst (*Chromatochlamys muscorum*), veel Duinhaarschubje (*Agonimia vouauxii*) en een van de weinige plekken buiten de duinen van de Duinknoopjeskorst (*Bacidia bagliettoana*). Het is echt een openbaring om te zien dat al deze soorten, waarvan in de duinen altijd gedacht wordt dat ze alleen op bepaalde plekken in de overstuivinggradient op de zuidhellingen van paraboolduintjes groeien, ook gewoon op een volstrekt vlak recent opgespoten industrieterrein kunnen groeien.

### 18.3 Schorren en groene stranden (K2)

Schorren zijn buitendijkse, slibhoudende tot slibrijke gronden die periodiek door zeewater worden overstroomd. Ze blijven daardoor zout, wat vestiging van verreweg de meeste mossen uitsluit. In Nederland zijn vier mossoorten (vrijwel) uitsluitend op zoute standplaatsen aangetroffen. Hiervan komt Ziltmos (*Henediella heimii*) in zout milieu vrij algemeen voor. Zijn aanwezigheid in ons land wordt niet bedreigd; terreinverlies in Noord-Holland en het IJsselmeergebied is aan verzoeting toe te schrijven.

Drie knikmossen (*Bryum* spp.) zijn karakteristiek voor overgangen tussen zout en zoet milieu aan de rand van strandvlakten, die zich na afsnoering van de zee tot duinvalleien ontwikkelen maar waar zeewater nog periodiek binnendringt (fig. 18.1). Dit doet zich optimaal voor op groene stranden, die vanouds bekend zijn van o.a. Voorne en Terschelling en zich recent sterk hebben uitgebreid op Schiermonnikoog (Bakker et al., 2005). Het gaat om Zilt knikmos (*B. marratii*), Kwelderknikmos (*B. warneum*) en Holbladig knikmos (*B. calophyllum*). Het Zilt knikmos is het meest zouttolerant en kan voorkomen op de hoge kwelder. Alle drie soorten hebben een

noordelijke verspreiding en staan op de Rode Lijst. Van de eerste twee vormt het kustgebied van Nederland een belangrijk deel van het Europese areaal (tabel 10.1).

Aan duinvoeten van kwelders is vroeger Vlechtmos (*Conardia compacta*) gevonden, dat karakteristiek zou zijn voor contactmilieus tussen zout en zoet (Segal, 1968). Het aantal controleerbare meldingen is beperkt en deze geven weinig specifieke ecologische informatie over de standplaats. Gerichte zoekacties in de laatste jaren bleven zonder resultaat.

## 18.4 Duinvalleien (K3 - K5)

De vegetatiesamenstelling in duinvalleien wordt vooral bepaald door ontwikkelingsstadium, waterrijkdom en wisselingen in waterpeil. Aan de hand daarvan onderscheiden we jonge (recent gevormde) valleien, oudere vochtige (niet natte) valleien en moerassige (venige) valleien.

### 18.4.1 Jonge duinvalleien (K3)

Jonge primaire duinvalleien zijn recent ontstaan uit strandvlakten die van de zee zijn afgesnoerd. Dit proces kan langs natuurlijke weg verlopen door vorming van een duinenrij vóór de strandvlakte, maar vaak wordt de vorming van zo'n duin (stuifdijk) door de mens gestimuleerd met behulp van riet- of takkenschermen.

De jeugdfase van een dergelijke duinvallei wordt gekenmerkt door snelle veranderingen. In plaats van de halfdagelijkse ritmiek van de getijden komt een veel wisselvalliger waterpeil, dat grofweg de seizoenen volgt maar van jaar tot jaar verschilt afhankelijk van neerslaghoeveelheid en temperatuurverloop. De mosflora wordt hier vooral vertegenwoordigd door topkapselmossen en thalleuze levermossen, met Kwelderknikmos (*Bryum warneum*), Roodmondknikmos (*B. knowltonii*), Zilt knikmos (*B. marratii*) en Kraalmos (*Moerckia hibernica*) als meest kenmerkende soorten. De laatste twee zijn in de laatste kwarteeuw alleen nog op de Waddeneilanden teruggevonden. In Zuidwest-Nederland was Voorne hun bolwerk tussen 1940 en 1980, maar daarna zijn ze niet meer in deze hoek van het land waargenomen. Ze zijn bij uitstek aangewezen op dynamische duingebieden waar met enige regelmaat nieuwe valleien worden gevormd of waar valleien van tijd tot tijd door het zeewater worden bereikt. Evenals Zilt knikmos en Kwelderknikmos zijn Roodmondknikmos en Kraalmos noordelijke soorten van de Rode Lijst. Van de eerste ligt een belangrijk deel van het Europese areaal in Nederland (tabel 10.1).

Sommige pioniersoorten van duinvalleien kunnen ook opduiken in oudere maar nog kalkrijke valleien, als deze in het kader van natuurherstel van hun begroeiing ontdaan zijn. Van zulke herstelmaatregelen profiteren vooral de minder zeldzame soorten, zoals Sponswatervorkje (*Riccia cavernosa*), Gekroesd plakkaatmos (*Pellia endiviifolia*), Echt vetmos (*Aneura pinguis*), Gewoon moerasvorkje (*Riccardia chamedryfolia*), Stomp dubbeltandmos (*Didymodon tophaceus*), Netknikmos (*Bryum algovicum*), Veenknikmos (*B. pseudotriquetrum*), Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*), Gewoon diknerfmos (*Cratoneuron filicinum*) en Goudsikkelmos (*Drepanocladus polygamus*). Maar in Kennemerland zijn in opgeschoonde valleien ook kieskeuriger soorten teruggekeerd: enerzijds het hiervoor genoemde Kwelderknikmos (*Bryum warneum*), dat terugwijst naar een zilter verleden, anderzijds Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*), dat vooruitwijst naar een stabielere moerasvegetatie.

### 18.4.2 Oudere, vochtige valleien (K4)

Een anders samengestelde mosflora vinden we in oudere, vochtige valleien in kalkarme duinen. In de regel gaat het om secundaire valleien, die niet zijn ontstaan door afsnoering maar door uitstuiving 'tot op het grondwater', dat wil zeggen tot op een diepte die nog net binnen bereik van capillair opstijgend bodemwater ligt. Dergelijke valleien zijn wel vochtig maar in het zomerhalfjaar zeker niet nat. Hoewel veenmossen zich soms vestigen in oudere valleien, vindt er geen veenvorming plaats. De meer bijzondere mossoorten – merendeels topkapselmossen en levermossen van

bescheiden formaat – zijn te vinden op kale plekjes met minerale, enigszins verdichte grond. Voorbeelden zijn Oermos (*Archidium alternifolium*), Bolletjespeermos (*Pohlia bulbifera*), Oranjeknokknikmos (*Bryum tenuisetum*), Zandschoffelmos (*Scapania irrigua*), Violet trapmos (*Lophozia capitata*), Hol moerasvorkje (*Riccardia incurvata*), Kropgoudkorrelmos (*Fossombronina incurva*) en de grote zeldzaamheden Mijtermos (*Haplomitrium hookeri*), Getand trapmos (*Lophozia incisa*) en Zwart hauwmos (*Anthoceros punctatus*). Bijna al deze soorten komen ook voor in de pleistocene zandstreken, waar ze een tijdlang ten dode opgeschreven leken, maar tegenwoordig weer tevoorschijn komen dank zij graafwerkzaamheden (van Melick, 2007). Ook in de duinen zijn ze in hoge mate afhankelijk van menselijke ingrepen, zoals afplaggen (Petersen, 2000); ook komen ze voor in de extensief belopen randen van vochtige duinpaden. In veel gevallen is het aannemelijk dat ze kiemen uit de sporenbank in de bodem nadat de sporen zijn blootgelegd. Hun bestendige populatie bevindt zich als het ware onzichtbaar in de grond. Beweiding kan bijdragen tot de instandhouding van het pioniermilieu van deze soorten in de vorm van trapgaten.

Een speciaal geval in dit milieu is het in 1974 uit Engeland beschreven Franjegoudkorrelmos (*Fossombronina fimbriata*) dat in 1996 in de berm van de onverharde Reddingsweg op Schiermonnikoog werd gevonden en hier nog steeds voorkomt (BLWG, 2007). Het is één van de twee vindplaatsen buiten de Britse eilanden en daarmee internationaal van belang. Het groeit hier samen met het Europees endem Kropgoudkorrelmos en de Europese Rode Lijstsoort Mijtermos.

Een grensgeval met de moerassige valleien vormen duinheiden die het jaar rond nat genoeg blijven om veenmossen te kunnen huisvesten. Van alle drie veenmossen met zwaartepunt in moerassige Dopheidevelden – Kussentjes-, Week en Zacht veenmos (*Sphagnum compactum*, *S. molle* en *S. tenellum*) – zijn vindplaatsen in kalkarme duingebieden bekend. Allemaal hebben ze in de pleistocene streken een veel ruimere verspreiding dan in de duinen, maar volgens Barendregt (1982a, 1982b) neemt Week veenmos een belangrijke plaats in binnen de natte duinheide in het Zwanenwater bij Callantsoog.

Oudere, min of meer vochtige en tevens kalkhoudende valleien lijken niet veel eigen mossoorten te herbergen, maar zijn er ook niet systematisch op onderzocht. Voor zover ze een lage begroeiing tonen, gaat het vaak om duingraslanden die zich door waterstandsvaling of lichte overstuiving hebben ontwikkeld uit natte valleien. Een karakteristieke vaatplant is Voorjaarszegge (*Carex caryophylla*). Verder zien we een combinatie van duingraslandplanten zoals Violtjes en Paardenbloemen met 'relichten' uit duinvalleien, zoals Knopbies en Zeegroene zegge. Wellicht hebben enkele topkapselmossen uit de Sterretjesfamilie (*Pottiaceae*) en het geslacht Knikmos (*Bryum*) in dit milieu een lokaal optimum, onder meer Gewoon parelmos (*Weissia controversa* var. *controversa*) en Ongewimperd en Middelst knikmos (*Bryum archangelicum* en *B. intermedium*).

#### **18.4.3 Moerassige duinvalleien en moerassen aan de binnenduintrand (K5)**

De meeste moerassige duinvalleien zijn ontstaan uit kreken, baaien en voormalige uitstroomopeningen, die door spontane of door de mens geregisseerde duinvorming van de zee zijn afgesnoerd. Hun uitgangssituatie wordt dus gekenmerkt door een hoog waterpeil, zout water en een slibhoudende bodem.

In alle drie kenmerken verschillen ze van uitstuwingsvalleien, die een zandbodem met zoet, doorgaans, maar niet altijd ruim onder het maaiveld staand grondwater als vertrekpunt hebben. Het zoute water in afgesnoerde valleien wordt onder invloed van de neerslag spoedig vervangen door zoet water, maar het slib blijft aanwezig en bepaalt voor een belangrijk deel de nutriëntenvoorziening in deze duinvalleien. Volledigheidshalve wordt vermeld dat ook uitstuwingsvalleien in moerassige valleien kunnen overgaan. Achter een aangroeiende kust groeit ook de zoetwaterbel in de duinen, niet alleen in de breedte maar ook in de hoogte. Door deze toenemende opbolling kunnen valleien natter worden. In Nederland, waar kustafslag sinds lang overheerst, treedt een dergelijk natuurlijk vernattingsproces momenteel vrijwel

nergens op. Vernatting van valleien komt tegenwoordig bijna helemaal voor rekening van de mens, met name door beëindiging van waterwinning of het natuurvriendelijk inrichten van infiltratiegebieden voor de drinkwatervoorziening: Open Infiltratie Nieuwe Stijl (OINS). Verder zijn natte valleien gevormd door uitgraving, tot medio 20<sup>e</sup> eeuw ten behoeve van zandwinning, daarna ten behoeve van recreatie (onder meer in de Kennemerduinen). Op grote schaal zijn voormalige bouwlandcomplexen omgevormd tot natte duinvalleien d.m.v. natuurtechnische milieubouw.

Permanente aanwezigheid van zoet water maakt verlanding en veenvorming mogelijk. In vernatte uitstuivingsvalleien is de watervoorraad tot dusver te beperkt en het waterpeil niet hoog genoeg voor deze processen. Voorbeelden van valleien met veenvorming – die dus op de kwalificatie ‘moerassig’ aanspraak mogen maken – zijn momenteel beperkt tot de Waddeneilanden, Callantsoog, Voorne en Goeree. De samenstelling van de verlandingsvegetatie in deze valleien hangt af van de basenvoorziening. Twee bronnen komen hiervoor in aanmerking: enerzijds het slib in de valleibodem, anderzijds kalkhoudend water dat uit aangrenzende duinruggen toestroomt. Deze kalk is door invallend hemelwater tijdens zijn gang door de zandrug opgenomen uit schelpgruis, dat deels nog in de vorm van begraven schelpenbanken aanwezig is.

Binnen het kustgebied zijn de volgende slaapmossen aan dergelijke moerassige valleien gebonden: Gekruld sikkelmos (*Drepanocladus sendtneri*), Wolfsklauwmos (*Pseudocalliergon lycopodioides*), Tenger goudmos (*Campyliadelphus elodes*), Rood en Groen schorpioenmos (*Scorpidium scorpioides* en *S. cossonii*), Reuzenpuntmos (*Calliergon giganteum*) en Kammos (*Ctenidium molluscum*). De laatste soort komt o.a. op Texel in kalkmoeras voor (Bruin, 1989, 1995b), maar heeft in Nederland zijn zwaartepunt in kalkgraslanden. Ook de overige soorten zijn landelijk gezien niet tot duinvalleien beperkt: ze zijn ook bekend uit trilveen in laagveenmoerasgebieden en uit basenrijke moerassen in het pleistocene deel van het land. Trilvenen vormen echter een uiterst bedreigd milieu, dat buiten Noordwest-Overijssel nauwelijks meer in soortenrijke vorm aanwezig is (en ook uit dit gebied zijn Gekruld sikkelmos en Wolfsklauwmos inmiddels vrijwel verdwenen!) (zie hoofdstuk 16). Met de basenrijke moerassen in de pleistocene streken is het nog treuriger gesteld. Elke kans voor ontwikkeling van een basenrijk moerasmilieu moet daarom met beide handen worden aangegrepen. Dit klemt temeer omdat Gekruld sikkelmos, Wolfsklauwmos en Tenger goudmos niet alleen op de Nederlandse maar ook op de Europese Rode Lijst staan (tabel 10.1).

Op Texel stond een aantal van de genoemde moeras-slaapmossen halverwege de 19<sup>e</sup> eeuw niet alleen in valleien binnen de duinstrook, maar ook in de Mient. Dit legendarische moerasgebied lag in de ‘naad’ tussen duinen en achterland; het viel omstreeks 1900 aan ontginning ten offer (Thijsse, 1927). Omstreeks 1860 werd het bryologisch onderzocht door C.M. van der Sande Lacoste, wiens vondsten werden gepubliceerd door Holkema (1870). Een deel van deze meldingen is later herzien door Van der Sande Lacoste zelf (Abeleven, 1893) en door Touw & Rubers (1989) en Bouman (2002). Voor sommige soorten vormde de Mient (vrijwel) de enige locatie in de Nederlandse kuststrook. Behalve voor enige cypergrassen – Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*), Tweehuizige en Blonde zegge (*Carex dioica* en *C. hostiana*) – geldt dit ook voor Zacht veenmos (*Sphagnum tenellum*) en Sliertmos (*Straminergon stramineum*). Deze soorten doen denken aan moerassige heiden en blauwgraslanden in de pleistocene streken. Verder was de Mient in vergelijking met de eigenlijke duinvalleien rijker aan veenmossen: Holkema (1870) vermeldt voor de Waddeneilanden acht veenmossen – merendeels op gezag van Van der Sande Lacoste – waarvan vijf uitsluitend voor de Mient. Het naast elkaar voorkomen van veenmossen en basenminnende moeras-slaapmossen wijst op een rijk gevarieerd mozaïek van heide en moeras, waarin zuur en basenrijk water elkaar ontmoetten. Door ontginning van veenmoerassen komt een dergelijke contactzone in Nederland niet meer in enige uitgebreidheid voor, maar nog wel in het Belgische deel van de Kempen, in het befaamde Buitengoor bij Mol. De hydrologie van dit gebied kan – bij

alle verschil in landschappelijke context – een leidraad vormen bij herstel van moerassen aan de binnenzijde van de duinen.

In de vastelandsduinen tussen Callantsoog en Voorne zijn al sinds het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw geen moerassige valleien meer aanwezig. Oude mosvondsten maken duidelijk dat althans tussen Haarlem en Wassenaar wel degelijke basenrijke moerassen in de duinen hebben gelegen. Hun verdwijning door waterwinning plus ontwatering van het achterland betekende de eerste grote verarming van de flora van de Hollandse duinen, al werd dit door tijdgenoten nog niet zo ervaren. Eind 19<sup>e</sup> eeuw signaleerde Vuyck (1898) bij slechts enkele moerasplanten – Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Knobbies (*Schoenus nigricans*), Kleine valeriaan (*Valeriana dioica*), Galigaan (*Cladium mariscus*) – achteruitgang in de vastelandsduinen. Zoals wel vaker reageerden mossen alerter op veranderingen dan vaatplanten. Zo merkt Verdoorn (1927) in een voetnoot bij een lijst van mossen in zeer vochtige duinpannen op: “De meeste hier opgenoemde soorten behoorden eigenlijk van een doodenkruisje voorzien te worden”. Nog nadrukkelijker formuleert hij: “Men mag bestrijden, dat de daling van het grondwaterpeil der duinen een funeste invloed gehad heeft op de phanerogamenflora dier gebieden, het staat echter als een paal boven water dat de hygrophiele mosflora zooals deze in de vorige eeuw van bepaalde duingebieden bekend is geworden, daar ter plaatse niet meer aanwezig is.”

In twee opzichten liggen de kansen in de duinstreek voor herstel en behoud gunstiger dan in het binnenland. Allereerst gaat het, in weerwil van de complexiteit op microschaal, om een relatief smal en ‘overzichtelijk’ opgebouwd gebied. In de tweede plaats gaat het grootste deel van de duinstrook niet gebukt onder de last van meststoffen die natuurherstel in het binnenland zo vaak frustreert. Waar zich concentraties van meststoffen bevinden – als erfenis van inlaat van ongezuiverd rivierwater of van intensieve landbouw – zijn ze gelokaliseerd. In tegenstelling tot laagveen- en beekdalmoerassen hebben de duinen geen hoger gelegen achterland dat als bron van meststoffen blijft fungeren.

De voorwaarden voor vorming van moerassige duinvalleien worden gunstiger bij verbreding van de duinstrook, omdat de zoetwaterbel in de duinen dan hoger kan opbollen. Op de Waddeneilanden groeit de kust her en der in zeewaartse richting, onder meer op Schiermonnikoog. Aan de Hollandse en Zeeuwse kust doet deze situatie zich alleen voor op plaatsen waar de mens onregelmatigheden (dwars- en strekdammen) in de kust heeft aangebracht, zoals bij het Kennemerstrand en de Deltadammen. Ook in landwaartse richting doen zich kansen voor. De huidige binnenduintrand is op veel plaatsen ontstaan door het afgraven van duinen, waarna de afgevlakte strook bij het polderland werd getrokken. Het is te overwegen dergelijke stroken te ‘ontpolderen’ (Londo, 1997), dus de drainagegrens tussen duinen en polderland in landwaartse richting op te schuiven. Hierbij moet zorgvuldig en niet overhaast te werk worden gegaan: het tegengaan van ontwatering is iets anders dan het blokkeren van afwatering! Juist het verhang van de duinen naar het achterland geeft de mogelijkheid tot doorstroming, die in belangrijke mate de kansen voor bijzondere mossoorten lijkt te bepalen (Bruin, 1995b, 2006a, 2006b).

Natuurontwikkelingsprojecten aan de binnenduintrand hebben her en der verrassende vestigingen van sterk vochtbehoevende mossen opgeleverd. Van de soorten die Bruin (2006a, 2006b) in dit verband bespreekt, zijn Beekstaartjesmos (*Philonotis fontana*) en Geveerd sikkelmoss (*Warnstorfia exannulata*) kenmerkend voor standplaatsen met zwak gebufferd, kalkarm water; Kwelvtsterremoss (*Rhizomnium pseudopunctatum*) is gebonden aan wat basenrijker water en Gewoon diknerfmos (*Cratoneuron filicinum*) is een uitgesproken kalkminnaar. Beekstaartjesmos en Gewoon diknerfmos zijn typische pioniers en groeien gewoonlijk op minerale bodem, terwijl Geveerd sikkelmoss en Kwelvtsterremoss gemiddeld in duurzamere begroeiingen en op veniger substraat gedijen. Het wachten is op de eerste soort van venig en tevens kalkrijk milieu die zich aan de binnenzijde van de duinen vestigt. Een mos om aan de binnenduintrand speciaal naar uit te kijken is Rozetknikmos (*Bryum uliginosum*), dat tussen 1940 en 1980 tweemaal in dergelijk milieu is aangetroffen. Hoe breder en



kalkrijker een duingebied, des te meer reden is er om herstel van basenrijk moeras na te streven, zeker op plaatsen waar nog veen aanwezig is.

Aparte aandacht verdienen de veenmossen. In de duinen zijn vijf als 'kwetsbaar' bestempelde soorten aangetroffen. Hierbij komt nog een ernstig bedreigde soort, Kamveenmos (*Sphagnum affine*), die omstreeks 1970 op twee plaatsen in duinvalleien in het Waddendistrict ontdekt, maar nadien niet teruggevonden is. Ook Bruin veenmos (*S. fuscum*) behoort met een eenmalige vondst aan het Veerse Meer tot de passanten. De overige vier Rode Lijstsoorten zijn Stijf, Kussentjes-, Week en Glanzend veenmos (*S. capillifolium*, *S. compactum*, *S. molle* en *S. subnitens*). Hieraan kan het eveneens kwetsbare Moerasgaffeltandmos (*Dicranum bonjeanii*) worden toegevoegd als soort die meestal samen met veenmossen optreedt. De indicatiewaarde van veenmossen heeft een ambivalent karakter. Enerzijds wijzen ze op afnemende basenrijkdom, een proces waar ze bovendien actief bij betrokken zijn. Anderzijds betekent veenvorming, ook door veenmossen, een bijdrage aan de veelzijdigheid van het duinvalleimilieu. Vooral in moerassen aan de binnenduintrand kunnen ze een onderdeel vormen van mozaïeken met contactmilieus tussen zuur en basenrijk water (met de Mient op Texel als historische referentie). Voorwaarde is wel een blijvende toevoer van zulk basenrijk water vanuit de aangrenzende duinen.

## 18.5 Droge middenduinen (K6 - K7)

De mossen en korstmossen van droge, open middenduinen zijn globaal in twee groepen te verdelen. De meeste soorten zijn te vinden in open begroeiingen, waarin vaatplanten een ondergeschikte plaats innemen. Hier gedijt de meerderheid van de topkapselmossen en de korstmossen. Veel van deze soorten hebben landelijk gezien hun zwaartepunt in dergelijke duinmilieus. Sommige zijn er (vrijwel) toe beperkt, of komen binnen Nederland verder alleen in het Zuid-Limburgse Mergelland voor. De meeste slaapmossen staan juist in meer gesloten vegetatietypen, waarin vaatplanten de overhand hebben: duingraslanden en lage Kruipwilgstruwelen. Hetzelfde geldt sommige forse topkapselmossen en korstmossen, met name vertegenwoordigers van de Sterrenmosfamilie (*Mniaceae*) en het geslacht Leermos (*Peltigera*). Tot op zekere hoogte stellen de soorten van open en van meer gesloten vegetatie tegengestelde eisen aan hun omgeving. Op microschaal reageren ze dan ook heel verschillend op landschapsvormende processen. Dat sluit niet uit dat ze binnen een en hetzelfde duinlandschap elk hun eigen plek kunnen vinden.

### 18.5.1 Middenduinen: open mos- en korstmosvegetaties (K6)

Een niet-gesloten duinvegetatie met een overwicht van mossen of korstmossen is vrijwel altijd een expressie van zandverplaatsing. In de duinen zijn sedimentatie en erosie onverbrekelijk met elkaar verbonden. Er is echter een opvallend aantalsverschil tussen sedimentatie- en erosiespecialisten (Weeda et al., 2006, p. 44-50). Op plaatsen waar kalkrijk zand wordt afgezet, speelt één enkel mos de hoofdrol: Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis* var. *arenicola*), dat een jaarlijkse aanwas van verscheidene centimeters de baas kan. Een wat tenerder tegenhanger in minder kalkrijke omgeving is de Grijszandbisschopmuts (*Racomitrium canescens*), die het meest op de voorgrond treedt in niet volledig ontcalcite binnenduinen waar op beperkte schaal verstuiving plaatsvindt (de 'zone van de Grauwe abeel').

Een bescheidener zandvangend vermogen hebben Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) en Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*), die optimaal gedijen in de vorm van 'forten' op plekken waar op- en afstuiving elkaar afwisselen. Een betrekkelijke nieuwkomer in dit milieu is Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*) dat tot 1940 alleen bekend was van kalkgraslanden in Zuid-Limburg. Het heeft zich nadien gevestigd en uitgebreid in de Hollandse duinen, vooral op humusarm zand op zuid- of westhellingen van lage duintjes (Weeda, 1996). Diverse andere mossen en veel korstmossen profiteren weliswaar van lichte overstuiving (Ketner-Oostra, 2006), maar verdragen hoogstens een paar millimeter aanwas per

jaar. Een functie van overstuiving is te verhinderen dat de grond verzuurt en door een strooiseldek op slot gaat voor vestiging.

In het mozaïek van duinbegroeiingen zijn het *Tortulo-Phleetum* en het *Violo-Corynephoetum* het rijkst aan korstmossen, zowel kwalitatief als kwantitatief. Figuur 18.2 geeft de verspreiding van karakteristieke korstmossen. Uitgesproken kalkminnende mossen en korstmossen vinden we speciaal op erosieplekken. Korstmossen overheersen in uitgeblazen kommen in droge delen van valleien. Hoofdrolspeeler is vaak de Duindaalder (*Diploschistes muscorum*), die zijn ontwikkeling begint als parasiet op andere korstmossen uit het geslacht *Cladonia* en met zijn grijze schijven een vloertje in de kom vormt (al door Frederik van Eeden in de 19<sup>e</sup> eeuw vermeld). Van deze stabilisatie van de kombodem profiteren kleinere, niet door Duindaalder geparasiteerde korstmossen, waaronder diverse Zwelmossen en de Duinknoopjeskorst (*Bacidea bagliettoana*). Kalkblaaskorst behoort tot de gemeenschappelijke soorten van de kalkrijke duinen en de Zuid-Limburgse kalkhellingen.

Plaatselijk komen veel gewoonlijk epifytische korstmossen terrestrisch voor (Haveman, 2006). Het betreft hier vroeger algemene maar achteruitgaande soorten zoals Eikenmos (*Evernia prunastri*), Purper geweimmos (*Pseudevernia furfuracea*) en Gewoon schorsmos (*Hypogymnia physodes*), maar ook overal vooruitgaande epifyten zoals Groot schildmos (*Parmotrema chinense*), Witkopschorsmos (*Hypogymnia physodes*) en Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*). Er is zelfs een soort die in Nederland nooit op bomen gevonden is, maar in het buitenland gewoonlijk een epifyt is, namelijk het Saucijs-baardmos (*Usnea articulata*). Deze soorten komen meer in het Waddendistrict voor dan in de kalkrijke duinen, hoewel de laatste soort (tevens de meest bijzondere) tot de kalkrijke duinen beperkt is, waar hij nog op één plek standhoudt (Aptroot et al., 2000b, Sparrius et al., 2006b, Weeda, 2004b). In het Waddendistrict kwamen ook Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*) en diverse soorten Baardmos (*Usnea*) op kaal zand in droge duinen voor. De korstmossenrijkdom van droge, kalkarme duinen wordt begunstigd door lichte overstuiving (Ketner-Oostra, 2006). Het optreden van 'terrestrische epifyten' blijkt vaak van korte duur. Nadat deze groep op Terschelling grotendeels was verdwenen, werden verscheidene soorten recent ontdekt in de buitenduinen van Ameland en op een strandvlakte op Goeree. Door welke factoren zo'n terrein tijdelijk openstaat voor de vestiging van korstmossen die elders epifytisch groeien, is nog niet duidelijk. Het verdwijnen van deze soorten is waarschijnlijk aan de voortschrijdende lange-afstandsammoniakvervuiling toe te schrijven.

Een apart substraat voor korstmossen vormen de konijnenkeutels. Ook hierop komen regelmatig korstmossen voor, vaak de Kalkknoopjeskorst (*Bacidia caligans*) die ook wel op andere substraten voorkomt, en vroeger *Rinodina conradii*, die in Nederland alleen van dit substraat bekend is. Ook op dode takjes op het kale duinzand komen vaak korstmossen voor, waaronder het aan dit milieu gebonden Rottend houtvlekje (*Arthonia ligniariella*).

De rijkdom aan mossoorten is binnen het droge middenduin het grootst op steile kanten in noordhellingen. Het temperatuurverloop is hier gelijkmatiger dan op anders geëxponeerde hellingen, waarmee ook een betere vochtvoorziening samenhangt. Steilkantjes ontstaan voor een deel door watererosie (regenwaterbanen), maar vaak als gevolg van dierlijke activiteit: aan de bovenkant van wild- en veepadjes en om konijnenholen. De mens werkt in dezelfde richting met de aanleg van (schelpen-)paden, waarbij duinen worden 'aangesneden' en erosiekanten ontstaan. Het graaf van konijnen brengt kalk in de vorm van schelpgruis aan de oppervlakte, waardoor verzuring van het maaiveld wordt tegengegaan. Schelpfragmenten die als plaveisel van duinpaden dienen, hebben een soortgelijk ontzurend effect als ze bij het wandelen of fietsen in de berm terechtkomen. Vooral in kalkarme duingebieden zoals bij Schoorl en op Terschelling en Ameland leveren schelpenpaden op deze manier een bijdrage aan de soortenrijkdom. In de vlakke delen van de bermen staan Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*), Smaragdsteeltjes (*Barbula* spp.,

*Pseudocrossidium hornschuchianum*) en diverse Knikmossen (*Bryum* spp.). De meest specifieke of meest bijzondere begeleiders van paadjes en konijnenholen zijn echter gebonden aan noordhellingen (Bruin et al., 1999). Op kalkrijke noordkanten gedijen diverse mossen die ook op de Zuid-Limburgse kalkhellingen voorkomen, zoals Kalkgoudmos (*Campyliadelphus chrysophyllus*), Klein klokhoedje (*Encalypta vulgaris*) en de eerder genoemde soorten Kalkvedermos (*Fissidens dubius*) en Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*). In hun gezelschap staan mossen die ook op heel andere standplaatsen te vinden zijn: Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*), een soort van basenrijke moerassen en beschaduwde waterkantjes, en Langkapselsterretje (*Tortula subulata*) en Oranjesteeltje (*Bryoerythrophyllum recurvirostre*), die ook groeien op stammen en steen bedekt met een laagje aarde. Een nieuwkomer in dit milieu is het mediterraan atlantisch-gematigde Getand knikmos (*Bryum provinciale*) dat sinds 1989 in Nederland voorkomt in de Hollandse duinen en verder op Texel en Goeree. Het komt ook voor op open plekken in noordhellingen en in meer gesloten duingraslanden, zoals op de vindplaatsen van Buizerdmos (zie 18.5)(Kruijzen & Damm, 1997; BLWG, 2007). Korstmossen spelen in het beschutte milieu van noordhellingen een ondergeschikte rol in vergelijking met mossen; hun domein ligt allereerst op plekken die juist wel sterk uitdrogen. Toch zijn er ook korstmossen die op steilkantjes van noordhellingen hun zwaartepunt hebben, zoals sommige Zwelmossen en Duinzomerkorst (*Veizdaea aestivalis*). Laatstgenoemde is weer gemeenschappelijk aan kalk- en duinhellingen.

Ook minder kalkrijke, maar nog niet sterk verzuurde duinen kennen hun specialisten op steile noordhellingen. Bebladerde levermossen, een groep die in uitgesproken kalkrijke milieus slechts weinig vertegenwoordigers heeft, worden in zwak kalkhoudende duinen vertegenwoordigd door Duintrapmos (*Lophozia excisa*) en, als zeldzaamheid, Flesjesroestmos (*Frullania tamarisci*). Beide kwamen ook in het binnenland voor maar zijn daar grotendeels verdwenen. Opmerkelijke bladmossen in dit milieu zijn onder meer Knikkend palmpjesmos (*Isoetecium myosuroides*), Bossig kronkelsteeltje (*Campylopus fragilis*) en het zeer zeldzaam geworden 'Gewoon' appelmos (*Bartramia pomiformis*). Opnieuw schakelen soorten die elders epifytisch op bomen groeien – Flesjesroestmos en Knikkend palmpjesmos – in de duinen over naar een terrestrische standplaats. Zowel aan het microreliëf (terrasstructuur) als aan de begeleidende vaatplanten (merendeels soorten van schraal grasland) is af te lezen dat de rijkste voorbeelden van dergelijke mosbegroeiingen onder invloed van beweiding zijn ontstaan (Bruin, 1995a).

De tot dusver genoemde mossen zijn min of meer gebonden aan (micro-)milieus waar ze de concurrentie met vaatplanten kunnen ontwijken. De meeste zijn klein van formaat; topkapselmossen zijn in de meerderheid. De primaire groeirichting van de stengels is bij de meeste soorten verticaal, terwijl horizontale uitbreiding plaatsvindt doordat ze aan de basis nieuwe stengels vormen en aldus tot kussens uitdijen. Ze profiteren van hun vermogen om open plekken, ontstaan door erosie of sedimentatie, sneller of met grotere dichtheid te koloniseren dan vaatplanten. De twee zojuist genoemde 'terrestrische epifyten' Flesjesroestmos en Knikkend palmpjesmos hebben een meer horizontale (of liever reliëfvolgende) groeiwijze, waarmee ze een schakel vormen naar de nu te bespreken duingraslanden.

#### **18.5.2 Droge duingraslanden, dwergstruwelen en duinheide (K7)**

Een aantal forser gebouwde mossen gaat de uitdaging van co-existentie met vaatplanten wel aan. De meeste van deze mossen hebben stengels die in eerste instantie horizontaal uitgroeien; de verticale groei komt voor rekening van zijtakken. Die kunnen (voor een mos) aanzienlijke hoogten bereiken; zo wordt Pluimstaartmos (*Rhytidiadelphus triquetrus*) vaak meer dan een decimeter en soms meer dan twee decimeter hoog. Een heel fraaie variant op het thema 'horizontaal beginnen, verticaal verdergaan' toont Gewoon etagemos (*Hylocomium splendens*): de zijtakken richten zich eerst op en ontwikkelen zich vervolgens in horizontale richting, een etage hoger dan de vorige lichting; dit patroon kan zich een paar keer herhalen.

Behalve slaapmossen hebben ook enkele soorten uit families van topkapselmossen, zoals Rozetmos (*Rhodobryum roseum*), Boogsterrenmossen (*Plagiomnium* spp.) en Haarmossen (*Polytrichum* spp.), een primair horizontale groeiwijze. De hoofdstengels van de meeste Boogsterrenmossen kruipen of groeien laag-boogvormig (op de manier van aardbeiplanten) over de grond. Gerimpeld boogsterrenmos (*Plagiomnium undulatum*), Rozetmos, Haarmossen en het slaapmos Boompjesmos (*Climacium dendroides*) vormen horizontale stengels ('wortelstokken') onder het bodemoppervlak en zenden vandaaruit verticale stengels omhoog. Daarnaast zijn er enkele robuuste topkapselmossen die met een kussenvormige groeiwijze de concurrentie aangaan met vaatplanten en slaapmossen; verreweg de algemeenste van deze soorten is Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*).

In deze min of meer gesloten begroeiingen vinden ook enige korstmossen hun optimum. Een deel van deze soorten toont eveneens een overwegend horizontale groeiwijze: ze vormen plakmaten, zoals Leermossen (*Peltigera* spp.) en in zeker mate ook Zomersneeuw of Elandgeweimos (*Cladonia foliacea*). Verder zijn er struikvormige korstmossen die zich goed weten te handhaven te midden van slaapmossen en vaatplanten, zoals Gevorkt heidestaartje (*Cladonia furcata*), Rafelig bekermos (*C. ramulosa*) en Open rendiermos (*Cladina portentosa*).

Ook in gesloten vegetatie is de diversiteit aan mossen in droge middenduinen het hoogst op noordhellingen. Pluimstaartmos, Gewoon etagemos, Rozetmos, Spits boogsterrenmos (*Plagiomnium cuspidatum*), Geplooid sikkelmos (*Sanionia uncinata*) en Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) hebben hier hun zwaartepunt, al kunnen de meeste van deze soorten ook in randen van valleien doordringen. Iets dergelijks geldt voor Boompjesmos, dat ook op nattere plaatsen kan groeien. Verder gedijen er diverse soorten die als bosmossen te boek staan (Bruin, 1995a), zoals Geplooid snavelmos (*Eurhynchium striatum*), Gewoon thujamos (*Thuidium tamariscinum*) en Gerimpeld boogsterrenmos. Vooral Rozetmos en Geplooid sikkelmos tonen een voorkeur voor laag, open dwergstruweel van Kruipwilg (*Salix repens*) boven plekken waar grassen domineren.

Kruipwilg speelt trouwens een hoofdrol in de consolidering van veel noordhellingen; zijn ondergrondse takkengestel vormt als het ware het skelet van de helling, die daardoor veel steiler kan worden dan in los zand (waar een hellingshoek van 30° het maximum is). Het vestigingsmilieu van deze dwergstruik ligt op vochtig zand binnen grondwaterbereik, dus in valleien. Net als Helm wordt hij in zijn groei gestimuleerd door overstuiving. In duingebieden waar zand uit de zeereep landinwaarts verstuift, toont de Kruipwilg zich een capabele zandvanger en duinbouwer. De ontwikkeling van laag, mos- en kruidenrijk Kruipwilgstruweel of duingrasland (de grens tussen beide is vloeierend) op noordhellingen neemt tientallen jaren in beslag. Behalve wind en Kruipwilg spelen ook grazers een hoofdrol in dit proces. Idealiter nemen konijnen deze rol voor hun rekening, met name in de zone met paraboolduinen direct achter de zeereep, die door Doing (1988) als Dauwbraamlandschap zijn beschreven. Maar ook in duinterreinen waar eeuwenlang begrazing door landbouwwoedieren heeft plaatsgevonden, zoals de binnenduinen van Goeree, komen noordhellingen met de genoemde mossen voor. Al zijn de kopjesduinen in dergelijke terreinen veel lager dan de paraboolduinen van het Dauwbraamlandschap, ook hier kunnen noordkantjes en aangrenzende valleiranden de mossenzoeker verrassen met soorten als Pluimstaartmos, Geplooid sikkelmos en Rozetmos.

Niet alle mossen van duingraslanden prefereren noordhellingen. Bij Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*) – een typische kalkindicator – en het alomtegenwoordige Gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*) is geen voorkeur voor een bepaalde hellingsrichting te bespeuren. Hetzelfde kan worden gezegd van twee grote zeldzaamheden: Buizerdmos (*Rhytidium rugosum*) en Sparrenmos (*Thuidium abietinum*) (Weeda, 1996). Terwijl Smaragdmos een aanzienlijke schaduwtolerantie aan de dag legt en zich goed kan handhaven op vergraste hellingen en in duinvalleibosjes, blijken Buizerdmos en Sparrenmos aan zonnige standplaatsen gebonden.

Tientallen jaren scheen Buizerdmos gedoemd om langzaamaan uit Nederland weg te kwijnen (Touw & Rubers, 1989). Weliswaar is het twee geïsoleerde locaties (bij Castricum en op Walcheren) kwijtgeraakt, maar bij hernieuwd onderzoek aan het eind van de vorige eeuw bleek dat het in de kalkrijke middenduinen tussen Zandvoort en Wassenaar op diverse plaatsen standhoudt. Op de rijkste groeiplaats staat het zelfs verspreid over tientallen hectaren. De meeste plekken tonen een gesloten mosdek en een ijle, lage, schrale kruidlaag die minder dan de helft van het maaiveld bedekt. Behalve onbelemmerde belichting lijkt ook lichte bodemverstoring gunstig voor het standhouden van Buizerdmos, dat in Gesnaveld klauwtjesmos niet alleen een dubbelganger maar ook zijn voornaamste rivaal heeft. Hoewel de combinatie van ruime belichting en lichte verstoring ook op Sparrenmos van toepassing lijkt, zijn momenteel geen duinlocaties van deze soort meer bekend waar zij goed standhoudt. Een paar recente vestigingen resulteerden weliswaar niet in blijvende aanwezigheid, maar wekken wel de indruk dat Sparrenmos zijn uitvalsbasis heeft in droge randen van valleien. Verder suggereren sommige waarnemingen – vanaf de 17<sup>e</sup>-eeuwse melding voor het hoge veld bij de Haarlemmerhout (Commelin, 1683) tot en met de recente vindplaats bij Bakkum (Weeda, 1996) – dat Sparrenmos allerm minst afkerig was van terreingebruik door de mens en zijn huisdieren. Waarschijnlijk behoorde het, net als bijvoorbeeld Hondskruid (*Anacamptis pyramidalis*), Blauwe bremraap (*Orobancha purpurea*) en Oorsilene (*Silene otites*), tot de typische bewoners van het oude zeedorpenlandschap.

Binnen de Thujamosfamilie (*Thuidiaceae*) slaat Sparrenmos trouwens niet alleen in zijn achteruitgang: met uitzondering van Gewoon thujamos (*Thuidium tamariscinum*) staan alle inheemse *Thuidiaceae* op de Rode Lijst als bedreigd of ernstig bedreigd. In kalkrijke duingraslanden zijn naast Sparrenmos en Gewoon thujamos sporadisch nog drie andere *Thuidium*-soorten aangetroffen. Hiervan hield Stug thujamos (*T. recognitum*) tot voor kort stand in mosrijk duingrasland op een lage noordhelling ter hoogte van Noordwijkerhout, maar inmiddels wordt betwijfeld of zij nog in Nederland aanwezig is (BLWG, 2007). De laatste waarnemingen van Zweepthujamos (*T. assimile*) en Fraai thujamos (*T. delicatulum*) in de duinen dateren van tientallen jaren geleden. Deze drie zeldzaamheden kunnen over het hoofd zijn gezien als gevolg van hun gelijkenis met het algemene Gewoon thujamos. Hoewel alle Thujamosen in onze streken niet of slechts bij hoge uitzondering kapsels vormen, staat dit hun verspreidingsmogelijkheden kennelijk niet in de weg. Van tijd tot tijd worden onverwachts nieuwe vindplaatsen van deze mossen ontdekt ver van bekende (vroegere) locaties, onder meer in de IJsselmeerpolders. De vestigingsmilieus zijn veelal basenrijk en tegen uitdroging beschermd, maar verder is het moeilijk een karakteristiek te geven van een milieu dat openstaat voor hun vestiging. De laatste vindplaats van Stug thujamos lag dicht achter de zeereep in een open, licht stuivend, ver van bebouwing gelegen duingebied met een opvallende rijkdom aan kalkminnende mossen en korstmossen, waaronder Buizerdmos en Kalkblaaskorst (*Toninia sedifolia*).

In het algemeen is kalk trouwens een sleutelfactor voor de soortenrijkdom in droge middenduinen. Nog meer dan vaatplanten zijn mossen aangewezen op de aanwezigheid van kalkdeeltjes tot in de bovenste bodemlaag. Omdat deze kalk boven grondwaterbereik door zuurhoudend hangwater (uit neerslag en humus) gaandeweg wordt opgelost en afgevoerd, is er een ‘tegenbeweging’ nodig om een kalkhoudende toplaag in stand te houden. Deze tegenbeweging speelt zich in het horizontale vlak af doordat de wind kalkhoudend zand uit de buitenduinen aanvoert, en in het verticale vlak doordat gravende dieren vers, niet ontkalkt zand uit de ondergrond naar boven brengen. Behalve konijnen spelen ook mieren hierbij een belangrijke rol (Annema & Jansen, 1998). Ook de zware poten van vee kunnen met name op hellingen zorgen voor het omhoogbrengen van schelpdeeltjes. Bovendien worden deze deeltjes, evenals slakkenhuisjes, door de grote pootdruk vergruisd en ontstaat door vermenging met de humuslaag een kalkrijke mull-humus, die kenmerkend is voor de zeedorpengraslanden (*Anthyllido-Silenetum*) (Slings, 1994). De zeewind zorgt trouwens nog voor een andere vorm van basenvoorziening door de aanvoer van verstoven zeewater oftewel *salt spray*, waarvoor Deens lepelblad (*Cochlearia danica*) een indicator is. Deze voorjaarsbloei

zien we vaak te midden van een rijk gevarieerde mosflora op steile noordhellingen dicht achter de zeereep, die aan harde zeewind blootstaan.

Duinheide is een successiestadium in de vastlegging van stuivende of uitgestoven duinen. De natuurlijke successie verloopt via struweelvorming en eindigt bij laag Berken- of Eikenbos. Begrazing, is waarschijnlijk de hoofdfactor, naast zeewind en kalk- en mineralenarmoede, die deze successie tegenhoudt en sterk vertraagt. Er is echter een min of meer natuurlijke vorm van begrazing die tot het ontstaan van de duinheide heeft geleid: het gaat om konijnenvraat. De droge duinheide (*Carici arenariae-Empetretum*) is veruit de meest korstmossrijke van de verschillende duinheide-vegetaties. De meest karakteristieke korstmossen van duinheides zijn de Rendiermossen (*Cladina*) en Bekermossen (*Cladonia*). De duinheides zijn speciaal een bolwerk van de ook buiten Nederland gewoonlijk zeldzame en bedreigde Sierlijk rendiermos (*Cladina ciliata*). Ook in de droge duinheide kwamen tot voor kort plaatselijk (op de Wadden, met name in de Koegelwieck op Terschelling) veel gewoonlijk epifytische korstmossen voor, zoals Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*), Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*) en diverse soorten Baardmos (*Usnea*).

Duinheide is in Nederland een betrekkelijk nieuwe vegetatie, die twee eeuwen geleden nog nauwelijks voorkwam. Kraaihei en Cranberry zijn vaak de dominante heidesoorten, maast Struikhei en Dophei, in respectievelijk de droge en de natte duinheide. Cranberry is per ongeluk ingevoerd en wordt nu commercieel benut. Kraaihei is op natuurlijke wijze door vogels verspreid. De soort kwam bijvoorbeeld een eeuw geleden nog praktisch niet voor op Vlieland, terwijl het daar nu de dominante heidesoort is. Omdat duinheide nog zo nieuw is, gaat het bij veranderingen in de praktijk zelden om een achteruitgang in de vegetatie. Het referentiekader ligt in het nabije verleden, decennia geleden, niet in het verre verleden zoals bij veel andere natuurtypen. De oppervlakte is in vergelijking met c. 1850 zeker sterk toegenomen. Duinheide komt alleen op kalkarm zand tot ontwikkeling. Het duinzand van het Waddendistrict is van nature kalkarm. Daarom komt duinheide veel voor in het Waddendistrict, vanaf Bergen noordwaarts. Ten zuiden hiervan komt het alleen plaatselijk voor op de meest uitgeloopte oude duinen in Holland.

### 18.5.3 Vermossing

Naast de bonte verzameling mossen die de haast eindeloze variatie aan duinmilieus weerspiegelen, zijn er ook mossen die voor teloorgang van variatie waarschuwen. Ze doen dit door zich ten koste van andere soorten naar een overheersende positie op te werken. Het bekendste voorbeeld is de nieuwkomer Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*; van der Meulen et al., 1987), maar ook zijn familielid Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) kan soortenarme mosvlakten domineren. Beide gedijen vooral op kalkarm of althans oppervlakkig ontkalkt duinzand. Vlakdekkend optreden van deze mossen is een signaal dat de dynamiek in een duingebied tekort schiet voor optimale diversiteit. Zo profiteren ze van het vastleggen van stuifplekken met takken en ander organisch materiaal. Wordt de zandverplaatsing weer op gang gebracht, dan blijken ze spoedig weer terrein prijs te geven.

Ook slaapmossen kunnen zich uitbreiden ten koste van de variatie in de vegetatie. Op noordhellingen kan met name Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) een dergelijke rol spelen. De diagnose van deze vorm van vermossing is in het algemeen dat begrazing, windwerking en regenwatererosie tekortschieten om plantenresten af te voeren, zodat deze zich op het maaiveld ophopen. Andere mossen die hiervan profiteren, zijn het robuuste, alomtegenwoordige Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) en het bebladerde levermosje Gewoon kantmos (*Lophocolea bidentata*). Lokale toename van deze mossen is een vast element in de vegetatiecyclus; grootschalige toename betekent echter opnieuw een signaal van tekortschietende diversiteit.

## 18.6 Duinstruwelen en duinbossen (K8)

In tegenstelling tot duinvalleien en open middenduinen kennen duinstruwelen en duinbossen weinig specifieke mossoorten. Toch hebben ze zowel voor epifyten als voor bodemmossen speciale betekenis. Een karakteristiek bodemmos in duinstruwelen is het Duinsnavelmos (*Rhynchostegium megapolitanum*) dat ook wel in kruipwilgstruweel en grazige vegetaties in noordhellingen voorkomt, vooral in de kalkrijke duinen. Buiten het duingebied is het een schaars en verspreid voorkomende soort.

Met het oog op epifytische mossen zijn vooral houtgewassen met een sterk gegroefde schors van belang. Deze schors raakt geïmpregneerd met ingevangen duinzand inclusief kalkdeeltjes, die als bufferstof verzuring tegengaan. Het weligst en soortenrijkst is de epifytische mosgroei in Vlierstruwelen in smalle pannen en op de binnenhelling van de zeereep. Niet alleen is de zandaanvoer door de lucht hier zeer groot, ook de grote watercapaciteit en het zoutgehalte van vlierschors begunstigen een rijke ontwikkeling van het mosdek. Iets dergelijks geldt voor groepjes aangeplante Canadapopulieren. Bomen met een van nature zure en voedselarme schors, zoals Zomereik en Witte els, kunnen dank zij de bufferende werking van het duinzand geschikt worden voor zuurmijdende mossoorten.

Een tijdlang vormden Vlierbosjes in de zeereep een refugium voor epifyten die in het binnenland vrijwel waren verdwenen, zoals Vliermos (*Cryphaea heteromalla*) en Gekroesde en Slanke haarmuts (*Orthotrichum pulchellum* en *O. tenellum*) (Barkman, 1958: 541-546; Weeda et al., 1988: 267-268; Koopman & Weeda, 2001). Inmiddels hebben deze en andere epifyten zich na 1990 in het binnenland stormachtig uitgebreid, wat toe te schrijven is aan de verbeterde luchtkwaliteit en een toenemend aanbod aan geschikte (vaak 'jong-volwassen') draagbomen. Daarmee zijn de duinen hun exclusiviteit als woongebied voor bepaalde epifyten in Nederland kwijtgeraakt. Het mediterraan-atlantisch gematigde Duizenpootmos (*Habrodon perpusillus*) is in Nederland nog steeds alleen van het kustgebied bekend, als epifyt op een verscheidenheid aan boomsoorten (Iep, Vlier, Abeel, Populier, Es). Het kan zich lokaal handhaven door vegetatieve verspreiding met broedkorrels, zo op de langst bekende vindplaats (vanaf 1947) bij Overveen.

Duinbossen zijn een betrekkelijk recent milieu. In de negentiende eeuw waren bossen nog zeer schaars in de duinen, en vrijwel beperkt tot vochtige Berkenbossen. Opgaande bossen waren te vinden op een paar landgoederen en wat hakhoutbosjes aan de binnenduintrand. Rond 1900 werd veel bos aangeplant in de duinen, onder meer om verstuiving tegen te gaan. Inmiddels is bijna de helft van het duinoppervlak bebost. Na 1950 is het bosbeheer in de meeste duinbossen gestaakt en vindt een ontwikkeling naar natuurbos plaats. Duinbossen behoren tot de soortenrijkste milieus in de duinen.

De open eikenstrubben in de kalkarme, sterk geaccidenteerde Schoorlse en Berger duinen nemen een aparte plaats in. Nergens anders in Nederland groeit het zeldzame Groot gaffeltandmos (*Dicranum majus*) zo bodembedekkend als hier, wat al in 1954 werd opgemerkt door J.J. Barkman. Het is een open-schaduwsoort die ten onrechte geassocieerd wordt met beschutte 'Veluwse bossen'; ook hier komt het namelijk vooral voor in open strubbenbossen, met name in noordhellingen van randwallen e.d. (zie 13.7). De standplaatsen in duinstruwelen in noordhellingen (Bruin & van Tooren, 2000) en in de Schoorlse en Berger duinen komen dus goed overeen met die op de hogere zandgronden. Kenmerkend voor de Schoorlse en Berger duinen is verder het terrestrisch voorkomen van sporulerend Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en Knopjesmos (*Aulacomnium androgynum*). Van de laatste soort is dit de enige locatie waar het in Nederland op verschillende plaatsen met kapsels is gevonden, voor het eerst in 1938 (Touw & Rubers, 1989). Elders in Nederland is het een algemene soort op dood hout. De op de hogere zandgronden algemene en rijk kapselende doodhoutsoort Viertandmos (*Tetraphis pellucida*) is daarentegen pas recent en in zeer kleine hoeveelheid in de Schoorlse duinen gevonden (mededeling H.

Wondergem); ook elders in de Hollandse duinen en op de Waddeneilanden is het nog een grote zeldzaamheid (BLWG, 2007).

Duinbossen zijn er in vele vormen, elk met hun speciale bijzondere bedreigde korstmossen. De ijle, vochtige Berkenbossen en Duin-Eikenbossen met eeuwenoude scharrige eiken die tot hun kroon in het zand staan bevatten soms Baardmossoorten (*Usnea*, o.a. *U. wasmuthii*) of de zeldzame Bleke peperkorst (*Rinodina efflorescens*) op de takken. Populieren zijn het preferente milieu voor de ook internationaal zeldzame Parasietkorst (*Normandina acroglypta*). Essen- en Esdoornhakhout ziet er meestal nogal korstmos-arm uit maar kan Bleke knoopjeskorst (*Bacidia arceutina*), Duinknikker (*Pyrenula chlorospila*) en Grauwe runenkorst (*Enterographa crassa*) bevatten. De al even kale Beukenbossen raken steeds begroeider met Grauwe runenkorst (*Enterographa crassa*), Gewoon schriftmos (*Graphis scripta*) en Beukenschotelkorst (*Lecanora hybocarpa*). De grootste variatie aan zeldzaamheden bevond zich vanouds op de nu bijna verdwenen oude iepen aan de binnenduinrand, zoals Duinrijpmos (*Physconia perisidiosa*), Schorshaarschubje (*Agonimia allobata*), Regenbaankorst (*Bacidia incompta*), lepenkraterkorst (*Caloplaca ulcerosa*), de lepensikkel (*Strigula jamesii*), de lepenwrat (*Acrocordia gemmata*) en het lepenzonnetje (*Caloplaca luteoalba*). Een lange opsomming die aangeeft dat de korte periode van bosvorming in de duinen deels een natuurlijk proces is dat ook geleid heeft tot bijzondere natuurwaarden. Enkele karaktersistieke soorten van duinbossen, zoals de Paardenhaarmossen (*Bryoria fuscescens* en *B. subcana*), Rechte knoopjeskorst (*Bacidia phacodes*) en *Gyalecta flotowii* zijn inmiddels zelfs alweer uit ons land verdwenen, door luchtvervuiling (de eerste 2) of iepenziekte (de laatste 2). Het Hamsteroortje (*Normandina pulchella*), vroeger strikt gebonden aan iepen, en vooral die aan de binnenduinrand, heeft zich (als enige) weten te redden door zich aan te passen aan andere boomsoorten en andere habitats, zodat het niet eens meer bedreigd is.

Sommige epifytische mossen die vroeger langs de kust een zwaartepunt hadden, zijn in de 20<sup>e</sup> eeuw sterk achteruitgegaan – aan de kust zelfs sterker dan in het binnenland. Dit betreft met name Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*), Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*; Koopman et al., 2006) en Gewoon pelsmos (*Porella platyphylla*), die alle drie als bedreigd op de Rode Lijst staan. Ze behoren tot de ‘conservatieve’ epifyten, die zich niet snel en niet vaak op nieuwe locaties vestigen. Dit kan verband houden met verspreidingstechnische handicaps, omdat ze niet of bij hoge uitzondering sporen vormen. Daarnaast lijken draagbomen pas op gevorderde leeftijd voor hun vestiging geschikt te worden. Mogelijke factoren in hun achteruitgang zijn het kappen van oude bomen, met name lepen (wegens geconstateerde of geprofeteerde iepenziekte), het staken van hakhoutcultuur (in binnenduinrandbosjes), en op plekken die aan de bebouwde kom grenzen ook luchtverontreiniging. Verdere terugdringen van de luchtverontreiniging, vergroting van oppervlak en variatie van het bosareaal aan de binnenduinrand plus een dosis geduld lijken de beste remedies.

Een speciale betekenis hebben duinbossen (evenals trouwens noordhellingen) voor een aantal mossen die hier frequenter kapsels vormen dan in het binnenland. Merendeels gaat het om tweehuizige soorten, die zich voornamelijk langs vegetatieve weg vermeerderen. Voorbeelden zijn Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) en Gerimpeld boogsterrenmos (*Plagiomnium undulatum*), en van de epifyten Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus* var. *viridissimus*). Kapselvorming veronderstelt de aanwezigheid van vrouwelijke en mannelijke klonen op geringe afstand van elkaar. De kans hierop neemt toe met de ouderdom en de uitgestrektheid van een groeiplaats en met de mate van beschutting tegen uitdroging (omdat de bevruchting plaatsvindt via aanhangend vocht op de planten en de bodem). Kapselvorming wijst dus enerzijds op een geringe graad van versnippering, anderzijds op een getemperd microklimaat.



**Tabel 18.1.** Mos- en korstmosbiotopen toegekend aan natuur- en beheertypen en Natura2000 habitattypen.

biotoop		natuurtype	beheertype	habitatype
K1	Zandplaten			
K2	Schorren en groene stranden	9 Kwelders en schorren	09.01 Kwelder en schor	1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)
K3	Jonge duinvalleien	8 Open duinen	08.03 Vochtige duinvallei	2190 Vochtige duinvalleien
K4	Oudere, vochtige duinvalleien			
K5	Moerassige duinvalleien en moerassen aan de binnenduinrand			
K6	Middenduinen: open mos- en korstmosvegetaties		08.02 Open duin	2130 Grijs duinen
K7	Droge duingraslanden, dwergstruwelen en duinheide		08.02 Open duin 08.04 Duinheide	2130 Grijs duinen 2140 Duinheiden met Kraaihei 2150 Duinheiden met Struikhei 2170 Kruiwilgstruwelen
K8	Duinstruwelen en duinbossen	15 Droge natuurbossen	15.01 Duinbos	2160 Duindoornstruwelen 2180 Duinbossen

**Tabel 18.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van het Duin- en kustlandschap met toekenning aan biotopen. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (K): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen in het Duin- en kustlandschap; 2 in Nederland vooral in het Duin- en kustlandschap voorkomend; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend in het Duin- en kustlandschap voorkomend.

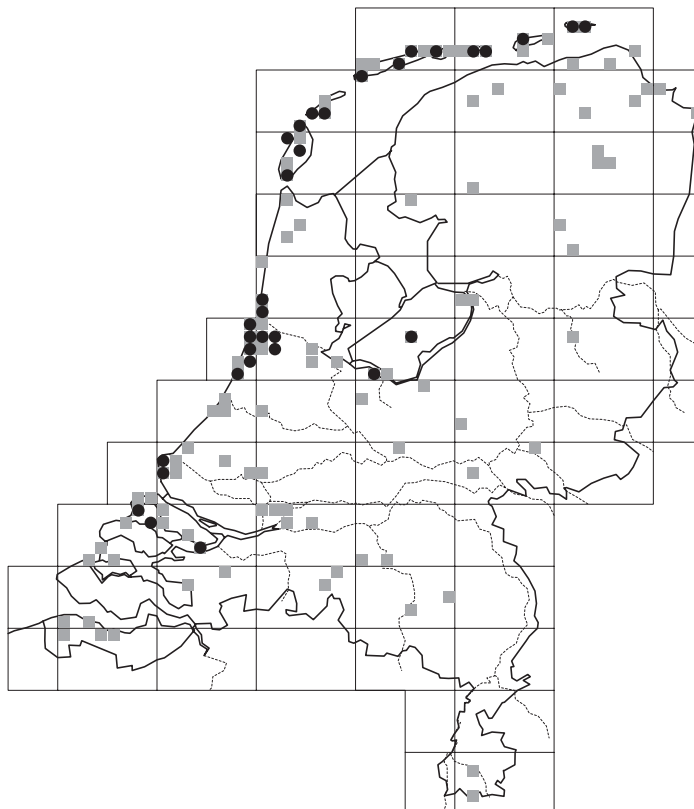
wetenschappelijke naam	status	K	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	schorren en groene stranden	jonge duinvalleien	oudere, vochtige duinvalleien	moerassige duinvalleien e.d.	korstmosvegetaties	middenduinen: open mos- en struwelen en duinheide	droge duingraslanden, dwergstruwelen en duinbossen	duinstruwelen en duinbossen
<i>Anthoceros punctatus</i>	BE	1			*					Zwart hauwmos
<i>Archidium alternifolium</i>	TNB	1			*					Oermos
<i>Bartramia pomiformis</i>	EB	1					*			Gewoon appelmos
<i>Brachythecium mildeanum</i>	KW	1		*						Moerasdikkopmos
<i>Bryum algovicum</i>	TNB	2	*	*	*					Netknikmos
<i>Bryum archangelicum</i>	KW	2	*	*	*					Ongewimperd knikmos
<i>Bryum knowltonii</i>	BE	2	*	*						Roodmondknikmos
<i>Bryum marratii</i>	KW	3	*	*						Zilt knikmos
<i>Bryum provinciale</i>	TNB	3					*	*		Getand knikmos
<i>Bryum warneum</i>	KW	3	*	*						Kwelderknikmos
<i>Calliergon giganteum</i>	BE	1				*				Reuzenpuntmos

wetenschappelijke naam	status	K	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Nederlandse naam
<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>	KW	2					*			Kalkgoudmos
<i>Campyliadelphus elodes</i>	BE	1				*				Tenger goudmos
<i>Campylium stellatum</i>	KW	1		*	*					Sterrengoudmos
<i>Campylopus fragilis</i>	GE	3					*			Bossig kronkelsteeltje
<i>Climacium dendroides</i>	KW	1						*		Boompjesmos
<i>Conardia compacta</i>	GE	3	*							Vlechtmos
<i>Ctenidium molluscum</i>	BE	1				*				Kammos
<i>Dicranum majus</i>	TNB	1						*	*	Groot gaffeltandmos
<i>Ditrichum flexicaule</i>	KW	3					*			Kalksmaltandmos
<i>Drepanocladus polygamus</i>	TNB	1		*						Goudsikkelmos
<i>Drepanocladus sendtneri</i>	EB	1				*				Gekruild sikkelmos
<i>Encalypta streptocarpa</i>	TNB	1					*			Groot klokhoedje
<i>Encalypta vulgaris</i>	BE	2					*			Klein klokhoedje
<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	1					*			Groot vedermos
<i>Fissidens dubius</i>	KW	2					*			Kalkvedermos
<i>Fossombronina fimbriata</i>	N	3			*					Franjegoudkorrelmos
<i>Fossombronina incurva</i>	TNB	1			*					Kropgoudkorrelmos
<i>Frullania tamarisci</i>	BE	1					*			Flesjesroestmos
<i>Habrodon perpusillus</i>	GE	2							*	Duizendpootmos
<i>Haplomitrium hookeri</i>	GE	3			*					Mijtermos
<i>Henediella heimii</i>	TNB	3	*							Ziltmos
<i>Homalothecium lutescens</i>	TNB	2					*			Smaragdmos
<i>Hylocomium splendens</i>	KW	1						*		Glanzend etagemos
<i>Isoetecium alopecuroides</i>	KW	1							*	Recht palmpjesmos
<i>Lophozia excisa</i>	TNB	2					*			Duintrapmos
<i>Lophozia incisa</i>	BE	3			*					Getand trapmos
<i>Moerckia hibernica</i>	EB	3		*						Kraalmos
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	KW	1				*				Stompbladig boogsterrenmos
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	GE	2					*			Hakig kronkelbladmos
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>	EB	1				*				Wolfsklauwmos
<i>Racomitrium canescens</i>	KW	2					*			Grijze bisschopsmuts
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	KW	1				*				Kwelvtsterrenmos
<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	TNB	2						*	*	Duinsnavelmos
<i>Rhodobryum roseum</i>	BE	3						*		Rozetmos
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	TNB	1						*		Pluimstaartmos
<i>Rhytidium rugosum</i>	KW	3					*			Buizerdmos
<i>Riccardia multifida</i>	BE	1				*				Gevind moerasvorkje
<i>Scapania irrigua</i>	KW	1			*					Zandschoffelmos
<i>Scorpidium cossonii</i>	EB	1				*				Groen schorpioenmos
<i>Scorpidium scorpioides</i>	EB	1				*				Rood schorpioenmos
<i>Sphagnum molle</i>	KW	1			*					Week veenmos
<i>Sphagnum subnitens</i>	KW	1			*					Glanzend veenmos
<i>Thuidium abietinum</i>	EB	1						*		Sparrenmos
<i>Thuidium recognitum</i>	BE	1						*		Stug thujamos
<i>Tortella flavovirens</i>	TNB	3					*			Duinkronkelbladmos
<i>Tortula subulata</i>	KW	2					*			Langkapselsterretje
<i>Warnstorfia exannulata</i>	KW	1				*				Geveerd sikkelmos
<i>Weissia controversa</i>	KW	1			*					Gewoon parelmos

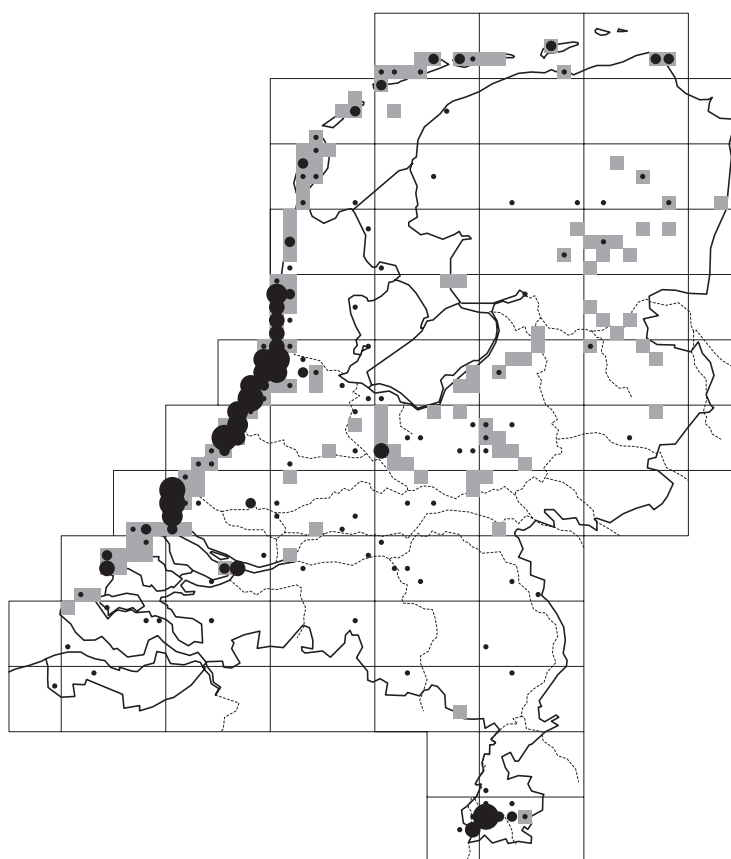
**Tabel 18.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van het Duin- en kustlandschap met toekenning aan biotopen. Zie voor toelichting tabel 18.2.

wetenschappelijke naam	status	K	K1	K6	K7	K8	Nederlandse naam
		kenmerkendheid	zandplaten	de grond etc.	duinheide en ontkalkte duinen	duinbossen	
<i>Acrocordia gemmata</i>	EB	2				*	lepenwrat
<i>Agonimia allobata</i>	KW	3				*	Schorshaarschubje
<i>Agonimia globulifera</i>	TNB	2	*	*			Kalkhaarschubje
<i>Agonimia tristicula</i>	TNB	2	*	*			Gewoon haarschubje
<i>Agonimia vouauxii</i>	TNB	3	*	*			Duinhaarschubje
<i>Arthonia ligniariella</i>	N	2		*			Rottend houtvlekje
<i>Bacidia bagliettoana</i>	KW	2	*	*			Duinknoopjeskorst
<i>Bacidia arceutina</i>	BE	2				*	Bleke knoopjeskorst
<i>Bacidia incompta</i>	BE	3				*	Regenbaankorst
<i>Bacidia phacodes</i>	EB	2				*	Rechte knoopjeskorst
<i>Bacidia saxenii</i>	TNB	1	*				Steenknoopjeskorst
<i>Bryoria fuscescens</i>	EB	1	*	*	*	*	Bruin paardenhaarmos
<i>Bryoria subcana</i>	EB	2	*			*	
<i>Caloplaca luteoalba</i>	BE	2				*	lepenzonnetje
<i>Caloplaca ulcerosa</i>	BE	3				*	lepenkraterkorst
<i>Chromatochlamys muscorum</i>	GE	3	*	*			Witte moskorst
<i>Cladina arbuscula</i>	KW	1		*	*		Gebogen rendiermos
<i>Cladina ciliata</i>	BE	2		*	*		Sierlijk rendiermos
<i>Cladonia cariosa</i>	GE	1	*				Knobbelig heidestaartje
<i>Cladonia carneola</i>	(VN)	3	*				
<i>Cladonia cervicornis</i>	TNB	1	*		*		Gewoon stapelbekertje
<i>Cladonia cornuta</i>	BE	2			*		Gevlekt heidestaartje
<i>Cladonia crispata</i>	KW	1			*		Open heidestaartje
<i>Cladonia gracilis</i>	TNB	1			*		Girafje
<i>Cladonia luteoalba</i>	GE	2			*		Geelwit bekermos
<i>Cladonia sulphurina</i>	EB	1	*				Geel bekermos
<i>Cladonia symphycarpa</i>	GE	3	*				
<i>Cladonia uncialis</i>	TNB	1			*		Varkenspootje
<i>Cladonia zopfii</i>	KW	1		*	*		Ezelspootje
<i>Collema tenax</i>	TNB	2	*	*			Dik geleimos
<i>Diploschistes muscorum</i>	KW	2	*	*			Duindaalder
<i>Enterographa crassa</i>	KW	2				*	Gewone runenkorst
<i>Evernia divaricata</i>	EB	1		*			
<i>Fellhanera ochracea</i>	TNB	2				*	Douglasdruppelkorst
<i>Graphis scripta</i>	BE	1				*	Gewoon schriftmos
<i>Gyalecta flotowii</i>	VN	3				*	
<i>Gyalidea psammoica</i>	GE	3	*				Texels mos
<i>Lecanora hybocarpa</i>	KW	2				*	Beukenschotelkorst
<i>Lemmopsis pelodes</i>	N	1	*				
<i>Leptogium gelatinosum</i>	TNB	2		*			Duinzwelmos
<i>Leptogium imbricatum</i>	GE	3	*				Schubjeszwelmos
<i>Leptogium lichenoides</i>	TNB	3		*			Fijn zwelmos
<i>Leptogium schraderi</i>	TNB	2		*			Kalkzwelmos
<i>Normandina acroglypta</i>	EB	2				*	Parasietkorst
<i>Normandina pulchella</i>	EB	1				*	Hamsteroortje
<i>Peltigera canina</i>	BE	2		*			Groot leermos
<i>Peltigera didactyla</i>	TNB	1	*	*			Soredieus leermos
<i>Peltigera hymenina</i>	BE	2	*	*			Kaal leermos
<i>Peltigera membranacea</i>	EB	2		*			Gebobbeld leermos
<i>Peltigera neckeri</i>	BE	2	*	*			Zwart leermos

wetenschappelijke naam	status	K	K1	K6	K7	K8	Nederlandse naam
<i>Peltigera ponojensis</i>	N	3		*			Duinleermos
<i>Peltigera rufescens</i>	BE	2	*	*			Klein leermos
<i>Pertusaria leioplaca</i>	KW	1				*	Glad speldenkussentje
<i>Physconia perisidiosa</i>	BE	2				*	Duinrijpmos
<i>Platismatia glauca</i>	TNB	1		*	*	*	Groot boerenkoolmos
<i>Pyrenocollema arenisedum</i>	N	3	*				Grote zandkorst
<i>Pyrenocollema subarenisedum</i>	N	3	*				Kleine zandkorst
<i>Pyrenocollema tichothecioides</i>	N	3	*				Gelobde zandkorst
<i>Pyrenula chlorospila</i>	EB	2				*	Duinknikker
<i>Rinodina conradii</i>	BE	3		*			Konijnenschotelkorst
<i>Rinodina efflorescens</i>	GE	1				*	Bleke peperkorst
<i>Steinia geophana</i>	TNB	1	*				Ruderaalkorst
<i>Strigula jamesii</i>	N	3				*	Iepenspikkel
<i>Toninia sedifolia</i>	BE	1		*			Kalkblaaskorst
<i>Tuckermannopsis chlorophylla</i>	BE	1				*	Bruin boerenkoolmos
<i>Usnea articulata</i>	EB	3		*			Saucijs-baardmos
<i>Usnea fulvoreaegens</i>	BE	2	*	*	*		Pijpenragerbaardmos
<i>Usnea glabrata</i>	EB	1	*				
<i>Usnea hirta</i>	KW	1				*	Bleek baardmos
<i>Usnea subfloridana</i>	KW	1	*	*	*	*	Gewoon baardmos
<i>Usnea wasmuthii</i>	N	2				*	Duinbaardmos
<i>Usnea wirthii</i>	EB	2	*				Gelig baardmos
<i>Vezdaea aestivalis</i>	GE	2		*			Duinzomerkorst



Figuur 18.1. Verspreiding per uurhok van mossen van overgangen van zout naar zoet (groene stranden, randen van strandvlakten). Grijs vierkantjes: het vrij zeldzame Netknikmos (*Bryum algovicum*). Zwarte stippen: de zeer karakteristieke soorten Kwelderknikmos (*Bryum warneum*) en Zilt knikmos (*Bryum marratii*). Alleen vondsten van na 1980 (bron: database BLWG).



Figuur 18.2. Verspreiding per uurhok van karakteristieke korstmossen van duinen: Grijs  
 vierkanten: *Cladina ciliata* en/of *Cladonia rangiformis*. Dit geeft ongeveer de verspreiding weer  
 van het biotoop. Zwarte stippen: *Bacidia bagliettoana*, *Collema tenax*, *Diploschistes muscorum*,  
*Leptogium gelatinosum* en/of *Leptogium schraderi*. Stipgrootte geeft het aantal verschillende  
 soorten weer. Dit zijn de beter ontwikkelde plekken (bron: database BLWG).



## 19 Korstmossen op bomen in het landelijk gebied

### 19.1 Algemeen

Ongeveer 46 % van de Nederlandse korstmossen (Aptroot et al., 2004) groeit exclusief of hoofdzakelijk op boomschors (incl. twijgen en incl. dood hout). Een paar soorten is ook in staat bladeren of naalden te koloniseren, bijv. de recent beschreven Gewone druppelkorst (*Fellhanera viridisorediata*), maar er is in ons land niet één soort die bladeren of naalden als enig substraat heeft. Indien een soort in hoofdzaak op bomen pleegt te groeien noemen we deze soort een epifyt. Er is een zekere overlap met soorten die tevens op steen of op de grond kunnen groeien (resp. 5 % en 2 %), maar het merendeel (39 %) groeit uitsluitend op bomen. Het aantal obligate grondbewoners (17 %) is duidelijk kleiner dan het aantal epifyten, terwijl het aantal obligate steenbewoners (35 %) er bijna aan gelijk is. Op de Rode Lijst (Aptroot et al., 1998) nemen epifyten een naar verhouding nóg prominentere plaats in. Van alle Rode Lijstsoorten is 49 % epifyt, slechts 13 % is grondbewonend, en 38 % is steenbewonend. Deze getallen maken duidelijk dat epifyten een zeer belangrijk aandeel vormen in de biodiversiteit van korstmossen, en dat epifyten bovendien het sterkst bedreigd zijn, zowel relatief als absoluut.

Uit het navolgende overzicht blijkt dat er in Nederland in het landelijke gebied een enorme diversiteit aan epifytische licheengemeenschappen met veel Rode Lijstsoorten voorkomt. Ongeveer 50 Rode Lijstsoorten zijn geheel of grotendeels tot het agrarische gebied beperkt, en dus nauwelijks of niet in natuurgebieden aanwezig; deze Rode Lijstsoorten vormen alleen al ruim 8 % van de Nederlandse licheneflora. Weeda et al. (2006) noemen het aantal van 76 bedreigde epifyten typerend voor vrijstaande bomen; dit is inclusief alle sinds 1900 uitgestorven soorten. Als ook de niet-bedreigde soorten en soorten van andere substraten (bijv. steenbewoners) meegerekend worden komen we op een nog veel hoger aantal soorten uit dat in belangrijke mate aangewezen is op agrarische gebieden, in percentage een veelvoud van het gemiddelde van 5 % zoals opgegeven door Lahr et al. (2007).

De hierna te behandelen epifytische licheengemeenschappen (en één mosgemeenschap) zijn geheel of bijna geheel beperkt tot het agrarische gebied of semi-bebouwd gebied zoals woonstroken en erven. Associaties worden alleen behandeld als deze tegelijk betekenis voor Rode Lijstsoorten hebben. De namen van de associaties zijn steeds ontleend aan Barkman (1958); de naamgeving is inmiddels wat verouderd, maar de eenheden zijn nog goed herkenbaar en toepasbaar. De huidige verspreiding en de vindplaatsen van de soorten zijn ontleend aan alle beschikbare recente bronnen, vooral aan provinciale karteringen en monitoringprogramma's (zie bijv. van Herk, 2005). Deze data zijn opgenomen in de waarnemingsdatabase van de BLWG. Ter wille van de beknoptheid worden vrijwel alleen Rode Lijstsoorten besproken.

### 19.2 Luchtverontreiniging en de effecten daarvan op epifyten

Veel epifyten zijn in de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw bijzonder sterk achteruit gegaan (van Dobben, 1993). De belangrijkste oorzaak van deze achteruitgang was de toegenomen uitstoot van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>). De opkomende

industrialisatie en het stoken van kolen in de huishoudens maakte dat eind jaren 70 in dicht bewoonde gebieden zoals in de Randstad en Limburg nauwelijks meer korstmossen op bomen te vinden waren, de zogenoemde epifytenwoestijnen. De noordelijke provincies en delen langs de kust is de verarming minder ernstig toegeslagen. Hoewel ook daar een achteruitgang is opgetreden, vormen deze gebieden nu nog steeds belangrijke refugia. Zo zijn in Friesland soms wel vijftig soorten korstmossen op een groepje bomen te vinden. Vooral epifyten zijn gevoelig voor SO<sub>2</sub>, waarbij er nogal grote soortspecifieke verschillen worden gesignaleerd (Hawksworth & Rose, 1976). In veel mindere mate is een gevoeligheid voor SO<sub>2</sub> aangetoond bij grondbewonende en steenbewonende korstmossen. Dit verklaart het relatief hoge aantal epifyten op de Rode Lijst.

Rond 1980 werd duidelijk dat ook ammoniak (NH<sub>3</sub>) een grote invloed heeft op epifyten (van der Knaap, 1980). Een aantal stikstofminnende soorten is sindsdien door de NH<sub>3</sub>-uitstoot zeer algemeen geworden; andere, NH<sub>3</sub>-gevoelige soorten zijn op grote schaal verdwenen, o.a. uit de bossen (van Herk, 1999). Aanvankelijk was dit het duidelijkst zichtbaar in of bij veeconcentratiegebieden, maar momenteel zijn de effecten tot in de verste uithoeken van het land en daarbuiten te zien (van Herk et al., 2003). Meer recent van aard zijn de effecten van klimaatsverandering. Warmteminnende, zuidelijke soorten zijn de laatste jaren flink toegenomen; een aantal noordelijke soorten van koude omstandigheden is relatief afgenomen (van Herk et al., 2002). Dit proces is rond 1990 op gang gekomen.

Zwavel dioxide, ammoniak en klimaatsverandering zijn er elk voor verantwoordelijk dat een aantal specifiek daarvoor gevoelige soorten op de Rode Lijst beland is (of hier bij herziening op terecht gaat komen). Er zijn ook soorten die voor meer factoren, bijv. ammoniak en klimaatsverandering gevoelig zijn, of voor één factor gevoelig zijn maar op een andere factor positief reageren. In termen van aantallen zeldzaam geworden of bedreigde soorten, staat zwavel dioxide als oorzakelijke factor echter nog steeds bovenaan.

Een vrij grote categorie algemene, vooral stikstofminnende epifyten sinds 1990 zeer sterk toegenomen, maar bij veel andere soorten waaronder veel Rode Lijstsoorten die ooit zeldzaam geworden zijn door SO<sub>2</sub> is het proces van herstel dus nog helemaal niet begonnen. Het is zelfs zo sterk dat anno 2007, 30 jaar na het moment van de sterkste verarming, het nog steeds mogelijk is om met terugwerkende kracht het effect van de SO<sub>2</sub>-vervuiling in ons land in kaart te brengen. Onlangs is dit gedaan door het maken van combinatiekaarten van de verspreidingsgegevens van een aantal SO<sub>2</sub>-gevoelige, tot dusver zeer honkvaste epifyten zoals Gewoon speldenkussentje (*Pertusaria pertusa*), Gewone tandpastakorst (*Ochrolechia androgyna*) en Purperkring (*Schimatomma decolorans*) (van Herk & Aptroot, 2004b). Dan blijkt dat de voormalige epifytenwoestijnen als zodanig nog onverminderd zichtbaar zijn. Het enige verschil met de jaren zeventig is dat de voormalige epifytenwoestijnen nu opgevuld zijn met vooral algemene soorten die als een sluier over heel Nederland zijn neergedaald.

Er zijn ook wat zeldzaamheden die plotseling toenemen, bijv. het Hamsteroortje (*Normandina pulchella*). Deze soort staat nog als ernstig bedreigd op de Rode Lijst, maar wordt nu in de meest uiteenlopende milieus in het hele land plotseling nieuw aangetroffen. Alle nieuwe vestingen –van zeldzame én algemene soorten– lijken steeds één ding gemeenschappelijk te hebben: de afstand tussen nieuwe vestiging en dichtstbijzijnde bronpopulatie is nauwelijks relevant, en er is bovendien geen relatie meer met het voormalige SO<sub>2</sub>-patroon. Nieuwe vestigingen vinden dus overal en nergens plaats.

### 19.3 Soorten van oude eikenlanen

Het *Parmelietum furfuraceae* is een dominantiegemeenschap van Purper gewei mos (*Pseudevernia furfuracea*) op zure, zeer voedselarme schors. De associatie kwam tot voor kort optimaal en wijd verspreid voor in Drenthe en het Groningse Westerwolde, vooral



op oude vrijstaande wegeiken. Door de ammoniak is deze gemeenschap de laatste jaren sterk afgenomen. Typerende soorten zijn Bleek baardmos (*Usnea hirta*), Gewoon baardmos (*Usnea subfloridana*), Hardhout-schotelkorst (*Lecanora varia*) en Bruin boerenkoolmos (*Tuckermannopsis chlorophylla*); de laatste komt nu bij Borger, Odoorn, Rolde en Norg nog steeds vrij veel voor. Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*) kwam vroeger regelmatig in deze associatie voor, maar de laatste vindplaats bij Ees (Dr) is nu verdwenen. Opmerkelijk is het voorkomen van het *Parmelietum furfuraceae* langs een weg bij Vaassen (Gld) met één van de grootste vindplaatsen van Bleek baardmos in ons land, maar ook veel andere bijzonderheden groeien hier zoals de Bostandpastakorst (*Ochrolechia microstictoides*).

Het *Psoretum ostreatae* is een vegetatietype dat gedomineerd wordt door Gewoon schubjesmos (*Hypocenomyce scalaris*). Dit type komt voor op uiterst zure, ruwe schors van onder andere eiken, berken en dennen. Bij uitzondering groeit in deze associatie Gezwollen schubjesmos (*Hypocenomyce caradocensis*); dit was het geval op eiken langs een weg bij Vaassen (Gld) waar deze uiterst zeldzame soort in 1994 voor het laatst is gevonden.

De *Parmelia acetabulum-furfuracea* gemeenschap groeit op oude, sterk geëxponeerde, ietwat stofgeïmpregneerde wegbomen in het noorden van het land. De gemeenschap is plaatselijk zeer soortenrijk ontwikkeld, bijv. op de oude eiken parallel aan de A32 bij Nijeveen. Optimaal komen in deze associatie Grijs spijkerdrager (*Protoparmelia hypotremella*, van Nederland beschreven), de Bruine spijkerdrager (*Protoparmelia oleagina*) en de Bosschotelkorst (*Lecanora argentata*) voor. Grote zeldzaamheden zijn het Rood Boomzonnetje (*Caloplaca ferruginea*) bij Nijeveen (Dr), Wildervank (Gr) en Norg (Dr), het Kopspijkertje (*Cyphelium inquinans*), tot voor kort bij Bakkeveen (Fr) en Norg, en *Sphinctrina anglica*, die op spijkerdragers parasiteert bij Nordscheschut (Dr) en Wezup (Dr). Bij Vries (Dr) komt in een rijk ontwikkeld *Parmelietum revolutae caperatosum* ook het uiterst zeldzame Knopjesschildmos (*Parmelina pastillifera*) voor.

*Pertusarietum amarae* is een soortenrijke gemeenschap op ruwe, matig zure schors. De associatie komt hoofdzakelijk in Noord- en Oost-Nederland voor, vooral op eiken. Gewoonlijk zijn veel *Pertusaria*'s aanwezig zoals Ananaskorst (*Pertusaria amara*), Bleek speldenkussentje (*Pertusaria coccodes*) en Gewoon speldenkussentje (*Pertusaria pertusa*). Langs een provinciale weg bij Steenwijk (Ov) is hierin de sterk bedreigde Boskringkorst (*Pertusaria hemisphaerica*) aanwezig.

Het *Ramalinetum duriaei* is een gemeenschap die oorspronkelijk vooral van iepen bekend was, maar nu –door het verdwijnen van de iepen– grotendeels tot eiken beperkt is. Het komt voor op de droge oostkant van oude, geëxponeerde bomen waar de struikjes van de naamgevende soort, Waaiertakmos (*Ramalina lacera*), verspreid aanwezig zijn tussen de Witgerande stofkorst (*Haematomma ochroleucum*). Op dezelfde bomen zit aan de westkant nogal eens het *Ramalinetum fastigiatae* met drie andere soorten Takmos (*Ramalina* spp.). Het *Ramalinetum duriaei* is nu vrijwel tot Friesland en Drenthe beperkt. Fraaie groeiplaatsen zijn er nog bij Veenklooster (Fr), Zwaagwesteinde (Fr), Nijeveen/Kolderveen (Dr), Yde (Dr) en Doornspijk (Gld). Maar er zijn ook plekken waar plotseling een sterke verarming is opgetreden zoals bij Balk (Gaasterland, Fr), mogelijk door slakkenvraat. Veel oorspronkelijke vindplaatsen van deze associatie in Noord-Holland en Zeeland zijn verdwenen. Waaiertakmos weet zich zo nu en dan nog wel op nieuwe plekken te vestigen, maar na verloop van tijd vallen de thalli toch steeds weer van de boom, en nergens is tot dusver sprake van een permanente vestiging. Een begeleidende soort op de boomvoet is de uiterst zeldzame Witkring (*Schismatomma cretaceum*), recent nog waargenomen in Kolderveen (Dr) en Beetsterzwaag (Fr).

## 19.4 Soorten van oude lindes en eiken

Het *Arthonietum impolitae* werd door Barkman (1958) vreemd genoeg niet voor Nederland opgegeven. De Aspirinekorst (*Arthonia pruinata*) is de enige kensoort. De gemeenschap komt voor op de oostkant van half-beschutte oude lindes en eiken op zeer

droge schors. Mooie voorbeelden zijn te vinden bij Rijs (Fr), Beetsterzwaag (Fr), Oosterhesselen (Dr), Vilsteren (Ov) en Sint Anna ter Muiden (Zld, het meest westelijke puntje van Nederland).

*Parmeliatum acetabulae physciosum tenellae* is een zwak nitrofiële gemeenschap met veel continentale elementen. Vanouds is dit aanwezig op droge, stoffige plekken in het oosten van Brabant en Limburg. Lindeschildmos (*Parmelina tiliacea*) is vaak een dominante soort, bijv. op vrijstaande oude lindes bij kapelletjes, veldkruizen, e.d. Oosterschildmos (*Flavopunctelia flaventior*) was aanvankelijk alleen bekend uit Limburg, maar heeft zich naar het noorden uitgebreid tot Azelo (Ov) en Coevorden (Dr), terwijl de Limburgse groeiplaatsen nu juist verdwenen zijn. Andere sporadisch voorkomende continentale soorten zijn Behaard schildmos (*Melanelia subargentifera*) (recent bij Rips (NBr) en Megchelen (Gld)), Papilleus schildmos (*Melanelia exasperata*) (recent bij Westerbeek (NBr) en Oldenzaal (Ov)) en Eikenschildmos (*Parmelina quercina*) (groeide decennia lang bij Putten, nu uitgestorven).

## 19.5 Soorten van oude iepenlanen

Het *Physcietum elaeinae buelliosum canescentis* is een nitrofiële gemeenschap die hoofdzakelijk op de voet van stoffige iepen voorkomt in de kustprovincies. Op dorpsbomen van drie Waddeneilanden, evenals op vergelijkbare bomen bij Elburg (Gld) komt in deze associatie het zeer zeldzame Ulevellemos (*Xanthoria ulophyllodes*) voor. In een binnenlandse variant, het *Physcietum elaeinetum typicum*, die meer op eiken voorkomt (door Barkman echter niet van Nederland opgegeven), komen Isidieus vingermos (*Physcia clementei*) en Koraalcitroenkorst (*Caloplaca herbidella*) voor.

Het *Arthopyrenietum gemmatae*, genoemd naar de Iepenwrat (*Acrocordia gemmata*), is een ernstig bedreigde gemeenschap vooral bekend van iepen aan de binnenduinrand, en in mindere mate ook van vrijstaande iepen in het Gronings-Friese polderland (o.a. bij Zoutkamp). De Iepenknopjeskorst (*Bacidia rubella*), de Rechte knopjeskorst (*Bacidia phacodes*), de Boomabrikoosjeskorst (*Gyalecta truncigena*), Duinrijpmos (*Physconia perisidiosa*), de Duinknikker (*Pyrenula chlorospila*), het Hamsteroortje (*Normandina pulchella*) en de Parasietkorst (*Normandina acroglypta*) zijn karakteristiek. Het Hamsteroortje is de enige van deze soorten die zich momenteel weet te redden, de overige zijn sterk bedreigd. Zo is de Boomabrikoosjeskorst nu alleen nog bekend van Sexbierum (Fr). Het verdwijnen van de oude iepen door de iepziekte heeft duidelijk bijgedragen aan de sterke achteruitgang, maar er moeten meer oorzaken zijn; ook op de nog bestaande bomen is de gemeenschap meestal nog maar fragmentair aanwezig. Mogelijk zijn de vindplaatsen te donker geworden. Oorspronkelijk was het *Arthopyrenietum gemmatae* optimaal aanwezig op ietwat stofgeïmpregneerde oude dorps-, erf- en laanbomen aan de duinrand.

## 19.6 Soorten van oude eiken, iepen, lindes en populieren

Het *Physcietum ascendentis physciosum griseae* is een nitrofiële gemeenschap die onwaarschijnlijk sterk achteruit is gegaan. Zo wordt over Wimpermos (*Anaptychia ciliaris*), één van de kensoorten, door Gevers Deynoot in 1843 nog gezegd voor de omgeving van Utrecht 'veel op de stammen van allerhande bomen'. Nu zijn er nog ca. tien relictpopulaties van deze soort in ons land over, en deze planten zich niet meer voort. De andere kensoorten Fors rijpmos (*Physconia distorta*) en Gemarmerd vingermos (*Physcia aipolia*) zijn ongeveer even sterk achteruit gegaan. Een paar bijzondere witte korsten zoals Valse kringkorst (*Ochrolechia turneri*) en Wrattige tandpastakorst (*Ochrolechia subviridis*) hebben in deze associatie hun optimum. Deze associatie heeft zich nog het best kunnen handhaven in oude boerenlandschappen van Drenthe. Mooie voorbeelden zijn er in Kolderveen en Paterswolde, en op de oude dorpsbrinken van Dwingeloo, Klatering en Borger.

Het *Ramalinetum fastigiatae* is één van de meest weelderige korstmossenvegetaties, gewoonlijk gedomineerd door struikjes, vooral die van Melig takmos (*Ramalina farinacea*) en Trompettakmos (*Ramalina fastigiata*). Een van onze grootste korstmossen, Groot takmos (*Ramalina fraxinea*), is typerend voor deze associatie, gewoonlijk als los exemplaar op 2 á 3 meter hoogte op de stam. Van Groot takmos zijn mogelijk nog maar zo'n 150 exemplaren in ons land over, vooral in de poldergebieden van Groningen en Friesland.

De wegbermen in het zeekeigebied zijn in ruime mate met bomen beplant, vroeger veelal met iepen, tegenwoordig hoofdzakelijk met essen en populieren. Hier en daar staat nog een rij iepen, onder andere langs de weg door de Saaksumerpolder in het noorden van Groningen. Iepen waren aan het begin van de twintigste eeuw heel gewoon, zowel in steden als in het buitengebied. Veel wegen liggen er nu boomloos bij omdat duizenden met de iepziekte besmette iepen zijn gerooid. Een gevoelige klap voor het landschap en ook voor de mossen van het Gezelschap van Broedkroesmos en Boomsterretje (*Phyllantho-Tortuletum laevipilae*), dat een voorkeur toont voor iepen (Barkman, 1958; van Zanten, 1992; Greven, 1992a). De kenmerkende soorten van deze gemeenschap zijn zijn Helmroestmos (*Frullania dilatata*), Broedhaarmuts (*Orthotrichum lyellii*), Broedkroesmos (*Ulotia phyllantha*). Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus*), Boomsterretje (*Syntrichia laevipila*; synoniem *Tortula laevipila*), Knikkersterretje (*Syntrichia papillosa*) en Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*). De Rode Lijstsoort Eekhoortjesmos is als epifyt sterk achteruit gegaan, maar lijkt de laatste jaren op steen enigszins toe te nemen (Koopman et al., 2006). Eenzelfde achteruitgang is geconstateerd bij Broedkroesmos en Knikkersterretje. Deze epifyten nemen inmiddels weer toe en worden regelmatig op laanbomen in steden aangetroffen.

## 19.7 Soorten van oude laanbomen bij landgoederen

Het *Leprarietum candelaris* komt voor in zeer diepe schorsgroeven aan droge oostkant van oude vrijstaande bomen. Het gaat daarbij vaak om monumentale eiken en lindes die naar het oosten scheef staan waardoor het droge aspect van de diepe groeven nog sterker tot uitdrukking komt. In deze associatie komt een hele rij zeldzaamheden voor. Naamgevend is de Gele poederkorst (*Chrysothrix candelaris*) met zijn haast lichtend gele kleur. Deze associatie komt deels in natuurgebieden voor, vooral in oude parkachtige landgoederen, en deels als wegboom, vaak in de buurt van landgoederen. In geen van beide situaties zijn betreffende bomen echt veilig omdat de bomen door hun scheve stand vaak als een gevaar voor opstallen of de verkeersveiligheid worden gezien. Bij Drogeham (Fr) komt de associatie voor in een gevaarlijke bocht van een drukke weg. Vier soorten Boomspijkertjes (*Calicium* spp.) zijn in deze associatie aan te treffen. Groen boomspijkertje (*Calicium viride*) is nog het minst zeldzaam en komt in vooral in Friesland en Drenthe nog regelmatig voor. Bruin boomspijkertje (*Calicium salicinum*) is recent nog gevonden op eiken bij Rijs (Gaasterland, Fr), Oldeberkoop (Fr) en Staverden (Gld), bijna steeds langs wegen; Zwart boomspijkertje (*Calicium glaucellum*) is nog bekend van wegeiken bij Oranjewoud (Fr). De vierde, Geelberijpt boomspijkertje (*Calicium adpersum*) zit alleen in een natuurgebied, namelijk op één monumentale eik in Het Loo (Gld). Ook diverse bijzondere Schorssteeltjes zoals het Kleine schorssteeltje (*Chaenotheca chlorella*) komen in de associatie voor.

## 19.8 Soorten van populieren

*Opegraphetum subsiderellae* is een gemeenschap op gladde, min of meer neutrale schors, voorkomend op de oostkant van de stam op luchtvochtige plekken. Kort schriftmos (*Opegrapha varia*) en Stinzenkorst (*Anisomeridium bifforme*) zijn karakteristieke soorten. In Zeeland is deze gemeenschap optimaal te vinden op populieren. Een grote bijzonderheid is daar het Populierenvlekje (*Arthonia excipienda*), slechts bekend van de omgeving van Ilzendijke, Wolphaartsdijk en 's Gravenpolder.

## 19.9 Soorten van knotwilgen

Op de overhellende zijde van oude knotwilgen in het rivierengebied en de veenweidegebieden van Utrecht komt een gemeenschap voor met Gestippeld schriftmos (*Opegrapha vermicellifera*), Groen boomspijkertje (*Calicium viride*) en Groen schorssteeltje (*Chaenotheca brachypoda*). Dit type wordt niet door Barkman behandeld, maar het *Opegraphetum fuscellae* lijkt er wel op. Een sterk erop lijkend vegetatietype groeit verder in de doorgeschoten wilgenbossen van de Biesbosch.

## 19.10 Soorten op jonge laanbomen

Het *Lecanoretum carpinae atlanticum* is zeer algemeen op gladde schors van vooral jonge bomen, en bestaat in de typische vorm alleen uit korstvormige soorten. Het is aanwezig op alle niet te zure schorssoorten, vooral op populieren en essen, en vooral in West-Nederland. Enkele Rode Lijstsoorten komen optimaal, maar in kleine hoeveelheden voor in de subassociatie *typicum*, te weten Berijpte schotelkorst (*Lecanora subcarpinea*), Twijgshotelkorst (*Lecanora confusa*) en Boomrookkorst (*Catillaria nigroclavata*). Zij verdwijnen als nitrofyten te veel domineren (subass. *Xanthorietosum polycarpae*). De subassociatie *typicum* komt vooral in Zeeland voor.

## 19.11 Soorten van bastwonden

Het *Caloplacetum phloginae* komt voor bij bomen met bastwonden waar floeemsap naar buiten lekt. De associatie is niet zeldzaam op iepen, populieren, wilgen, esdoorns en lindes, en bestaat uit een zeer kleinschalig mozaïek van soms wel tien soorten op een paar cm<sup>2</sup>. De meeste soorten zijn algemeen, maar een paar soorten met voorkeur voor iep zijn door de iepziekte, en het preventief kappen van iepen met bastwonden uiterst zeldzaam geworden. Het lepenzonnetje (*Caloplaca luteoalba*) en de lepenkraterkorst (*Caloplaca ulcerosa*) zijn het meest bedreigd. De eerste is recent nog gevonden bij Overveen, bij Wassenaar (beide in natuurgebied), bij Kats (Zld) en op Ameland (buiten natuurgebied). De tweede is alleen nog bekend van Oostkapelle (Zld, buiten natuurgebied). Een mogelijke redding lijkt te zijn dat beide ook wel genoeg nemen met populier (Sparrius, 2005). Het Rookglimshoteltje (*Lecania naegelii*) is minder specifiek, en wordt zelfs bij bastwonden van beuken aangetroffen.

## 19.12 Overige korstmossoorten

Het overzicht hierboven omvat alleen de belangrijkste en voor Nederland meest kenmerkende vegetatietypen. Sommige zeer zeldzame Rode Lijstsoorten op wegbomen zijn niet duidelijk in associaties te plaatsen, bijv. bij Sierlijk takmos (*Ramalina pollinaria*), Stekelig vingermos (*Physcia leptalea*). Het gaat deels om soorten die zich als dwaalgast gedragen of ook op andere substraten voorkomen.

## 19.13 Dispersie en hervestiging van epifyten

De vaak gehoorde opvatting dat korstmossen zich zeer efficiënt kunnen verspreiden is voor een aantal soorten juist, maar voor veel soorten onder de huidige omstandigheden van atmosferische depositie en klimaatverandering ook onjuist. Bij veel soorten is het onduidelijk welke barrières er zijn, hoe deze functioneren, en waardoor barrières soms plotseling worden opgeheven. Een reden waarom veel macrolichenen zoals Eikenschildmos (*Parmelina quercina*), Gemarmerd vingermos (*Physcia aipolia*), Fors rijpmos (*Physconia distorta*) en Groot takmos (*Ramalina fraxinea*) traag of niet herstellen zou kunnen zijn dat deze soorten enerzijds allemaal *Trebouxia* als symbiont hebben en zich alleen met sporen kunnen voortplanten. Dit levert een probleem op bij de voortplanting aangezien de *Trebouxia*-alg niet vrijlevend bekend is (Nash III, 1996), en voor een nieuwe vestiging is een symbiose van zowel de alg- als de schimmel-component

noodzakelijk. Met de soorten die voor de verspreiding niet van sporen afhankelijk zijn, maar sorediën of isidiën vormen, gaat het gemiddeld beter. Ook met vrijwel alle soorten met de in wezen tropische alg *Trentepohlia* gaat het goed, ook al verspreiden ze zich met sporen of conidiën, en ook al komen ze in verschillende milieus en habitats voor. Dit is toe te schrijven aan de klimaatverandering (Aptroot & van Herk, 2007). Bij het Hamsteroortje zou het zo kunnen zijn dat deze zuidelijke, SO<sub>2</sub> gevoelige soort door het warmer geworden klimaat net dat extra zetje gekregen heeft, of ook dat zijn (zeer speciale) alg het hier nu beter doet. Een breder onderzoek naar de oorzaken van het stagneren van de herkolonisatie van Rode Lijstsoorten is wenselijk.

Momenteel zijn de volgende vijf categorieën te onderscheiden in de verspreiding en hervestiging van epifyten:

1. Soorten die de afgelopen decennia niet in staat bleken om zich voort te planten, noch naar nieuwe plekken, noch door productie van nieuwe thalli. Alleen bestaande thalli konden zich handhaven. Voorbeeld: Wimpermoss (*Anaptychia ciliaris*)
2. Soorten die de afgelopen decennia niet in staat bleken om nieuwe bomen te koloniseren. Op de bestaande bomen konden vaak wel nieuwe thalli worden geproduceerd. Voorbeeld: Beukenknikker (*Pyrenula nitida*)
3. Soorten die de afgelopen decennia niet in staat bleken om nieuwe populaties te vormen. Binnen de bestaande lokale populaties konden wel nieuwe bomen gekoloniseerd worden. Voorbeeld: Gewoon speldenkussentje (*Pertusaria pertusa*)
4. Soorten die sporadisch nieuwe thalli produceren op grote afstand van bestaande populaties. Op de nieuwe plekken zijn zij echter niet in staat om zich verder te vermenigvuldigen; dikwijls verdwijnen de nieuwe thalli na verloop van tijd weer. Voorbeeld: Waaiertakmos (*Ramalina lacera*) en Baardmossen (*Usnea* spp.)
5. Soorten die op grote afstand van bestaande populaties in staat zijn tot nieuwe vestigingen. Deze groeien op hun beurt weer uit tot levensvatbare populaties. Voorbeeld: Hamsteroortje (*Normandina pulchella*)

Van veel soorten is op dit moment nog niet nagegaan tot welke categorie zij behoren, maar dit kan met de voorhanden zijnde databases met waarnemingen en monitoringgegevens niet al te moeilijk zijn. Om het succes van eventuele OBN-maatregelen ten bate van epifyten goed in te kunnen schatten is een goed begrip van het voorgaande erg relevant. Zo zijn veel soorten die typerend zijn voor oude, half-natuurlijke bossen erg honkvast (Rose, 1976). Maatregelen in deze biotoop hebben daardoor alleen zin in de directe omgeving van bestaande populaties. In extreme gevallen is het zelfs wenselijk om maatregelen rechtstreeks te richten op een laatste boom waarop een relictpopulatie uit de categorie 1 of 2 aanwezig is, bijvoorbeeld door deze boom vrij te zetten zodat meer licht toe kan treden.



## 20 Overige korstmossen en mossen op stenen

### 20.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden biotopen op stenige substraten beschreven voor zover ze niet onlosmakelijk deel uitmaken van de eerder beschreven biotopen per fysisch geografische regio. Uiteraard heeft elk stenig substraat een logische relatie met het omringende landschap. De keuze voor opname in dit hoofdstuk is gemaakt als de biotoop een aparte, vaak uitvoerige bespreking vereist of voorkomt in diverse fysische geografische regio's.

Van nature komt er in Nederland geen steen aan de oppervlakte voor, behalve een enkele zwerfsteen. Zelfs de mergelrotsen zijn geen natuurlijke ontsluitingen en waarschijnlijk niet eeuwenoud. Toch komt ongeveer 42 % van de korstmossen en 15 % van de mossen in Nederland alleen of voornamelijk op steen voor. Vrijwel al deze soorten hebben zich pas in Nederland gevestigd nadat stenige substraten beschikbaar kwamen. De eerste stenen bouwwerken dateren van rond 1100. Het waren kerktorens gebouwd van vulkanisch tufsteen die uit de Eifel ingevoerd werd. Dit is een relatief lichte steensoort. Woonhuizen, kerken, kloosters, molens, kastelen en vestingwerken werden pas later van steen, na de uitvinding van de baksteen. Ook het plaatsen van grafstenen op een kerkhof is van latere datum; vóór 1700 werd iedereen die een steen op zijn graf kon betalen in de kerk begraven. Hunebedden lagen in die tijd nog onder de grond, die werden pas veel later (vanaf 1740) opgegraven om te dienen als steengroeve voor de aanleg van stenen zeedijken, die uit dezelfde periode stammen.

### 20.2 Hunebedden

Hunebedden vormen in ons land, samen met een paar dijken, de enige grote plekken met geëxposeerd zuur gesteente. Vanouds zijn zij bekend als bijzondere vindplaatsen van mossen en korstmossen; al in 19<sup>e</sup> eeuw worden door Abeleven (1898) diverse soorten van hunebedden vermeld. Sinds 1996 worden alle 54 overgebleven hunebedden, waarvan er 53 in Drenthe liggen en één in Groningen, systematisch op korstmossen gemonitord. Er zijn tot nu toe drie onderzoeksrondes geweest: in 1993/1994 (Aptroot et al., 1995; van den Boom et al., 1996; van Herk et al. 1996), in 2000 (Sparrius et al., 2001; Sparrius et al., 2003) en in 2005 (Sparrius et al., 2006a). Sinds 2000 maakt de monitoring deel uit van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). De voor hunebedden karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen en korstmossen zijn opgenomen in tabel 20.1 resp. 20.2.

Er zijn in ons land veel korstmossen die in hun voorkomen tot graniet beperkt zijn. Deze soorten kunnen in drie biotopen voorkomen: behalve hunebedden zijn dat een paar zeedijken en enkele stukken dijk langs het IJsselmeer. De Rode Lijst (Aptroot et al., 1998) vermeldt 27 soorten voor hunebedden. Verder zijn er 28 Rode Lijstsoorten die typerend zijn voor zeedijken, en nog eens 16 Rode Lijstsoorten typerend voor IJsselmeerdijken. Ook de Rode Lijstsoorten van de dijken zijn in hoge mate of geheel gebonden aan graniet. De bijzondere soorten van dijken en hunebedden zijn

daardoor deels uitwisselbaar. Zo groeit het Wrattig dambordje (*Aspicilia grisea*) op tien hunebedden en vier granietdijken. In de Rode Lijst kon een soort maar aan één biotoop toebedeeld worden; in het geval van Wrattig dambordje was dat dus wat willekeurig, en zijn dat de hunebedden geworden. Maar er is uiteraard ook een groot aantal soorten dat minder specifiek is. Zo is de Dunne blauwkorst (*Porpidia soledizodes*) een wijd verbreide soort die algemeen is op alle soorten zure steen, vooral baksteen. Een drietal soorten van hunebedden groeit opvallend genoeg in het naburige Groningse Westerwolde op pannendaken van oude boerderijen en schuren, maar is verder in ons land zeldzaam. Het gaat om Bruin hunebedschildmos (*Neofuscelia loxodes*), Zonnetjesschildmos (*Xanthoparmelia mougeotii*) en Granietschildmos (*Xanthoparmelia conspersa*).

Minder verwacht is een grote categorie epifyten; ongeveer 20 soorten groeien normaliter op bomen zoals Eikenmos (*Evernia prunastri*), Aspergekorst (*Gyalideopsis anastomosans*) en Klein dooiermos (*Xanthoria polycarpa*). De epifyten blijken een duidelijke voorkeur te hebben voor beschaduwde, maar weinig beschutte plekken, zoals hunebedden die vrij liggen op de es, maar waar dan wel een paar oude bomen naast staan die er schaduw op werpen. De epifyten zijn niet simpelweg uit de bomen gevallen; zij hebben zich duidelijk met hun diasporen op de stenen gevestigd en zijn daarop volwaardig uitgegroeid. Dit type hunebedden is vaak ook met algen begroeid en is voor Rode Lijstsoorten wat minder interessant. Het domein van veel Rode Lijstsoorten is precies het omgekeerde milieu: dat zijn hunebedden in kleine, beschutte open plekken in het bos waar de zon de hele dag onbelemmerd op de stenen kan schijnen.

Goede voorbeelden van zulke half-open situaties zijn D26 bij Drouwen en D31 bij Exloo. De Granietblauwkorst (*Porpidia macrocarpa*) komt bij voorkeur op zulke plekken voor, vaak samen met diverse *Lecidea*'s te weten Zwarte granietkorst (*Lecidea lithophila*), Gespikkelde granietkorst (*Lecidea plana*) en Zwerfsteenkorst (*Lecidea promixta*). De laatste soort kan opgevat worden als een bijna-endeem. Hij is verder alleen bekend van Zuid-Zweden, Denemarken, Groot Brittannië en Noord-Duitsland, maar is in de eerste twee landen zeer zeldzaam of uitgestorven. Hij groeit vooral op de kleinere stenen, laag bij de grond. Andere soorten zijn juist wijd verbreid zoals Geel landkaartmos (*Rhizocarpon geographicum*).

Diverse soorten zijn momenteel tot één of enkele hunebedden beperkt, en verdienen dus extra aandacht bij de bescherming. De belangrijkste zijn Etagekorrelloof (*Stereocaulon dactylophyllum*) op D15 bij Loon; Opstijgend korrelloof (*Stereocaulon evolutum*) op D31 bij Exloo en D34 bij Valthe; Hunebed-navelmos (*Umbilicaria deusta*) op D48 de steen van Barge en D49 de Papeloze Kerk en Gespikkelde granietkorst (*Lecidea plana*) D15 bij Loon, D26 bij Drouwen en D41 bij Emmen. Deze soorten komen in Nederland alleen op de genoemde hunebedden voor. Andere soorten komen ook op een paar andere plaatsen in het land voor, maar zijn toch al met al karakteristiek en zeldzaam, zoals Donker steenschubje (*Acarospora nitrophila*) op D2 bij Westervelde en D41 bij Emmen; Grafstrontjesmos (*Buellia badia*) op D40 bij Emmen en D46 bij Angelslo; Geschulpte poederkorst (*Leproloma membranaceum*) op D17 bij Rolde en Geel landkaartmos (*Rhizocarpon geographicum*) op D10 bij Gasteren en D19 bij Drouwen.

Uit de monitoring blijkt dat de soortenrijkdom van de hunebedden de laatste jaren is toegenomen (Sparrius et al., 2006a). Deze steeg van 28,2 in 2000 naar 29,5 in 2005. De verandering is echter niet significant. Dit komt doordat het beeld nogal wisselend is; er zijn ook hunebedden waar de soortenrijkdom sterk afnam (D17 Rolde: van 45 naar 35). Onder de Rode Lijstsoorten bleven er twaalf gelijk, zeven namen toe, zes gingen achteruit, en één verdween tussen 2000 en 2005.

De Hunebedschotelkorst (*Rinodina confragosa*) verdween van D17 en D18 bij Rolde doordat stenen waarop de soort groeide teveel overschaduwd raakten. Al eerder verdween de Hunebedstuifmeelkorst (*Thelocarpon coccosporum*) van D15 bij Loon, de enige plek waar hij ooit is gevonden. Hiermee zijn in recente tijd twee soorten uit



Nederland verdwenen. Beter gaat het met Zwartbruin schildmos (*Melanelia disjuncta*) en Granietsuikerkorst (*Fuscidea cyathoides*). Van beide soorten werd nog niet zo lang geleden aangenomen dat ze uitgestorven waren (Aptroot et al., 1998). In 2000 werden ze beide weer gevonden. Nu is de eerste toegenomen van 4 naar 5 hunebedden, en de tweede is zelfs meer dan verdubbeld (van 3 naar 7 hunebedden), en heeft zich bovendien ook op de IJsselmeerdijk bij Nijkerk gevestigd. Gewelfde schotelkorst (*Lecanora frustulosa*) werd in 2000 nieuw gevonden op D41 bij Emmen. In 2005 had deze zich inmiddels uitgebreid naar D15 bij Loon en D26 op het Drouwenerveld.

Net zoals korstmossen hebben diverse mossoorten een sterke binding met graniet. De bladmos Ongenerfd hunebedmos (*A. rupestris*), Bergmuisjesmos (*G. montana*), Kantig muisjesmos (*G. muehlenbeckii*), Hunebedmuisjesmos (*G. trichophylla*), Stergranietmos (*Hedwigia stellata*) en Kale bisschopsmuts (*Racomitrium fasciculare*), Hunebedbisschopsmuts (*R. heterostichum*) zijn in ons land momenteel helemaal of vrijwel beperkt tot een paar hunebedden of zwerfkeien. De in Nederland als variëteit, in het buitenland ook wel als soort beschouwde taxa *Racomitrium heterostichum* var. *alopecurum* (= *R. affine*) en *R. heterostichum* var. *obtusum* (= *R. obtusum*) komen uitsluitend op hunebedden en zwerfstenen voor. Generfd hunebedmos (*Andreaea rothii*), Gekromd muisjesmos (*Grimmia arenaria*), Trosmuisjesmos (*G. hartmanii*) en Gekield muisjesmos (*G. ramondii*), waren ook typisch voor hunebedden maar zijn hier na 1980 niet meer aangetroffen.

De bijzondere mosflora van hunebedden en zwerfstenen is uitstekend bekend. Vanaf de eerste helft van de vorige eeuw vinden regelmatig inventarisaties plaats (Jansen & Wachter, 1928, 1935; Masselink & van Zanten, 1977; Boele & van Zanten, 1984; Colpa & van Zanten, 2006a; Greven, 2007b). De studies leiden zonder uitzondering tot dezelfde conclusie: de hunebedflora is in de twintigste eeuw schrikbarend achteruitgegaan. Bijna alle karakteristieke soorten zijn in Nederland bedreigd (tabel 20.1). De toekomst ziet er somber uit. Van Ongenerfd hunebedmos zijn anno 2005 nog slechts enkele plukjes aanwezig. Het in 1976 ontdekte Bergmuisjesmos is vermoedelijk alweer uit Nederland verdwenen. Alleen Hunebedmuisjesmos en Hunebedbisschopsmuts lijken zich te handhaven (Greven, 2007b). Ze komen ook voor op granietblokken in steenglooiingen langs het IJsselmeer. Tegenover het verlies van veel groeiplaatsen staat de vondst van Kantig muisjesmos als nieuwe soort voor de Nederlandse mosflora; een hernieuwde revisie van het materiaal van Hunebedmuisjesmos heeft uitgewezen dat deze verwante soort vroeger niet over het hoofd is gezien (Greven, 2008).

De toegenomen beschadwing van de hunebedden blijkt voor veel Rode Lijstsoorten een groot probleem te zijn; deze hebben daar duidelijk van te lijden. De toename van de gemiddelde soortenrijkdom per hunebed blijkt geheel te herleiden te zijn op een toename van de epifyten; zij profiteren van de toegenomen beschadwing, vocht, en extra voedingsstoffen uit bladval en neerdruppelend water. De Rode Lijstsoorten gaan tot dusver nog niet achteruit, maar de kans daarop is wel groot als er niet iets verandert. Veel hunebedden die tot dusver mooi vrij lagen, zijn in toenemende mate beschadwd geraakt doordat de bomen in de directe omgeving hoger en breder uitgegroeid zijn. Het effect van recreatie is ook onderzocht. Op drukke plekken worden de stenen bijvoorbeeld vaker beklommen. Er is echter geen nadelig effect aantoonbaar op de aanwezige korstmossen, behalve bij de hunebedden van Havelte en Borger waar de recreatiedruk zeer hoog is. Steenconserveringen hebben ook tot achteruitgang geleid. Operationele beheermaatregelen voor hunebedden zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

### 20.3 Zeedijken: onze rotskusten

Dijken met steenbekledingen zijn een typisch Nederlands verschijnsel. Het is niet alleen voor het eerst in Nederland toegepast, maar heeft nog steeds de grootste verbreiding in ons land. Van nature komt er in Nederland geen steen aan de oppervlakte voor, behalve een enkele zwerfsteen. Alle organismen die gebonden zijn

aan stenig milieu zijn hier dus cultuurvolgers. Dit proces is al wel eeuwen aan de gang en heeft geleid tot unieke flora en fauna. De oudere dijken vormen ook een stuk Nederlandse cultuurgeschiedenis: het gevecht tegen het water.

De historie van dijken met steenbedekkingen is goed gedocumenteerd, maar bij publiek en natuurbeschermers meestal onbekend. De eerst met steen belegde dijken waren zeedijken. Zeedijken werden opgeworpen sinds de middeleeuwen, om de inklinkende kleibodem te beschermen tegen de stijgende zeespiegel. Deze dijken bestonden uit zand en klei, vaak met een kern van zeegras ("wier", vandaar de naam Wieringen) of wilgetakken. Om de branding te breken werden houten palen voor of tegen de dijk gezet, eventueel in een dubbele laag. Voor wie zich geen voorstelling kan maken: in 2007 is een klein stukje van een oude houten zeewering gereconstrueerd tussen Eemdijk en Bunschoten. Dit werkte allemaal prima, totdat rond 1730 de paalworm, kennelijk met schepen meegebracht, werd ingevoerd. Binnen een paar jaar waren alle zeeweringen aangetast en er was niet tegenop te bouwen. Gelukkig bedacht iemand om steen te gaan gebruiken als dijkbekleding. Alle zwerfstenen werden verzameld en opgekocht. Dit was nog lang niet voldoende, en men begon ook te graven naar zwerfstenen. Er werd ontdekt dat sommige van de prehistorische grafheuvels veel stenen bevatten. Het was eenvoudig uit te vinden welke: als je met een dunne lange stok in het zand van een grafheuvel prikte en je stuitte op steen, dan was het raak. Op zo'n 300 plaatsen werden stenen in de grafheuvels gevonden en deze werden vrijwel allemaal afgegraven. Alleen de allergrootste stenen, die te groot waren om te vervoeren of snel in kleinere blokken te hakken, bleven achter. Deze resten kennen we nu als hunebedden. De stenen van deze hunebedden kwamen dus pas in dezelfde periode (rond 1730) aan de oppervlakte te liggen als die van de zeedijken.

Dijken met steenbekleding vinden we langs de zee kust op plaatsen waar geen duinen zijn, en langs rivieren en andere binnenwateren. De dijken verschillen in vorm en functie; de zeedijken moesten gewoonlijk het water tot alle prijs tegenhouden, terwijl veel rivierdijken er juist op gebouwd zijn om te kunnen overstromen, waardoor ook de achterkant tegen stromend water bestand moet zijn. Het ligt voor de hand dat ook de samenstelling van de begroeiing deels samenhangt met de al dan niet aanwezige maritieme invloed. Een interessante ontwikkeling heeft zich voorgedaan langs de voormalige Zuiderzee. De dijken langs de Zuiderzee besloegen bijna de helft van de totale lengte aan zeedijken. Na de afsluiting in de jaren 1930 begon de verzoeting. Alle organismen in het water zijn allang zoetwatersoorten, maar op de dijken komen 75 jaar later nog steeds hier en daar maritieme relicten voor.

De oorspronkelijk meest gebruikte steen voor zeedijken waren deze zwerfstenen, allemaal zure gesteenten die met het landijs in de voorlaatste ijstijd uit Scandinavië zijn aangevoerd. Het betreft vooral graniet, maar ook gneis, gabbro, hoornblendeschist, syeniet etc., in dijktermen samengevoegd als Noordse steen. De vorm is door de afslijtende werking van het vervoer in de gletscher nogal afgerond, waardoor ze niet zo makkelijk in elkaar te puzzelen zijn en een ongelijke oppervlak opleveren. Zeeuwse zeedijken, die wat later werden aangelegd omdat men wel gewend was aan overstromingen, zijn in eerste instantie grotendeels belegd met een vrij harde kalkzandsteen, 'Vilvoordse kalksteen' genaamd. Deze steen slijt relatief snel en zit ook vol gaatjes vanwege fossiele insluitsels, wat weer tot vorstschade kan leiden. Nadat de belangrijkste bron van zwerfstenen, de hunebedden, uitgeput raakten, werd basalt de meest populaire steenbekleding. Het is keihard, maar goed te verwerken omdat het door de regelmatig hoekige vorm prima tot een aansluitend steendek te leggen is. Basalt bevat meer verweerbare mineralen dan graniet en is vaak met andere soorten begroeid. Incidenteel zijn nog andere steensoorten gebruikt, bijvoorbeeld harde carbonische kalksteen, ook wel stoepsteen genoemd. De Wieringermeerdijk is hiermee bijvoorbeeld belegd. Tegenwoordig wordt bijna alleen nog maar asfalt en vooral beton gebruikt, vaak in hoekige, basalt-achtige vormen en dan basalt genoemd. Van deze steensoorten is in de rest van de bebouwde omgeving al een overvloed aanwezig, dus de toepassing hiervan leidt tot verdwijnen van de karakteristieke soorten van zuur gesteente.

De meerderheid van de Nederlandse korstmossen komt op steen voor en enkele zeedijken en voormalige Zuiderzeedijken behoren tot de gebieden in Nederland met de meeste Rode Lijst-korstmossen (van Herk et al. 2005). Veel soorten komen alleen op zeedijken voor, vaak zelfs in bepaalde hoogtegordels ten opzichte van het water, enkele komen zelfs dagelijks onder water. De voor zeedijken karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen zijn opgenomen in tabel 20.3. Figuur 20.1 geeft de verspreiding van karakteristieke soorten.

De korstmossenrijkdom van zeedijken is vergelijkbaar met de hunebedden, waarvan de stenen gemiddeld wel veel groter, maar de totale oppervlakte kleiner is. Ook zijn de hunebedden meer verspreid, terwijl de zeedijken vaak over grote afstanden met elkaar in verbinding stonden. Omdat de zeedijken en de hunebedden als substraat rond de zelfde periode beschikbaar kwamen, moeten vrijwel alle soorten na die tijd gearriveerd zijn; het is bekend dat de immigratie van soorten nog steeds doorgaat en dat een maximum nog niet bereikt is; het ecosysteem is dus nog niet uitontwikkeld, maar ontwikkelt zich in de richting van het ecosysteem van rotskusten zoals we die kennen van o.a. Schotland en Bretagne. Dit is ook goed te zien aan de andere soortgroepen.

Veruit de grootste stukken oorspronkelijke zeedijk liggen ten Noorden van Delfzijl. Deze zijn ook het rijkst aan korstmossen. In de rest van het Waddengebied zijn de meeste dijken recent vernieuwd, met de uitzondering van de Havendam op Terschelling (en een klein stukje op Texel), waar vanouds een fraaie en soortenrijke begroeiing staat. Deze Havendam wordt bij tijd en wijle bedreigd wegens verlegging van de vaargeul of aanleg van extra havencapaciteit. Er staan momenteel echter geen soorten meer die in Nederland alleen aldaar voorkomen; zelfs het Zeeachterlichtmos (*Schistidium maritimum*), waarvan het jarenlang de enige vindplaats werd gedacht te zijn, is ook bij Delfzijl aangetroffen (Aptroot, 2007). De zeedijken in het Deltagebied zijn ook vrijwel allemaal vernieuwd. Hier resteren nog slechts schamele resten, nergens met grote concentraties soorten. Langs de voormalige Zuiderzee zijn nog wel veel dijktrajecten met graniet belegd. Na de afsluiting zijn veel dijken hier echter sterk overgroeid geraakt. Er zijn nog wel flinke stukken intact, vooral langs de Gelderse kust ter hoogte van Nijkerk, ten Noorden van Gaasterland en op veel plekken in Noord-Holland, zoals bij Muiden, Monnickendam, Hoorn, Schellinkhout, Andijk, Wieringen en van Ewijksluis. Behalve overgoeiing vormen ook dijkverzwaringen, met name in Noord-Holland, een bedreiging. Maritieme relicten komen hier en daar nog voor, het meeste in de buurt van Nijkerk, waar ook enkele soorten hun enige voorkomen in Nederland hebben (van Herk et al., 2007).

Onderaan de dijken, tussen de zeewieren, mossels, oesters en zeepokken en soms zelfs op de zeepokken, bevinden zich korstmossen die een deel van het etmaal onder water leven, de zogeheten zwarte zone: Zeepokkorst (*Pyrenocollema halodytes*), de Obscure wadkorst (*Stigmidium marinum*) en vele soorten Stippelkorst (*Verrucaria*), sommige algemeen en massaal, andere zeldzaam of pleksgewijs. Sommige van deze soorten zijn strict gebonden aan graniet, andere weten zich ook te vestigen op het veel algemenere bazalt of zelfs op moderne beton. De Zeepokkorst komt ook veel op kalksteen en schelpen voor. Daarboven is meestal een gele zone met overwegens gele, littorale (tegen overspatting bestand zijnde) korstmossen: diverse soorten Citroenkorst (*Caloplaca*) en Dooierkorst (*Xanthoria*), aangevuld met Zeedambordje (*Aspicilia leproscens*), Dijkenglimschoteltje (*Lecania atrynoides*), IJsselmeerkorst (*Diplotomma chlorophaeum*) en Zeeschotelkorst (*Lecanora helicopsis*). Bovenaan bevindt zich de grijze zone, met korstmossen die deels aan zeedijken gebonden zijn, en deels aan zure steen, maar niet aan zee. Hier bevinden zich ook enkele struikvormige soorten onder, zoals Gewoon en Melig kusttakmos (*Ramalina siliquosa* en *subfarinacea*). De meeste soorten zijn korstvormig, maar aangedrukt bladvormige soorten kunnen soms overheersen.

Er zijn zoals gezegd zeer veel karakteristieke soorten in Nederland tot dit milieu beperkt: Zeedakpanmos (*Anaptychia runcinata*), Zeepurperschaaltje (*Lecidella asema*), Bruine zeekorst (*Arthonia phaeobaea*), Bleek steenschubje (*Acarospora smaragdula*

s.str.), *Koerberiella wimmeriana*, Waddenknoopjeskorst (*Bacidia scopulicola*), Granietschotelkorst (*Lecanora gangaleoides*), Kwartsschotelkorst (*Lecanora cenisia*), Heldere schotelkorst (*Lecanora subaurea*), Kustschotelkorst (*Lecanora fugiens*), Granietkroontjeskorst (*Sarcogyne clavus*), Gladde kroontjeskorst (*Sarcogyne privigna*), Kogelschildmos (*Xanthoparmelia tinctoria*), Groot dijkschildmos (*Xanthoparmelia protomatrae*), *Rinodina atrocinerea*, Gele dijkkringkorst (*Pertusaria aspergilla*), Grauwe dijkkringkorst (*Pertusaria lactescens*), Kapjesspeldenkussentje (*Pertusaria pseudocorallina*), Granietspeldenkussentje (*Pertusaria corallina*), Dijkenschriftmos (*Opegrapha confluens*), Steentandpastakorst (*Ochrolechia parella*), Donkerbruin dijkschildmos (*Neofuscelia pulla*), Dijksschotelkorst (*Lecanora rupicola*), Platte blauwkorst (*Porpidia platycarpoides*), *Porpidia contraponenda*, *Placopsis gelida*, Kleine zeepkorst (*Placopsis lambii*), Groene dijkkringkorst (*Pertusaria flavicans*), Dijkdambordje (*Aspicilia cinerea*), Witte dijkkringkorst (*Pertusaria lactea*), Grijzig dambordje (*Aspicilia caesiocinerea*), Rood dijkzonnetje (*Caloplaca crenularia*), Dijkgranietkorst (*Lecidea lapicida*), Gespikkelde granietkorst (*Lecidea plana*), Dijkzwelmos (*Leptogium teretiusculum*), Bruingrijs steenschildmos (*Parmelia omphalodes*), Donkerbruin steenschildmos (*Parmelia discordans*), Kust-landkaartmos (*Rhizocarpon richardii*) en Oever-landkaartmos (*Rhizocarpon lavatum*). Over al deze soorten is uiteraard iets te vertellen, maar dat voert hier te ver. Zie voor details o.a. van Herk et al. (2007).

Deze lange opsomming is zelfs nog niet geheel volledig. Sommige van de bovengenoemde soorten komen wijd verspreid voor op alle beschikbare plekken, terwijl andere slechts op één plek of zelfs met maar één exemplaar voorkomen (zoals Donkerbruin steenschildmos en Witte dijkkringkorst), of voor zover bekend inmiddels alweer helemaal verdwenen zijn (zoals Groene dijkkringkorst, Waddenknoopjeskorst, Zeepurperschaaltje en *Placopsis gelida*). Een aantal andere soorten zijn niet strikt aan zee-kusten gebonden en komt bijvoorbeeld ook voor op hunebedden. Dit zijn o.a.: Granietsuikerkorst (*Fuscidea cyathoides*), Veldjesschotelkorst (*Lecanora soralifera*), Gewoon landkaartmos (*Rhizocarpon geographicum*) en Wrattig dambordje (*Aspicilia grisea*). Andere soorten komen op nog meer substraten voor, zoals bijvoorbeeld incidenteel op oude daken. Dit zijn o.a. Granietschildmos (*Xanthoparmelia conspersa*), Zonnetjesschildmos (*Xanthoparmelia mougeotii*), Granietblauwkorst (*Porpidia macrocarpa*), Bruin hunebedschildmos (*Neofuscelia loxodes*) en Bruin dijkschildmos (*Neofuscelia delisei*).

## 20.4 Oude muren van kerken en kloosters

In ons land zijn oude muren op te vatten als rotsen in een landschap zonder bergen. Al eeuwen lang, ongeveer sinds 1100, worden stenen bouwsels opgetrokken. De eerste stenen muren zijn gebouwd van vulkanisch tuf. Korte tijd later, rond 1250, werd de baksteen geïntroduceerd, eerst in de vorm van de grote kloostermoppen, daarna kleine gele baksteentjes en nog later het huidige model roodachtige baksteen; als specie werd kalkmortel gebruikt. Baksteen is van zichzelf poreus en zwak zuur. De kalkmortel, die gemakkelijk verweert, zorgt er voor dat het zure karakter van de baksteen geneutraliseerd wordt, zodat voor korstmossen een basisch milieu overheerst. De laatste decennia wordt in plaats van kalkmortel vrijwel alleen nog maar Portlandcement gebruikt. Dit is sterk basisch (pH 9) maar lost nauwelijks op. Oude, met kalkspecie gemetselde muren zijn in ons land grotendeels beperkt tot kastelen, vestingwerken, kerken, begraafplaatsen, bruggen, watermolens en grachten. Oude mergelmuren vormen een belangrijk refugium voor een paar bedreigde korstmossen van de Zuid-Limburgse kalkrotsen (zie 12.2).

Oude kerken kunnen veel soorten korstmossen bevatten, tot wel 68 soorten per kerk (Sparrus et al., 2007). Dit is aanzienlijk meer dan enig stuifzand of heideterrein. Er is een duidelijk verschil in soortensamenstelling tussen de verschillende kerken. De oudste kerken herbergen over het algemeen de meeste soorten, vooral als ze geheel of gedeeltelijk van vulkanische tuf zijn gebouwd. Karakteristiek voor tufstenen kerktorens is de vaak vele vierkante meters bedekking door de Oosterse schotelkorst (*Lecanora*

*pannonica*), die in ons land strikt aan kerken is gebonden. Kerken langs de grote rivieren zijn relatief zeer soortenrijk; kennelijk zorgt de nabijheid van rivieren voor een hoge luchtvochtigheid, bijvoorbeeld in de vorm van mist. Kerken in Zeeland bevatten relatief vaak soorten die bij ons een zuidelijke verspreiding hebben, zoals Parasietschriftmos (*Opegrapha rupestris*) en Witte kalkstippelkorst (*Verrucaria calciseda*). Kerken in Groningen en Friesland zijn vaak opvallend begroeid met korstmossen, maar het aantal soorten is niet relatief hoog. Wel komen er op de noordmuren vaak soorten voor die gewoonlijk epifytisch groeien. Hierbij zitten diverse gewone soorten, maar ook een paar die op bomen sterk achteruit gegaan zijn en op kerkmuren nog enkele refugia hebben, zoals de Rode Lijstsoorten Aspirinekorst (*Arthonia pruinata*) en Waaiertakmos (*Ramalina lacera*).

Sommige zeldzame soorten, zoals Vals glimschotelkje (*Gyalidea hyalinescens*), Muurrozijnenmos (*Lempholemma polyanthes*), Muurdaalder (*Diploschistes scruposus*), Muurglimschotelkje (*Lecania cuprea*) en Muurzandkorst (*Pyrenocollema monense*) komen of kwamen maar op één of een paar kerken voor; deze soorten zijn daardoor nogal kwetsbaar voor restauratieplannen; de laatste is inmiddels al weer verdwenen.

## 20.5 Vestingwerken, kastelen en stadsmuren

Muren van vestingwerken, kastelen en grachten zijn vooral rijk omdat de muren meestal tot in het water doorlopen. Er is dan voldoende luchtvochtigheid en vaak een beschut microklimaat. Als de muren ook nog (deels) goed belicht worden kan een rijke korstmosflora tot ontwikkeling komen.

Eén van de rijkste vestingwerken in ons land is Naarden-Vesting met ongeveer 60 epilithische soorten (van Herk & Aptroot, 1994; Aptroot et al., 1996). Hier zijn bijvoorbeeld Bolletjes-geleimos (*Collema fuscovirens*), Kalkzwelmos (*Leptogium schraderi*) en Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) in grote hoeveelheden aanwezig. Andere korstmosrijke vestingwerken zijn die van Willemstad en Brielle. Korstmosrijke kastelen zijn o.m. Slot Zuilen (Utrecht) met maar liefst 70 soorten (Sparrius et al., 2007), Slot Haamstede (Schouwen), Kasteel Marquette (Heemskerk) en kasteel Twickel (Delden). Korstmosrijke grachtmuren zijn aanwezig in Amersfoort en in de haven van Hoorn (Aptroot & van Heesch, 1996). De stadsmuren van Den Bosch, die omringd zijn door grachten, zijn ook zeer rijk aan korstmossen (Spier et al., 1998; Maassen & Vennix, 2007).

## 20.6 Kerkhoven en begraafplaatsen

Grafzerken zijn een relatief recente uitvinding; tot ca. 1700 werd iedereen die een steen op zijn graf kon betalen in de kerk begraven. Toen de kerken vol kwamen te liggen werd het gebruikelijk dat de overledenen begraven werden in het 'hofje' naast de kerk. Uit ruimtegebrek week men nog later vaak uit naar speciale begraafplaatsen; die liggen veelal buiten de bebouwde kom. Kerkhoven en begraafplaatsen zijn voor korstmossen bijzonder omdat in ons vlakke land zonder natuurlijke rotspartijen de variatie in steensoorten haast nergens zo groot is als daar. Een wat ouder kerkhof staat gewoonlijk garant voor een flinke rij epilithische soorten. Een korstmosseninventarisatie is in Nederland dan ook niet volledig zonder ook de epilithen van kerkhoven en begraafplaatsen te onderzoeken.

Veel toegepaste gesteenten zijn: baksteen, beton, zandsteen, harde kalksteen, marmer, graniet, leisteen, tufsteen en kwartsiet. Het gaat daarbij voor de korstmossen niet alleen om eigenschappen van het gesteente, zoals variatie in hardheid, porositeit, kalkgehalte, zuurgraad, maar ook om variatie in expositie, reliëf, beschutting, vochtigheid, zon, etc. Elke steensoort, maar ook elke mate van verwerking etc. heeft weer zijn eigen karakteristieke soorten. Deze variatie maakt dat op een wat ouder

kerkhof al snel meer soorten aanwezig zijn dan in een vele malen groter bos in de omgeving.

Een paar typerende soorten zijn Geschubd dambordje (*Aspicilia moenium*) en Zwarte grafkorst (*Placynthium nigrum*), die vooral op graven van harde carbonische kalksteen voorkomen. De Slijmige kleikorst (*Sarcosagium campestre*) en Grondstippelkorst (*Verrucaria xyloxema*) komen bij ons vrijwel alleen op de grond tussen graven voor.

Uit een onderzoek op verzoek van de gemeente Zwolle (Aptroot et al., 1994) blijkt dat de rijkdom per begraafplaats aanzienlijk kan verschillen. Van de zeven onderzochte terreinen waren er twee zeer arm; twee andere terreinen telden echter bijna vijftig soorten. Ongunstige factoren zijn: regelmatig schoonmaken van de zerken, weinig oude graven, uniform gesteente, en veel schaduw van oude bomen. Met een beperkt onderzoek, zoals dat in Zwolle, kan in korte tijd een goede indruk verkregen worden van de beschermenswaardigheid van een terrein en meer in het bijzonder kan vastgesteld worden welke graven lichenologisch waardevol zijn. Een dergelijk onderzoek is zinvol als er plannen zijn om het terrein een opknappbeurt te geven. Zo is de Portugees-Israëlietische Begraafplaats in Ouderkerk a/d Amstel met dit doel onderzocht (Aptroot & Spier, 1995).

Er zijn weinig mossen in Nederland met een voorkeur voor begraafplaatsen. Het kalkminnende Viltig kronkelbladmos (*Tortella inclinata*) komt buiten Zuid-Limburg voornamelijk op begraafplaatsen voor, vooral op marmersplit (BLWG, 2007). Een nieuwkomer in Nederland is Hakig dubbeltandmos (*Didymodon ferrugineus*), op de begraafplaats in Stadskanaal (Colpa & van Zanten, 2006b).

## 20.7 Kalkmortelmuren, bunkers en andere bouwwerken van beton

De mosbegroeiing van beton vertoont doorgaans sterke overeenkomsten met die van gemetselde baksteen. Gewoon muisjesmos (*Grimmia pulvinata*) en andere vertegenwoordigers van de Muursterretjes-associatie zijn alom aanwezig, op beschutte groeiplaatsen vergezeld van minder algemene topkapselmossen zoals Vioolsterretje (*Syntrichia montana*) en Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus*). Beton is een neutraal tot basisch gesteente. Dit verklaart de presentie van een aantal kalkminnende mossen op betonnen bouwwerken. Op een beschaduwde betonwand bij Geulhem groeien Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*) en Klein varentjesmos (*Plagiochila porelloides*). De kalkliefhebber Slank snavelmos (*Rhynchostegiella tenella*) groeit bij voorkeur op kalk- en mergelrotsen in een luchtvochtige omgeving. Minder frequent benutte standplaatsen zijn beschutte kasteelmuren en andere plaatsen met een permanent vochtig microklimaat. Verwerende baksteen van oude, vochtige muren is interessant voor Gerand muursterretje (*Tortula marginata*), Voegenmos (*Gyroweisia tenuis*) en Steentjesmos (*Leptobarbula berica*).

Bunkers zijn bekend om hun mossensoortenrijkdom. In tegenstelling tot beton is graniet van nature zuur. Bunkers vormen daarom wat mosbegroeiing betreft de tegenpool van hunebedden. Vooral op bunkers in de schaduw van bomen of op anderszins beschutte plaatsen zijn bijzondere soorten gevonden (Greven, 1990a, 1992a/b, 1995). De Muisjesmosfamilie is er goed vertegenwoordigd met Bolrond muisjesmos (*Grimmia orbicularis*), Tandloos muisjesmos (*Grimmia anodon*), Gezoomd muisjesmos (*Grimmia ovalis*) en Kalkmuisjesmos (*Grimmia tergestina*). Niet minder spectaculair zijn de vondsten van de slaapmossen Rondbladig snavelmos (*Rhynchostegium rotundifolium*; soort van de Europese Rode Lijst) en Geplooid palmpjesmos (*Plasteurhynchium striatulum*). Het zeldzame Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*), een epifyt van min of meer vrijstaande bomen, wordt steeds meer op steen gevonden (Koopman et al., 2006). De topkapselmosrijke begroeiingen met bijzondere soorten vertegenwoordigen een tijdelijk hoogtepunt. Na verloop van tijd raakt beton oppervlakkig ontkalkt en komen triviale slaapmossen tot dominantie.

Deze soorten kunnen op hun beurt overgroeid raken door forse soorten met opstijgende stengels of takken, zoals Glad kringmos (*Neckera complanata*), Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*), Spatelmos (*Homalia trichomanoides*), Smaragdmos (*Homalothecium lutescens*) en het levermos Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*). Deze soorten van het *Eurhynchio-Homalietum* van essenhakhout (zie 15.3) verschijnen pas na lange tijd, als het beton sterk is verweerd.

Voor korstmossen zijn bunkers in het algemeen niet erg bijzonder. Een enkele keer worden Muurzwelmos (*Leptogium turgidum*) en Rood dooiermos (*Xanthoria elegans*) op bunkers gevonden naast een hele serie gewone soorten die ook op stoepranden en recente betonnen bouwwerken voorkomen.

## 20.8 Aangevoerde zandsteen

In Nederland komt zandsteen uitsluitend aan de oppervlakte in het oosten van Twente, bij Winterswijk en in Limburg. Vlak over onze grens in de omgeving van Bad Bentheim liggen meer uitgestrekte pakketten aan de oppervlakte. Deze zogenaamde Gildehauser- en Bentheimerzandsteen was eeuwenlang zeer in trek als bouwmetaal. Daarnaast vond het toepassing als grafsteen, molensteen enz. Een ander type, de Maulbronner zandsteen wordt gedolven in het Zwarte woud.

Holz (1997) en Gläser (1994) geven een gedetailleerde ecologische beschrijving van de mosflora op zandsteen in Duitsland. In Nederland komt het substraat weinig voor en zijn weinig gegevens bekend over de mosflora van zandsteen. Specifieke zandsteenmossen bestaan niet. Het gaat veelal om een mengeling van soorten uit basenarm en basenrijk milieu. Zandsteen is min of meer poreus en kan daardoor lange tijd veel vocht vasthouden. Daarom komen zowel droogteresistente als vochtminnende soorten voor. Het Gebogen penseelmos (*Seligeria recurvata*) is waarschijnlijk met de aanvoer van Maulbronner zandsteen rond 1920 op de Hoge Veluwe terechtgekomen; het is hier in 1946 ontdekt en groeit er nog steeds volop. Het in 2007 eveneens op de Hoge Veluwe op zandsteen ontdekte Spettermos (*Blindia acuta*) heeft Nederland waarschijnlijk op eigen kracht weten te bereiken (Bijlsma, 2007b).

**Tabel 20.1.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde mossen van hunebedden. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (HB): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen op hunebedden; 2 in Nederland vooral op hunebedden; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend op hunebedden.

wetenschappelijke naam	status	HB	Nederlandse naam
<i>Andreaea rupestris</i>	KW	3	Ongenerfd hunebedmos
<i>Grimmia montana</i>	GE	3	Bergmuisjesmos
<i>Grimmia muehlenbeckii</i>	N	3	Kantig muisjesmos
<i>Grimmia trichophylla</i>	KW	2	Hunebedmuisjesmos
<i>Hedwigia stellata</i>	EB	2	Stergranietmos
<i>Racomitrium aciculare</i>	KW	1	Oeverbisschopsmuts
<i>Racomitrium fasciculare</i>	KW	3	Kale bisschopsmuts
<i>Racomitrium heterostichum</i> var. <i>alopecurum</i>	KW	3	Hunebedmuisjesmos
<i>Racomitrium heterostichum</i> var. <i>heterostichum</i>	KW	2	Hunebedmuisjesmos
<i>Racomitrium heterostichum</i> var. <i>obtusum</i>	KW	3	Hunebedmuisjesmos
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	BE	1	Heidebisschopsmuts

**Tabel 20.2.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van hunebedden. Zie voor toelichting tabel 20.1.

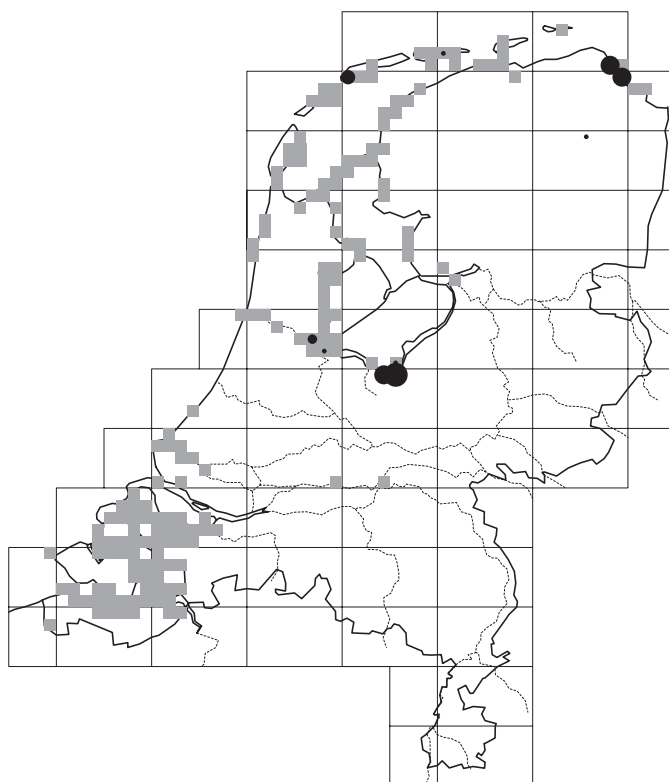
wetenschappelijke naam	status	HB	Nederlandse naam
<i>Acarospora nitrophila</i>	KW	2	Donker steenschubje
<i>Aspicilia cupreogrisea</i>	N	3	Hunebeddambordje
<i>Aspicilia grisea</i>	BE	2	Wrattig dambordje
<i>Aspicilia verrucigera</i>	GE	3	Schaakbordje
<i>Baeomyces rufus</i>	N	1	Rode heikorst
<i>Buellia badia</i>	(VN)	2	Grafstrontjesmos
<i>Cladonia incrassata</i>	TNB	1	Turflucifer
<i>Cladonia polydactyla</i>	BE	1	Sterheidestaartje
<i>Cladonia pulvinata</i>	KW	1	Slank stapelbekertje
<i>Fellhanera bouteillei</i>	(VN)	1	Twijgdruppelkorst
<i>Fellhanera subtilis</i>	GE	1	Schaduwdruppelkorst
<i>Fuscidea cyathoides</i>	(VN)	2	Granietsuikerkorst
<i>Fuscidea praeruptorum</i>	GE	3	Hunebedvlekje
<i>Lecanora frustulosa</i>	(VN)	3	Gewelfde schotelkorst
<i>Lecanora soralifera</i>	GE	1	Veldjesshotelkorst
<i>Lecidea lithophila</i>	KW	3	Zwarte granietkorst
<i>Lecidea plana</i>	KW	1	Gespikkelde granietkorst
<i>Lecidea promixta</i>	KW	2	Zwerfsteenkorst
<i>Lepraria neglecta</i>	GE	3	Witte poederkorst
<i>Leproloma membranaceum</i>	GE	2	Geschulpte poederkorst
<i>Melanelia disjuncta</i>	(VN)	3	Zwartbruin schildmos
<i>Micarea leprosula</i>	TNB	1	Mosoogje
<i>Micarea lignaria</i>	TNB	1	Heideoogje
<i>Micarea peliocarpa</i>	TNB	1	Boomoogje
<i>Neofuscelia loxodes</i>	KW	2	Bruin hunebedschildmos
<i>Porpidia macrocarpa</i>	KW	1	Granietblauwkorst
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	KW	1	Gewoon landkaartmos
<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	BE	3	Klein landkaartmos
<i>Rinodina confragosa</i>	GE	3	Hunebedschotelkorst
<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>	KW	3	Etagekorrelloof
<i>Stereocaulon evolutum</i>	GE	3	Opstijgend korrelloof
<i>Thelocarpon coccosporum</i>	GE	3	Hunebedstuifmeelkorst
<i>Umbilicaria deusta</i>	GE	3	Hunebed-navelmos
<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	TNB	1	Granietschildmos
<i>Xanthoparmelia mougeotii</i>	BE	2	Zonnetjesschildmos

**Tabel 20.3.** Karakteristieke zeldzame en/of bedreigde korstmossen van zeedijken. Alleen soorten die hier na 1980 nog zijn gevonden. Status naar BLWG (2007): BE bedreigd, EB ernstig bedreigd, GE gevoelig, KW kwetsbaar, (L) uitgestorven voor 1900 maar na het opstellen van de Rode Lijst opnieuw gevonden, N, nieuw, in Nederland gevonden na het opstellen van de Rode Lijst, (VN) verdwenen maar na het verschijnen van de Rode Lijst weer gevonden. Kenmerkendheid (ZD): 1 in Nederland met belangrijke groeiplaatsen op zeedijken; 2 in Nederland vooral op zeedijken; 3 in Nederland vrijwel uitsluitend op zeedijken.

wetenschappelijke naam	status	ZD	Nederlandse naam
<i>Acarospora nitrophila</i>	KW	2	Donker steenschubje
<i>Acarospora smaragdula</i>	N	2	Bleek steenschubje
<i>Acrocordia macrospora</i>	N	3	Granietwrat
<i>Anaptychia runcinata</i>	BE	3	Zeedakpanmos
<i>Arthonia phaeobaea</i>	KW	3	Bruine zeekorst
<i>Aspicilia caesiocinerea</i>	KW	2	Grijsig dambordje
<i>Aspicilia cinerea</i>	(VN)	3	Dijkdambordje
<i>Aspicilia grisea</i>	BE	1	Wrattig dambordje
<i>Aspicilia leproscens</i>	BE	3	Zeedambordje
<i>Aspicilia simoensis</i>	N	3	Soredieus dambordje
<i>Bacidia scopulicola</i>	GE	3	Waddenknoopjeskorst



wetenschappelijke naam	status	ZD	Nederlandse naam
<i>Caloplaca atroflava</i>	KW	1	Rivierdijkzonneltje
<i>Caloplaca crenularia</i>	KW	2	Rood dijkzonneltje
<i>Caloplaca marina</i>	KW	3	Gelobde zeecitroenkorst
<i>Caloplaca thallincola</i>	KW	3	Fraaie citroenkorst
<i>Diplotomma chlorophaeum</i>	TNB	2	IJsselmeerkorst
<i>Fuscidea cyathoides</i>	(VN)	1	Granietsuikerkorst
<i>Koerberiella wimmeriana</i>	N	3	
<i>Lecania atrynoides</i>	GE	3	Dijkenglimschotelkje
<i>Lecanora cenisia</i>	N	3	Kwartsschotelkorst
<i>Lecanora fugiens</i>	N	3	Kustschotelkorst
<i>Lecanora gangaleoides</i>	GE	3	Granietschotelkorst
<i>Lecanora helicopis</i>	KW	3	Zeeschotelkorst
<i>Lecanora rupicola</i>	GE	3	Dijkschotelkorst
<i>Lecanora soralifera</i>	GE	2	Veldjesschotelkorst
<i>Lecanora subaurea</i>	N	3	Heldere schotelkorst
<i>Lecidea lapicida</i>	KW	3	Dijkgranietkorst
<i>Lecidea plana</i>	KW	2	Gespikkelde granietkorst
<i>Lecidella asema</i>	BE	3	Zeepurperschaaltje
<i>Leptogium plicatile</i>	GE	2	Waterzwelmos
<i>Leptogium teretiusculum</i>	GE	3	Dijkzwelmos
<i>Neofuscelia delisei</i>	KW	2	Bruin dijkschildmos
<i>Neofuscelia loxodes</i>	KW	1	Bruin hunebedschildmos
<i>Neofuscelia pulla</i>	GE	2	Donkerbruin dijkschildmos
<i>Ochrolechia parella</i>	KW	2	Steentandpastakorst
<i>Opegrapha confluens</i>	GE	3	Dijkenschriftmos
<i>Parmelia discordans</i>	BE	3	Donkerbruin steenschildmos
<i>Parmelia omphalodes</i>	GE	2	Bruingrijs steenschildmos
<i>Pertusaria aspergilla</i>	GE	3	Gele dijkkringkorst
<i>Pertusaria corallina</i>	GE	3	Granietspeldenkussentje
<i>Pertusaria flavicans</i>	N	3	Groene dijkkringkorst
<i>Pertusaria lactea</i>	(VN)	3	Witte dijkkringkorst
<i>Pertusaria lactescens</i>	TNB	2	Grauwe dijkkringkorst
<i>Pertusaria pseudocorallina</i>	GE	3	Kapjesspeldenkussentje
<i>Placopsis lambii</i>	BE	3	Kleine zeepkorst
<i>Porpidia contraponenda</i>	N	3	
<i>Porpidia macrocarpa</i>	KW	2	Granietblauwkorst
<i>Porpidia platycarpoides</i>	(VN)	3	Platte blauwkorst
<i>Pyrenocollema halodytes</i>	TNB	3	Zeepokkorst
<i>Ramalina siliquosa</i>	BE	3	Gewoon kusttakmos
<i>Ramalina subfarinacea</i>	N	3	Melig kusttakmos
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	KW	2	Gewoon landkaartmos
<i>Rhizocarpon lavatum</i>	GE	2	Oever-landkaartmos
<i>Rhizocarpon richardii</i>	EB	3	Kust-landkaartmos
<i>Rinodina atrocinerea</i>	N	3	
<i>Sarcogyne clavus</i>	N	3	Granietkroontjeskorst
<i>Sarcogyne privigna</i>	GE	3	Gladde kroontjeskorst
<i>Stigmidium marinum</i>	TNB	3	Obscure wadkorst
<i>Verrucaria erichsenii</i>	KW	3	Gewone zeestippelkorst
<i>Verrucaria halizoa</i>	KW	3	Kleine zeestippelkorst
<i>Verrucaria internigrescens</i>	KW	3	Donkere zeestippelkorst
<i>Verrucaria latericola</i>	KW	2	Fijne zeestippelkorst
<i>Verrucaria maura</i>	KW	3	Zwarte zeestippelkorst
<i>Verrucaria mucosa</i>	KW	3	Gladde zeestippelkorst
<i>Verrucaria paulula</i>	GE	3	Smalle zeestippelkorst
<i>Verrucaria sandstedei</i>	KW	3	Dunne zeestippelkorst
<i>Verrucaria striatula</i>	GE	3	Gestreepte zeestippelkorst
<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	TNB	1	Granietschildmos
<i>Xanthoparmelia mougeotii</i>	BE	1	Zonnetschildmos
<i>Xanthoparmelia protomatrae</i>	GE	3	Groot dijkschildmos
<i>Xanthoparmelia tinctina</i>	N	3	Kogelschildmos



Figuur 20.1. Verspreiding per uurhok van karakteristieke korstmossen van stenen dijkbekleding van zeedijken. Grijs vierkanten: *Aspicilia leproscens*, *Caloplaca marina*, *Lecanora helicopsis*, *Pyrenocollema halodytes*, *Verrucaria maura* en/of *V. erichsenii*. Dit geeft de verspreiding weer van de biotoop. Zwarte stippen: *Anaptychia runcinata*, *Parmelia omphalodes*, *P. discordans*, *Pertusaria corallina*, *P. pseudocorallina*, *Ramalina siliquosa*, *Xanthoparmelia protomatrae* en/of, *X. tinctina*. Dit zijn de beter ontwikkelde plekken. Stipgrootte geeft het aantal verschillende soorten weer. (bron: database BLWG).

# Literatuur

- Abeleven, Th.H.A.J., 1893. Prodrromus Flora Batavae, ed. 2, II(1). Nieuwe lijst der Nederlandsche Blad- en Levermossen. MacDonald, Nijmegen.
- Abeleven, Th.H.A.J., 1898. Prodrromus Flora Batavae, ed.2, II(2). Nieuwe lijst der Nederlandsche korstmossen. Nederlandsche Botanische Vereeniging.
- Ancker, H. van den, 2005. Kleinschalige verbanden tussen geomorfologie, processen en ecologie in stuifzanden. Vakblad Natuur Bos Landschap 2(5): 26-28.
- Annema, M. & A.J.M. Jansen, 1999. Het herstel van het vroongrondengebied Middel- en Oostduinen op Goeree. Stratiotes 17: 20-60.
- Aptroot, A., 1989. Lichenen van de voorjaarsexcursie 1987 naar Zuid-Limburg en aangrenzend België. Buxbaumiella 22: 18-24.
- Aptroot, A., 2005. Korstmossen in Gerolstein (Eifel). Buxbaumiella 72: 34-47.
- Aptroot, A., 2006. Petractis clausa (Zeeëgeltje) in Nederland teruggevonden. Buxbaumiella 76: 2-4.
- Aptroot, A., 2007. Een tweede actuele groeiplaats van Schistidium maritimum (Zeeachterlichtmos) in Nederland. Buxbaumiella 79: 26-29.
- Aptroot, A., S. Bakker, K. van Herk & L. Spier. 1994. Lichenen en mossen op begraafplaatsen in en rond Zwolle. Buxbaumiella 33: 47-50.
- Aptroot, A., S. Bakker, P. van den Boom, C. van Herk & L. Spier, 1995. Lichenen op hunebedden. Buxbaumiella 38: 16-25.
- Aptroot, A., H.F. van Dobben, C.M. van Herk & G. van Ommering, 1998. Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland: Toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC-Natuurbeheer 29: 1-77.
- Aptroot, A., H.F. van Dobben, P.A. Slim & H. Olff, 2006. The role of cattle in maintaining plant species diversity in wet dune valleys. Biodiversity and Conservation 16: 1541-1550.
- Aptroot, A. & W. van Heesch, 1996. Korstmossen en mossen op dijken en iepen bij Hoorn (Noord-Holland). Buxbaumiella 40: 28-31.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 1999a. Korstmossen in Limburg, voorjaarsweekend 1998. Buxbaumiella 49: 14-26.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 1999b. Algen, korstmossen en mossen op monumenten. Rijksdienst voor de Monumentenzorg, INFO-brochure 16: 1-8.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 2001. Veranderingen in de korstmosflora van de Nederlandse heiden en stuifzanden. De Levende Natuur 102: 150-155.

- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 2005. Herstel van korstmossen op de heide. *De Levende Natuur* 106: 232-234.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk, 2007. Further evidence of the effects of global warming on lichens, particularly those with Trentepohlia phycobionts. *Environmental Pollution* 146: 293-298.
- Aptroot, A., C.M. van Herk & L.B. Sparrius, 2000a. Lichenen van het najaarsweekend op Terschelling en enkele kerken in noordwest Friesland. *Buxbaumiella* 53: 46-52.
- Aptroot, A., C.M. van Herk, L.B. Sparrius & J.L. Spier, 2000b. Excursie naar de duinen bij Wassenaar, met de terrestrische vindplaats van *Usnea articulata* en twee nieuwe parasieten op *Peltigera*. *Buxbaumiella* 52: 37-40.
- Aptroot, A., C.M. van Herk, L.B. Sparrius & J.L. Spier, 2004. Checklist van de Nederlandse korstmossen en lichenparasieten. *Buxbaumiella* 69: 16-55.
- Aptroot, A., C.M. van Herk & L. Spier, 1996. Naarden-Vesting vanaf het ijs gezien. *Buxbaumiella* 39: 55-57.
- Aptroot, A. & H. Kloen, 1984. Lichenen in het Lauwerszeegebied. *Buxbaumiella* 16: 30-35.
- Aptroot, A. & H. Olff, 1983. Cactusmos (*Campylopus introflexus*). *Kruipnieuws* 45: 3-27.
- Aptroot, A., H.J.M. Sipman & C.M. van Herk, 2001. *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe. *Lichenologist* 33: 271-283.
- Aptroot, A. & L. Spier, 1995. Lichenen op de Portugees Israelitische Begraafplaats te Ouderkerk a/d Amstel. *Buxbaumiella* 38: 52-54.
- Aptroot, A. & R. Zielman, 2004. *Lobaria amplissima* and other rare lichens and bryophytes on lava rock outcrop in the Eifel (Rheinland-Pfalz, Germany). *Herzogia* 17: 87-93.
- Arens, S.M., L.H.W.T. Geelen, Q.L. Slings & H.E. Wondergem, 2005. Herstel van duinmobiliteit. Naar een nieuw duurzaam beheer? *Landschap* 2005-4: 181-202.
- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. *Handboek Natuurdoeltypen*. Tweede, geheel herziene druk. Rapport EC-LNV nr. 2001/020, Wageningen.
- Bakker, T, H. Everts, P. Jungerius, R. Ketner-Oostra, A. Kooijman, C. van Turnhout & H. Esselink, 2003. *Preadvies Stuifzanden*. Expertisecentrum LNV.
- Bakker, J.P., R.M. Veeneklaas, A. Jansen & A. Samwel, 2005. Een nieuw Groen Strand op Schiermonnikoog. *De Levende Natuur* 106: 151-155.
- Bannink, J.F., H.N. Leijts & I.S. Zonneveld, 1973. *Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen*. Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Baptist, M.J., A.J.M. Smits, H. Duell, G.E.M. van der Lee, G.W. Geerlings, W.E. Penning & J.S.L. van Alphen, 2004. Cyclische verjonging van uiterwaarden. Een hoogwater- en natuurbeheerstrategie gemodelleerd. *Landschap* 2004-1: 15-26.
- Barendregt, A., 1982a. Het Zwanenwater, een vergeten stuk Waddendistrict. *De Levende Natuur* 84: 1-9.

- Barendregt, A., 1982b. The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland Empetrum heathlands. *Phytocoenologia* 10: 425-462.
- Barkman, J.J., 1948. Bryologische zwerftochten door Nederland. II. Zuid-Limburg. *Publ.Natuurh.Gen.Limb.* 1: 5-25.
- Barkman, J.J., 1953. De kalkgraslanden van Zuid-Limburg. B. De Cryptogamen. *Publicaties Natuurhistorisch Genootschap Limburg reeks* 6: 21-30.
- Barkman, J.J., 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes, Van Gorcum, Assen.
- Barkman, J.J. & A.A. Mabelis, 1968. Notes on the taxonomy, geography, and ecology of the piliferous *Campylopus* species in the Netherlands and N.W. Germany. *Collectanea Botanica* 7: 69-90.
- Barkman, J.J. & Ph. Stoutjesdijk, 1987. Microklimaat, vegetatie en fauna. Pudoc, Wageningen.
- Bates, J.W., 2000. Mineral nutrition, substratum ecology, and pollution. In A.J. Shaw & B. Goffinet (ed.), *Bryophyte biology*. Cambridge University Press, Cambridge; 248-311.
- Beers, P. van, 2008. Kansen en knelpunten voor ontwikkeling beschermde habitats Gelderse Poort. Stichting Flora- en faunawerkgroep Gelderse Poort.
- Berg, L.J.L. van den & J.G.M. Roelofs, 2005. Effecten van veranderingen in atmosferische stikstofdepositie op Nederlandse heide. *De Levende Natuur* 106 (5): 183-185.
- Berg, L.J.L. van den, H.B.M. Tomassen, J.G.M. Roelofs & R. Bobbink, 2005. Effects of nitrogen enrichment on coastal dune grassland: a mesocosm study. *Environmental Pollution* 138: 77-85.
- Bierman, R. & F.J.A. Daniëls, 1997. Changes in a lichen-rich dry sand grassland vegetation with special reference to lichen *sinusiae* and *Campylopus introflexus*. *Phytocoenologia* 27: 257-273.
- Bijlsma, R.J. 1996. De excursie van 23 maart 1996 naar het Horsterwold (Z-Flevoland). *Buxbaumiella* 40: 32-36.
- Bijlsma, R.J., 2002. Bosrelicten op de Veluwe. Een historisch-ecologische beschrijving. *Alterra-rapport* 647, Wageningen.
- Bijlsma, R.J., 2004a. *Calypogeia neesiana* en *Cephalozia catenulata*: nieuwe levermosjes op dood hout. *Buxbaumiella* 67: 57-59.
- Bijlsma, R.J. 2004b. Verbraming: oorzaken en ecologische plaats. *De Levende Natuur* 105(4): 138-144.
- Bijlsma, R.J., 2005a. Dood hout, habitatdiversiteit en mossen. In G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, S.M.J. Wijdeven, L.G. Moraal, M.T. Veerkamp & R.J. Bijlsma. 2005. Dood hout en biodiversiteit. Een literatuurstudie naar het voorkomen van dood hout in de Nederlandse bossen en het belang ervan voor de duurzame instandhouding van geleedpotigen, paddenstoelen en mossen. *Alterra-rapport* 1320, Wageningen; 111-158.
- Bijlsma, R.J., 2005b. Natuurlijkheid en biodiversiteit: een verstoorde relatie. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 2(2): 7-11.

- Bijlsma, R.J. 2006. Mossen brengen verrassingen van natuurlijk bosbeheer in beeld. *Van Nature* 16(3): 5.
- Bijlsma, R.J. 2007a. Verhoogde natuurwaarde door natuurlijke bosontwikkeling. Een bryologische studie in bosreservaat Kerperbos, gem. Vaals (Zuid-Limburg). *Natuurhistorisch Maandblad* 96(11): 289-298.
- Bijlsma, R.J., 2007b. Uit de nalatenschap van architect Henry van de Velde (1863-1957): *Blindia acuta* (Spettermos), nieuw voor Nederland - *Buxbaumiella* 79: 11-13.
- Bijlsma, R.J., 2008. Bosreservaten: koplopers in de natuurlijke ontwikkeling van het Nederlandse boslandschap. *Alterra-rapport 1680*, Wageningen.
- Bijlsma, R.J., A.P.P.M. Clercx & R.W. de Waal, 2005. Diversiteit uit zand. *Alterra-rapport 1223*, Wageningen.
- Bijlsma, R.J. & K.W. van Dort, 2007. Het belang van doodhoutspots voor mossen. In G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis et al., *De rol van doodhoutspots voor de biodiversiteit van het bos. Veldonderzoek naar de rol van doodhoutspots bij de vestiging van zeldzame insecten, paddenstoelen en mossen. Alterra-rapport 1435*, Wageningen; 47-62.
- Bijlsma, R.J. & H.J. During, 2005. Nieuwe vondsten van *Bryum torquescens* (Zonneknikmos) in Zuid-Limburg. *Buxbaumiella* 71: 22-25.
- Bijlsma, R.J. & A.J.M. ten Hoedt, 2006. Spectaculaire bryologische ontwikkelingen op en rond dood naaldhout in 'Neerlands Thüringen' (Zuidoost-Veluwe). *De Levende Natuur* 107: 208-212.
- Bijlsma, R.J. & H.N. Siebel, 2007. Mossen. In J.A.M. Janssen & A.H.P. Stumpel (red.), *Internationaal belang van de nationale natuur. Ecosystemen, Vaatplanten, Mossen, Zoogdieren, Reptielen, Amfibieën en Vissen. MNP-rapport 43*; 33-39.
- Bijlsma, R.J. & E. Verkaik, 2007. De spontane ontwikkeling van een jong bos op zeeklei (bosreservaat Hollandse Hout, Oostelijk Flevoland). Een analyse voorafgaand aan de aantakking van de Hollandse Hout op de Oostvaardersplassen. *Alterra-rapport 1615*. Wageningen.
- Bilt, E.W.G. van der & G. Nijland, 1993. Tien jaar extensieve begrazing met heideschape in het Drouwenerzand. *De Levende Natuur* 94: 164-169.
- BLWG, 2007. Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mossen. *Bryologische & Lichenologische Werkgroep van de KNNV*.
- Bobbink, R., E. Brouwer, J. ten Hoopen & E. Dorland, 2004. Herstelbeheer in het heidelandschap: effectiviteit, knelpunten en duurzaamheid. In G.J. van Duinen et al., *Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit. 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Rapport EC-LNV nr. 2004/305*, Ede; 33-69.
- Bobbink, R. & J.H. Willems, 2001. Preadvies kalkgraslanden. *Rapport OBN-16*. Expertisecentrum LNV, Ede/Wageningen.
- Boele, C. & B.O. van Zanten, 1984. De achteruitgang van de Nederlandse hunebeddenflora. *Lindbergia* 10: 187-189.
- Boeye, D., V. Van Haesebroeck, B. Verhagen, B. Delbaere, M. Hens & R.F. Verheyen, 1996. A local rich fen fed by calcareous seepage from an artificial river water infiltration system. *Vegetatio* 126: 51-58.

- Boom, B.W.A.F.H. van den, Ph. Bossenbroek & J. Holtland, 2007. 10 jaar hoogveenregeneratie in de Peel. *De Levende Natuur* 108: 155-161.
- Boom, P.P.G van den, A. Aptroot & C.M. van Herk, 1996. The lichen flora of megalithic monuments in the Netherlands. *Nova Hedwigia* 62: 91-104.
- Bouman, A.C., 2002. De Nederlandse veenmossen. BLWG & KNNV, KNNV-Uitgeverij, Utrecht.
- Bossenbroek, Ph., A. de Glopper & F. Verdonshot, 2005. Hoogveenregeneratie in de Peel. *Natuurhistorisch Maandblad* 94: 222-226.
- Breukelen, L. van & M. van Til, 2005. Evaluatie begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen. *Waternet*, Amsterdam.
- Bremer, P., 1979. *Loeskeobryum brevirostre* (P.B.) Fl., *Hookeria lucens* (Hedw.) Sm. en *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. in de Noordoostpolder. *Lindbergia* 5: 111-114.
- Bremer, P., 1981. Mossen van de Noordoostpolder. *Buxbaumiella* 11: 10-31.
- Bremer, P., 1998. De ontwikkeling van de flora in de Flevolandse kleibossen. *De Levende Natuur* 99: 153-159.
- Bremer, P., 1999. Mosgemeenschappen op greppelkanten in de Flevolandse bossen. *Stratiotes* 19: 56-65.
- Bremer, P., 2000. *Eurhynchium angustirete* (Broth.)T.Kop. (Grof snavelmos) in Nederland. *Buxbaumiella* 52: 41-46.
- Bremer, P., 2001. De verspreiding en ecologie van enkele pleurocarpe mossen op bebost en begreppeld keileem. *Buxbaumiella* 57: 14-25.
- Bremer, P., 2003. *Hylocomium brevirostre* (Brid.) Schimp. (Grof etagemos) in Nederland. *Buxbaumiella* 63: 38-53.
- Bremer, P., 2006. Ontwikkeling van de flora in jonge kleibossen in Noordwest-Fryslân en een vergelijking met de situatie in Flevoland. *Twirre* 18(1): 2-12.
- Bremer, P., 2007. The colonisation of a former sea-floor by ferns. Proefschrift WUR, Wageningen.
- Bremer, P. & E.C.J. Ott, 1990. The establishment and distribution of bryophytes in the woods of the IJsselmeerpolders, The Netherlands. *Lindbergia* 16: 3-18.
- Breuer, H. & T. Müller, 1961. Notiz über Flechtengesellschaften auf den Bleibergwerkshalden in Bleialf, Kr. Prum. *Decheniana* 114(1): 27-29.
- Broeck, D. van den, C.M. van Herk, A. Aptroot, D. Jordaens, L.B. Sparrius & J. Poeck, 2004. Nederlandse namen van de korstmossen. *Natuurpunt Studie*, BLWG & VWBL, Mechelen, Vianen & Meise.
- Broek, J.M.M. van den & W.H. Diemont, 1966. Het Savelsbos. Bosgezelschappen en bodem. Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Bruin, C.J.W., 1989. Over een duinvalleivegetatie met *Kammos* [*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.], een nieuwe soort voor het Waddendistrict. *Gorteria* 15: 131-140.
- Bruin, C.J.W., 1995a. Over de standplaats van *Appelmos* (*Bartramia pomiformis* Hedw.) en het voorkomen van enkele 'bosmossen' in het open duin. *Gorteria* 21: 87-99.

- Bruin, C.J.W., 1995b. Enkele bijzondere mosvondsten in de Knopbies-vegetaties van de Muy op Texel. *Buxbaumiella* 37: 20-28.
- Bruin, K., 2006a. De Klip, bekeken aan de hand van de mosflora. *Holland's Duinen* 49: 17-22.
- Bruin, C.J.W., 2006b. Mosvondsten aan de binnenduinrand op Terschelling en Texel, bij Overveen en Wassenaar. *Buxbaumiella* 76: 32-51.
- Bruin, K. & B.F. van Tooren, 2000. Opmerkelijke vondsten van Groot gaffeltandmos, *Dicranum majus*, op Texel en Ameland. *Buxbaumiella* 51: 12-18.
- Bruin, C.J.W., E.J. Weeda & B.W.J.M. Kruijssen, 1999. Twee door mossen gekenmerkte plantengemeenschappen van noordhellingen in de duinen. *Stratiotes* 19: 83-102.
- Buskens, R. & H. de Mars, 2002. Vennen in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 91: 195-201.
- Castel, I.I.Y., J. Fanta & E.A. Koster, 1983. De vallei van de Leuvenumse beek (Noordwestelijke Veluwe). Een fysisch-geografische streekbeschrijving. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 159. KNNV, Hoogwoud.
- Church, J.M., B.J. Coppins, O.L. Gilbert, P.W. James & N.F. Stewart, 1996. *Red Data Books of Britain and Ireland: Lichens*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Colaris, W.J.J., 1998. *Natuur van Het Gooi, kansen voor duurzaam behoud*. Proefschrift Universiteit van Amsterdam.
- Colpa, H. & L.B. Sparrius, 2006. Aanbevelingen voor het beheer van hunebedden met bedreigde mossen en korstmossen. BLWG rapport 2006.03.
- Colpa, J.G. & B.O. van Zanten, 2006a. Mossen op de Nederlandse hunebedden in 2004/2005. *Buxbaumiella* 75: 34-50.
- Colpa, J.G. & B.O. van Zanten, 2006b. *Didymodon ferrugineus* (Hakig dubbeltandmos), een nieuwe mossoort voor Nederland - *Buxbaumiella* 76: 52-57.
- Commelin, J., 1683. *Catalogus Plantarum Indigenarum Hollandiae*. Boom, Amsterdam.
- Cronberg, N., 2000. Genetic diversity of the epiphytic bryophyte *Leucodon sciuroides* in formerly glaciated versus nonglaciated parts of Europe. *Heredity* 84: 710-720.
- Dahlman, L., J. Persson, K. Palmqvist & T. Näsholm, 2004. Organic and inorganic nitrogen uptake in lichens. *Planta* 219: 459-467.
- Daniëls, F.J.A., 1983. Lichen communities on stumps of *Pinus sylvestris* L. in the Netherlands. *Phytocoenologia* 11: 431-444.
- Daniëls, F.J.A. & O. Krüger, 1996. Veranderingen in droge stuifzandbegroeiingen bij Kootwijk na kappen en verwijderen van Grove dennen. *Stratiotes* 13: 37-57.
- Delft, B. van, 2004. *Veldgids humusvormen. Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen*. Alterra, Wageningen.
- Delft, S.P.J. van, P.C. Jansen & R.H. Kemmers, 2004. Effectgerichte maatregelen tegen verdroging, verzuring en stikstofdepositie in beekdalen (Gelderse Vallei). Rapport EC-LNV nr. 2004/283-O, Ede.



- Dekker, L.W. & J.H.M. Wösten, 1983. Hydrologische gevolgen van het losmaken van humuspodzol-B-horizonten op de Elspeetsche heide en in het Rozendaalsche veld. Stiboka-rapport 1674, Wageningen.
- Dierssen, K. & B., 2001. Moore. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- Dirkse, G.M., 1998. The validity of general purpose flora-based classification of vegetation. Proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Dobben, H.F. van, 1993. Vegetation as a monitor for deposition of nitrogen and acidity. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- Dobben, H.F. & C.J.F. ter Braak, 1998. Effects of atmospheric NH<sub>3</sub> on epiphytic lichens in the Netherlands: the pitfalls of biological monitoring. *Atmospheric Environment* 32: 551-557.
- Doing, H., 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust. Een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag. Stichting Duinbehoud, Leiden.
- Dorland, E., R. Bobbink & E. Brouwer, 2005. Herstelbeheer in de heide: een overzicht van maatregelen in het kader van OBN. *De Levende Natuur* 106: 204-208.
- Dort, K.W. van, 2002. *Riccardia latifrons* (Lind.) Lindb. nog steeds in Nederland. *Buxbaumiella* 60: 17-21.
- Dort, K. van, 2004a. De eendagsexcursie naar het Bremerbergbos op 18 april 2004. *Buxbaumiella* 68: 36-40.
- Dort, K. van, 2004b. Het voorjaarskamp in de Noordoostpolder van 29 april t/m 2 mei 2004. *Buxbaumiella* 68: 41-52.
- Dort, K.W. van, C.J. Grashof-Bokdam, A.F.M. van Hees, P.W.F.M. Hommel, J.T.R. Kalkhoven & M.J. Schelhaas, 2003. Kleine bossen in het landelijk gebied. Geschiedenis, waarde en beheer. *Alterra-rapport* 643, Wageningen.
- Dort, K. van & L. Spier, 2001. *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf in Overlangbroek. *Buxbaumiella* 57: 36-39.
- Dort, K. van & L. Spier, 2004. *Omphalina hudsoniana* (H.S. Jenn.) H.E. Bigelow en *O. ericetorum* (Fr.: Fr.) Lange op dood hout in Nederland. *Buxbaumiella* 67: 45-48.
- Dort, K.W. van & L. Spier, 2006. Blad-, lever- en korstmossen op dood hout in het Speulderbos. *Buxbaumiella* 74: 45-53.
- Dort, K. van & A.H.F. Stortelder, 1995. Broekbossen in de Achterhoek. In: A.H.F. Stortelder (red.), *Jaarboek Achterhoek en Liemers 1995-1996*.
- During, H., 1981. De houtwal als biotoop voor mossen. *Natura* 78(4): 101-106.
- During, H.J., 1991. *Micromitrium tenerum* (B. & S.) Crosby in Nederland. *Lindbergia* 15: 203-204.
- During, H.J., 1992. Ecological classification of bryophytes and lichens. In J.W. Bates & A.M. Farmer (eds.), *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford; 1-31.
- During, H.J., 2000. Life history characteristics of threatened bryophytes. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 9: 19-26.

- During, H.J., 2001. Diaspore banks. *The Bryologist* 104: 92-97.
- During, H.J., 2006. Trends in bryophyte population dynamics. *Lindbergia* 31: 55-64.
- During, H.J., 2007. Relations between clonal growth, reproduction and breeding system in the bryophytes of Belgium and the Netherlands. *Nova Hedwigia*, Beiheft 131: 133-145.
- During, H.J., A.T.W. Eysink & C. Sérgio, 1996. *Anthoceros caucasicus* Steph. found in the Netherlands. *Linbergia* 21: 97-100.
- During, H.J. & B.F. van Tooren, 2002. Effecten van veranderingen in beheer op de moslaag van de Kunderberg. *Natuurhistorisch Maandblad* 91: 217-221.
- During, H.J., B. Verduyn & B.F. van Tooren, 2006. On the increase of *Trematodon ambiguus* in lowland Belgium and the Netherlands. *Linbergia* 31: 101-108.
- During, H.J. & J.H. Willems, 1986. The impoverishment of the bryophyte and lichen flora of the Dutch chalk grasslands in the thirty years 1953-1983. *Biological Conservation* 36: 143-158.
- Eichhorn, K.A.O. & L.S. Eichhorn, 2007. Herstel van de soortenrijke flora in twee Zuid-Limburgse hellingbossen. *Natuurhist. Maandblad* 96: 240-246.
- Emmer, I.M., 1995. Humus form and soil development during a primary succession of monoculture *Pinus sylvestris* forests on poor sandy substrates. Ph.D. thesis, Universiteit van Amsterdam.
- Fanta, J., 1995. Walddynamik in Flugsandgebieten des niederländischen Teiles des nordwesteuropäischen Diluviums. *Forstarchiv* 66: 128-132.
- Florschütz, P.A., S.R. Gradstein & W.V. Rubers, 1972. The spreading of *Fissidens crassipes* Wils. (Musci) in the Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* 21: 174-179.
- Frahm, J.-P., 2006. *Moose. Eine Einführung*. Weissdorn-Verlag, Jena.
- Frahm, J.-P. & Abts, U.W., 1993. Veränderungen in der Wassermosflora des Niederrheins 1972-1992. *Limnologica* 23: 123-130.
- Fremstad, E., E.J. Paal & T. Möls, 2005. Impacts of increased nitrogen supply on Norwegian lichen-rich alpine communities: a 10-year experiment. *Journal of Ecology* 2005 93: 471-481
- Gevers Deynoot, P.M.E., 1843. *Flora van Utrecht*. Herdruk 1970, ingeleid door J.T. de Smidt en F.A. Stafleu. Oosthoek, Utrecht.
- Gilbert, O.L., 1995. The conservation of chalk grassland lichens. *Cryptogamic Botany* 5(3): 232-238.
- Gilbert, O.L., 1996. The lichen vegetation of chalk and limestone streams in Britain. *Lichenologist* 28(2): 145-159.
- Gläser, A., 1994. Moosflora und -vegetation in den Wäldern auf Muschelkalk und Buntsandstein bei Göttingen. *Limprichtia* 4: 1-155.
- Graaf, M. de, P. Verbeek, S. Robat, R. Bobbink, J. Roelofs, S. de Goeij & M. Scherpenisse, 2004. Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. Rapport EC-LNV nr. 2004/288-O, Ede.

- Gradstein, S.R. & H.M.H. van Melick, 1996. De Nederlandse levermossen & hauwmossen. Strichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Greven, H.G. 1990a. De verspreiding van het Grimmiatum orbicularis (Allorge 1922) Marstaller 1980 in Nederland. Gorteria 16: 112-117.
- Greven, H.C., 1990b. Didymodon nicholsonii Culm. (Pottiaceae) een nieuwe soort voor de Nederlandse mosflora. Lindbergia 16: 69-71.
- Greven, H.C., 1992a. Changes in the Dutch Bryophyte Flora and Air Pollution. Significance of mosses for nature conservation. Recommendations for Management. Dissertationes botanicae. Band 194. J. Cramer, Berlin, Stuttgart.
- Greven, H.C., 1992b. Mossen op bunkers II. De Levende Natuur 93 (6): 193-197.
- Greven, H.C., 1997. Eendagsexcursie naar het Essenhakhout bij Overlangbroek op 26 oktober 1996. Buxbaumiella 42: 61-65.
- Greven, H.C., 2007a. Ontwikkeling van de bryoflora op stoven in het essenhakhout van het Kromme Rijngebied over de jaren 1974, 1988, 2003 en 2007. Provincie Utrecht, Afdeling Groen.
- Greven, H.C., 2007b. De ontwikkeling van Grimmiaceae op het Drentse graniet en Grimmia muehlenbeckii, een nieuwe soort voor de Nederlandse mosflora. Buxbaumiella 77: 49-55.
- Greven, H.C., 2008. De eerste vondst van Trosmuisjesmos (Grimmia hartmanii) in Nederland. Buxbaumiella 80: 24-25.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., R.J. Bijlsma, M.A.K. Bleeker, H. Esselink, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, D.R. Lammertsma, F.G.W.A. Ottburg, A.H.P. Stumpel, W.C.E.P. Verberk & E.J. Weeda, 2007. Pilot leefgebiedplan Laagveenmoeras. Een ecologische uitwerking van het concept leefgebiedbenadering. Alterra-rapport 1548, Wageningen.
- Günzl, B., 2001. Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft (Toninio-Psoretum decipientis Stodiek 1937) in Nordhessen - aktuelle Erfassung und Gliederung. Tuexenia 21: 179-191.
- Hasse, T., 2006. A contribution to ecology and conservation of Corynephorus grassland. Proefschrift Universiteit Münster. 93pp.
- Haveman, R., 2005. Gerommel in de heide: een goed alternatief voor bekalking. De Levende Natuur 106 (5): 208-209.
- Haveman, R., 2006. Bodembewonende epifytische lichenen op de zuidpunt van Texel. Buxbaumiella 75: 9-14.
- Haveman, R. & A. van der Berg, 2007. De standplaats van Cladonia cariosa (Knobbelig heidestaartje) op Militair Luchtvaartterrein Deelen. Buxbaumiella 79: 34-39.
- Hawksworth, D.L. & F. Rose, 1976. Lichens as pollution monitors. Studies in Biology 66: 1-59.
- Hendriks, R.J.J., 2004. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring, verdroging en vermessing (EGM) op landschapsschaal: aanbevelingen voor terreinbeheer en beleid. Rapport EC-LNV nr. 2004/299-O, Ede.
- Herk, C.M. van, 1999. Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. Lichenologist 31: 9-20.

Herk, C.M. van, 2001. Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time. *Lichenologist* 33: 419-441.

Herk, C.M. van, 2002. Monitoring van epifytische korstmossen in de provincie Utrecht, 1979 - 2001. LON in opdracht van Provincie Utrecht.

Herk, C.M. van, 2004. Korstmossen in Gelderland: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1990-2002. LON in opdracht van Provincie Gelderland.

Herk, C.M. van, 2005. Korstmossen in Drenthe: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1991-2004. LON in opdracht van Provincie Drenthe.

Herk, C.M. van, 2006. Korstmossen in Overijssel: milieuindicatie, natuurwaarde, veranderingen 1989-2005. LON in opdracht van Provincie Overijssel.

Herk, C.M. van, 2007. Rode Lijst-korstmossen in Overijssel, een inventarisatie in WAV-gebieden. LON in opdracht van Provincie Overijssel.

Herk, K. van & A. Aptroot, 1994. Korstmossen in het Gooi en Eemland. *Buxbaumiella* 35: 48-57.

Herk, C.M. van & A. Aptroot, 2003. A new status for the Western European taxa of the *Cladonia cervicornis* group. *Bibliotheca Lichenologica* 86: 193-203.

Herk, K. van & A. Aptroot, 2004a. Veldgids Korstmossen. Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Herk, K. van & A. Aptroot, 2004b. Verspreidingspatronen en ecologie van Nederlandse korstmossen. *Gorteria* 30(3): 77-91.

Herk, C.M. van, A. Aptroot & P.P.G. van den Boom, 1996. Hunebedden van grote betekenis voor lichenen. *De Levende Natuur* 96: 179-184.

Herk, C.M. van, A. Aptroot & H.F. van Dobben, 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34: 141-154.

Herk, C.M. van, A. Aptroot, L.B. Sparrius & L.L. Soldaat, 2007. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2006. BLWG-rapport 6: 1-47.

Herk, C.M. van, A. Aptroot, L.B. Sparrius & J.L. Spier, 2004. Paleispark Het Loo bij Apeldoorn, een ware hot spot voor epifytische korstmossen. *Buxbaumiella* 69: 9-16.

Herk, C.M. van, E.A.M. Mathijssen-Spiekman & D. de Zwart, 2003. Long distance nitrogen air pollution effects on lichens in Europe. *Lichenologist* 35: 347-359.

Herk, C.M. van, L.B. Sparrius & A. Aptroot, 2005. Hotspots van de korstmossen op de Rode Lijst vragen om een betere bescherming. *De Levende Natuur* 106: 20-25.

Herk, K. van & L. Spier, 1994. Een lichenologisch onderzoek met de ladder. *Buxbaumiella* 33: 21-25.

Herk, C.M. van, J.L. Spier, A. Aptroot & L.B. Sparrius, 2000a. Achteruitgang van de korstmossen in het Speulderbos. *De Levende Natuur* 101: 149-153.

Herk, C.M. van, J.L. Spier, A. Aptroot, L.B. Sparrius & U. de Bruyn, 2000b. De korstmossen van het Speulderbos, vroeger en nu. *Buxbaumiella* 51: 33-44.

- Hilligers, H., 1998. De mosflora van mierenbulten in Zuid-Limburgse droge schraallanden, een eerste verkenning. *Buxbaumiella* 47: 31-35.
- Holkema, F., 1870. De plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden: Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Rottum. Eene bijdrage tot de Flora van Nederland. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen. Holkema, Amsterdam. [Fotografische herdruk: Interbook International, Schiedam, 1976.]
- Holz, I., 1997. Moosflora und -vegetation der Liassandsteinfelsen und Blöcke des Ferschweiler Plateaus (Naturpark Südeifel). *Limprichtia* 9.
- Hommel, P.W.F.M. & K.W. van Dort, 2000. Het Ravensbosch. In P.W.F.M. Hommel & M.A.P. Horsthuis (red.), PKN Excursieverslagen 1997. Plantensociologische Kring Nederland; 12-17.
- Hommel, P.W.F.M., J.H.J. Schaminée & A.H.F. Stortelder, 1999. Vaccinio-Piceetea. In: A.H.F. Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, De vegetatie van Nederland, deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus press, Uppsala; 229-254.
- Hommel, P.W.F.M., M. Griek, R. Haveman & R.W. de Waal, 2007a. Verjonging van Jeneverbes (*Juniperus communis* L.) in het Nederlandse heide- en stuifzandlandschap. Rapport DK nr. 2007/DK072-O, Ede.
- Hommel, P., R. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & T. Spek, 2007b. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Hornman, M. & R. Haveman, 2001. Flora en fauna op militaire heideterreinen. *De Levende Natuur* 102: 173-176.
- Horsthuis, M.A.P., 2007. Twentse bronnen aan de basis van natuurkwaliteit. Handleiding voor bescherming en beheer van bronnen in Twente.
- Hovenkamp, P., 1975. Mosvegetaties in Calluna-heide. Doctoraalscriptie, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Hübschman, A. von, 1986. Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas. *Bryophytorum Bibliotheca* Band 32. J.Cramer, Berlin.
- Jager, H. & K. van der Veen, 1997. De blad- en levermossen van Noordwest-Overijssel. Giethoorn.
- Jagers op Akkerhuis, G., L. Moraal, M. Veerkamp, R.J. Bijlsma & S. Wijdeven, 2006. Dood hout en biodiversiteit. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 5: 20-23.
- Jalink, M.H., J. Grijpstra & A.C. Zuidhoff, 2003. Hydro-ecologische systeemtypen met natte schraallanden in Pleistoceen Nederland. EC-LNV, Rapport nr. 2003/225 O, Ede.
- Jansen, A.J.M., C.J.S. Aggenbach & G.H.P. Arts, 1994. Het Meerstalblok. In: P.W.F.M. Hommel & M.A.P. Horsthuis (red.), Excursieverslagen 1992. Plantensociologische Kring Nederland; 49-52.
- Jansen, P. & L. Kuiper, 2001. Hakhout, suggesties voor het beheer. Stichting Bos en Hout m.m.v. Unie van Bosgroepen, Wageningen.
- Jansen, P. & W.H. Wachter, 1928. Bryologische Notities I. Mossen van de hunebedden (I). Overgedrukt uit het Nederlandsch Kruidkundig Archief, Deel 2: 167-171.
- Jansen, P. & W.H. Wachter, 1935. Bryologische Notities II. Mossen van de hunebedden (II). Overgedrukt uit het Nederlandsch Kruidkundig Archief, Deel 45: 151-157.

Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland. Habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Jungerius, P.D. (red.), 2006. Vooronderzoek voor het herstel van de zandverstuiving Rozendaalse Zand. Stichting Geomorfologie en Landschap, Ede.

Kemmers, R.H., S.P.J. van Delft, F.P. Sival & P.C. Jansen, 2004. Evaluatie van basen- en voedingstoestand 10 jaar na bevloeiing in enkele OBNreferentieprojecten van natte schraallanden. Rapport EC-LNV nr. 2004/277-O, Ede.

Kemmers, R.H. & S.P.J. van Delft, 2004. Evaluatie van basen- en voedingstoestand na 10 jaar herstelmaatregelen in enkele OBN-referentieprojecten van natte schraallanden. Rapport EC-LNV nr. 2004/278-O, Ede.

Kerkhof, Th.B.M., 2005. *Weissia rostellata* (Brid.) Lindb. (Dwergparelmos) is minder zeldzaam dan gedacht. *Buxbaumiella* 71: 47-58.

Kerkhof, Th.B.M., 2006. Nieuw schraalland in de Krimpenerwaard. *De Levende Natuur* 107: 163-169.

Ketner-Oostra, R., 2002. Branden als beheersmaatregel voor vermoste stuifzandvegetatie? *De Levende Natuur* 103: 37-42.

Ketner-Oostra, R., 2006. Lichen-rich coastal and inland sand dunes (*Corynephorion*) in the Netherlands: vegetation dynamics and nature management. Proefschrift Wageningen Universiteit.

Ketner-Oostra, R., L. van Tweel-Groot & L.B. Sparrius, 2005. De lichenenrijke stuifzandvegetatie met IJslands mos aan de voet van de Lemelerberg (Ov.) in de periode 1965-2005. *Buxbaumiella* 72: 48-59.

Knaap, W.O. van der, 1980. Onderzoek naar epifytische lichenen en mossen in de provincie Utrecht in 1979. Provinciale Waterstaat Utrecht afd. Ecologie rapport no. 29. Utrecht.

Kooij, C.A. van der, K.W. van Dort, R. Kwak, A.H.F. Stortelder & R.W. de Waal, 1998. Vernatting Randmeerbossen Flevoland. Mogelijkheden, referenties, voorbeeldprojecten en sleutelfactoren. IBN-rapport 352, Wageningen.

Kooijman, A.M., 1992. The decrease of of rich fen bryophytes in the Netherlands. *Biol.Cons.* 59: 139-143.

Kooijman, A.M., 1993. Causes of the replacement of *Scorpidium scorpioides* by *Calliergonella cuspidata* in eutrophicated rich fens. 1. Field studies. *Lindbergia* 18: 78-84.

Kooijman, A., 2001. Sleutelrol voor N of P? Consequenties van nutriëntenbeschikbaarheid voor regeneratieperspectieven van duinvalleien. *Landschap* 2001-3: 199-210.

Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1993. Causes of the replacement of *Scorpidium scorpioides* by *Calliergonella cuspidata* in eutrophicated rich fens. 2. Experimental studies. *Lindbergia* 18: 123-130.

Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1994. The acidification capacity of wetland bryophytes as influenced by simulated clean and polluted rain. *Aquatic Botany* 48, 133-144.

- Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1995. Species replacement in the bryophyte layer in mires - the role of water type, nutrient supply and interspecific interactions. *Journal of Ecology* 83, 1-8.
- Kooijman, A.M. & M. Besse, 2002. The higher availability of N and P in lime-poor than in lime-rich coastal dunes in the Netherlands. *J.Ecol.* 90: 394-403.
- Kooijman, A.M., M. Besse & R. Haak, 2005. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Eindrapport fase 2. Rapport DK 2005/DK008-O.
- Kooijman, A.M., J.C.R. Dopheide, J. Sevink, I. Takken & J.M. Verstraten, 1998. Nutrient limitations and their implications on the effects of atmospheric deposition in coastal dunes; lime-poor and lime-rich sites in the Netherlands. *J.Ecol.* 86: 511-526.
- Kooijman, A.M., A. Grootjans, M. van Til & E. van der Spek, 2004. Aantasting in droge en natte duinen: dezelfde oorzaken, verschillende gevolgen? Rapport EC-LNV 2004/305: 171-188.
- Kooijman, A.M. & L. Hedenäs, 1991. Differentiation in habitat requirements within the genus *Scorpidium*, especially between *S. revolvens* and *S. cossonii*. *Journal of Bryology* 16: 619-627.
- Kooijman, A.M. & M.P.C.P. Paulissen, 2006. Higher acidification rates in fens with phosphorous enrichment. *Appl.Veg.Sc.* 9: 205-212.
- Koopman, J. & H. Waltje, 2002. De bryoflora van het Zalkerbos (Ov.). *Buxbaumiella* 60: 28-34.
- Koopman, Jac., H. Waltje & E.J. Weeda, 2006. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. (Eekhoortjesmos) in Nederland. *Buxbaumiella* 74: 21-44.
- Koopman, J. & E.J. Weeda, 2001. *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) Mohr. in Nederland, vroeger en thans. *Buxbaumiella* 55: 31-48.
- Korpelainen, H., Laitinen, R. & M. Pohjamo, 2004. Lack of intraspecific variation in cpDNA in *Trichocolea tomentella*. *J. Bryol.* 26: 221-223.
- Koster, E.A., 1968. De invloed van markebossen op de vorming van zeer hoge stuifzandruggen ("randwallen") op de Veluwe. *Boor en Spade* 16: 66-73.
- Koutstaal, B.P. & H.J.M. Sipman, 1977. De korstmossen van de Middelplaten. *De Levende Natuur* 80: 248-260.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W. de Vries, 2008. Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. *Alterra-rapport 1698*, Wageningen.
- Kruijsen, B., 1982. Terrestrische en epilitische mosgezelschappen in grubben van het Savelsbos (Zuid-Limburg). Rapport Staatsbosbeheer.
- Kruijsen, B.W.J.M. & T. Damm, 1997. *Bryum provinciale* Philib. (Getand knikmos), een nieuwe duinplant in de Nederlandse mosflora. *Gorteria* 23: 13-20.
- Kürschner, H., 2002. Life strategies of Pannonian loess cliff bryophyte communities. *Studies on the cryptogamic vegetation of loess cliffs, VIII. Nova Hedwigia* 75: 307-318.
- Kurstjens, G., R. Gerats & J. Hoogveld, 2005. Moeras terug op de Hamert. Herstel van het eerste del van het Heerenveen. *Natuurhistorisch Maandblad* 94, 243-247.

- Lahr, J., C.J.H. Booij, D.R. Lammertsma & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, 2007. Nederlandse biodiversiteit. Hoe belangrijk is het agrarische gebied? *Landschap* 24(3): 109-115.
- Lamers, L.P.M., H.B.M. Tomassen & J.G.M. Roelofs, 1998. Sulfate-induced eutrophication and phytotoxicity in fresh-water wetlands. *Environ.Sci.Technol.* 32: 199-205.
- Limpens, J. & F. Berendse, 2003. Growth reduction of *Sphagnum magellanicum* subjected to high nitrogen deposition: the role of amino acid concentration. *Oecologia* 135: 339-345.
- Limpens, J., F. Berendse & H. Klees, 2004. How phosphorous availability affects the impact of nitrogen deposition on *Sphagnum* and vascular plants in bogs. *Ecosystems* 7: 793-804.
- Lindsay, W.L. & E.C. Moreno, 1966. Phosphate phase equilibria in soils. *Soil Sci.Soc.Am.Proc.* 24: 177-182.
- Londo, G., 1997. *Natuurontwikkeling. Bos- en Natuurbeheer in Nederland 6*. Backhuys, Leiden.
- Longton, R.R., 2006. Reproductive ecology of bryophytes: what does it tell us about the significance of sexual reproduction? *Lindbergia* 31: 16-23.
- Lucassen, E.C.H.E.T. & J.G.M. Roelofs, 2005. Vernatten met beleid: lessen uit het recente verleden. *Natuurhistorisch Maandblad* 94: 211-215.
- Maas, F.M., 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom. Proefschrift, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Maassen, J. & H. Vennix, 2007. De groene vestingmuren van 's-Hertogenbosch. Korstmossen onder de loupe. *Adr. Heinen Uitgevers*.
- Maes, N.C.M. & C.J.A. Rövekamp, 2005. Oude boskernen op de Veluwe, een nieuwe beheersvisie gewenst. *De Levende Natuur* 106: 60-65.
- Makkonen, S., S. Riikka, K. Hurri & M. Hyvärinen, 2007. Differential responses of lichen symbionts to enhanced nitrogen and phosphorus availability: An experiment with *Cladonia stellaris*. *Annals of Botany* 99: 877-884, 2007
- Masselink, A.K., 1994. Pionier- en licheenrijke begroeiingen op stuifzanden benoorden de grote rivieren: typologie en syntaxonomie. *Stratiotes* 8: 32-62.
- Masselink, A.K. & B.O. van Zanten, 1977. De bryophyten-flora van de Drentse hunebedden en zwerfkeien II: De zwerfkeienflora. *Lindbergia* 4 (1/2): 143-149.
- Mast, G.G.F. van der, 1992. Het Dal van de Rode Beek. In P.W.F.M. Hommel (red.), *PKN Excursieverslagen 1991*. Plantensociologische Kring Nederland; 34-35.
- Meijer, W., 1958. Over de mosflora van de Nederlandse vennen. *Buxbaumia* 12: 46-52.
- Meinunger, L. & W. Schröder, 2007. *Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands - Hrsg. O. Dürhammer, Regensburgische Botanische Gesellschaft, Regensburg*.
- Melick, H.M.H. van, 2004. De epifyten (mossen) van een Brabants populierenbos en de uitbreiding van enkele soorten in Zuid-oost-Brabant. *Buxbaumiella* 66: 13-25.
- Melick, H.M.H. van, 2005. *Funaria pulchella* H. Philib. (Gaaf krulmos) nieuw voor Nederland. *Buxbaumiella* 73: 21-25.



- Melick, H.M.H. van, 2007. Atlas van de mosflora van Eindhoven. Floristische inventarisatie van bald-, lever- en hauwmossen in Zuidoost-Brabant. Offset Service, Valkenswaard.
- Menke, H., H. Renes, G. Smid & P. Stork, 2007. Veluwe beken en sprengen. Een uniek landschap. Matrijs, Utrecht.
- Meulen, F. van der, H. van der Hagen & B. Kruijssen, 1987. *Campylopus introflexus*. Invasion of a moss in Dutch coastal dunes. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen C 90: 73-80.
- Mitchell, R.J., M.A. Sutton, A.-M. Truscott, I.D. Leith, J.N. Cape, C.E.R. Pitcairn & N. van Dijk, 2004. Growth and tissue nitrogen of epiphytic Atlantic bryophytes: effects of increased and decreased atmospheric N deposition. *Functional Ecology* 18: 322-329.
- Mitchell, R.J., A.-M. Truscott, I.D. Leith, J.N. Cape, N. van Dijk, Y.S. Tang, D. Fowler & M.A. Sutton, 2005. A study of the epiphytic communities of Atlantic oak woods along an atmospheric nitrogen deposition gradient. *Journal of Ecology* 93: 482-492.
- Molkenboer, J.H., 1847. Schets der mosvegetatie van het Beekbergerwoud. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 1(1): 260-272.
- Nash III, T.H., 1996. Lichen biology. Cambridge University Press.
- Nieuwkoop, J., 1996. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi terug in Nederland. Met opmerkingen over de mosflora van De Hoge Fronten. *Buxbaumiella* 40: 37-40.
- Nuis, C., 2003. Herstelbeheer in heide bij Staatsbosbeheer. Uitgave Staatsbosbeheer.
- O'Connell, M., 1981. The phytosociology and ecology of Scragh Bog, Co. Westmeath. *New Phytol.* 87: 139-187.
- Ouden, J. den, R.J. Bijlsma & R. Haveman, 2007. Historisch landgebruik op de Wilde Kamp. Onderbouwing van een plan tot inrichting van de Wilde Kamp op basis van historisch landgebruik. WUR/Geldersch Landschap en Geldersche Kasteelen, advies/VAK-rapport 2007, nr. 005. Wageningen/Arnhem.
- Palmqvist, K. & L. Dahlman, 2006. Responses of the green algal foliose lichen *Platismatia glauca* to increased nitrogen supply. *New Phytologist* 171: 343-356.
- Paulissen, M.P.C.P., P.J.M. van der Ven, A.J. Dees & R. Bobbink. 2004. Differential effects of nitrate and ammonium on three fen bryophyte species in relation to pollutant nitrogen input. *New Phytologist* 164: 451-458.
- Peters, B. & M. Maris, 2006. Op weg naar natuurlijke Maasoever. *Natuurhistorisch Maandblad* 95(6): 147-154.
- Petersen, J., 2000. Die Dünentalvegetation der Wattenmeer-Inseln in der südlichen Nordsee. Eine pflanzensoziologische und Okologische Vergleichsuntersuchung von Nutzung und Naturschutz. Husum.
- Pilkington, M.G., S.J.M. Caporn, J.A. Carroll, N. Cresswell, J.A. Lee, B.A. Emmett & R. Bagchi, 2007. Phosphorous supply influences heathland responses to atmospheric nitrogen deposition. *Environmental Pollution* 148: 191-200.
- Ploeg, N. van der, 2007a. Catalogus Natuur, Landschap en Recreatie - in ontwikkeling - (december 2007). Notitie Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, De Landschappen, Unie van Bosgroepen en Federatie Particulier Grondbezit.

- Ploeg, N. van der, 2007b. Spraakverwarring over natuurtypen snel verleden tijd. Van Nature 17(12): 5.
- Pluijm, A. van der, 1993. *Timmia megapolitana* Hedw. in the fresh water tidal area 'Biesbosch', The Netherlands. *Lindbergia* 17: 86-90.
- Pluijm, A. van der, 1995. De mos- en korstmossen van de Biesbosch. Inventarisatieperiode 1983-1992. SBB rapportnr. 1995-3. SBB regio Brabant-West, Tilburg.
- Pluijm, A. van der, 2004. Species of *Orthotrichum* new to the Netherlands. *Lindbergia* 29: 17-32.
- PCCC, 2006. De staat van het klimaat 2006. Platform Communication on Climate Change, Wageningen.
- Porley, R.D. & F. Rose, 2001. The characterization and status of the southern hepatic mat, *Scapanietum asperae* Rose & Porley, on the English chalk. *J. Bryol.* 23: 195-204.
- Pos, R., 1968. *Cetraria nivalis* (L.) Ach. op het Kootwijkerzand. *Gorteria* 4: 45-48.
- Proctor, M.C.F., 2000. Physiological ecology. In A.J. Shaw & B. Goffinet (ed.), *Bryophyte biology*. Cambridge University Press, Cambridge; 225-247
- Rao, D.N., 1982. Responses of bryophytes to air pollution. In A.J.E. Smith (ed.), *Bryophyte ecology*. Chapman & Hall, London; 445-471.
- Ree, P.J. van, 1989. Verarming van de Veluwe heide in relatie met ammoniakdepositie. Provincie Gelderland, Dienst Landinrichting en Landbouw, Arnhem.
- Reijerse, A.I. & G.M. Dirkse, 2000. *Myrinia pulvinata* (Wahlenb.) Schimp. (Schubmos) in Nederland. *Buxbaumiella* 53: 19-22.
- Reijnders, Th. & W.J. Reijnders, 1969. De epifytenvegetatie van het Speulder- en Sprielderbosch. In: J.J. Hacke-Oudemans, *Bijdragen tot de geschiedenis van de Veluwe en andere onderwerpen*. RIVON mededeling 307. Callenbach, Nijkerk; 198-219.
- Reinink, K., 2000. Inventarisatie van blad- en levermossen in de gemeenten Rheden en Rozendaal in de periode 1992-1999: een samenvatting. *Buxbaumiella* 53: 5-18.
- Riksen, M.J.P.M., 2006. Wind born(e) landscapes. The role of wind erosion in agricultural land management and nature development. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Roozenbeek, J., A. Voerman & T.J. ten Anscher, 2007. Hunebedden, een wereld te winnen....! Handboek voor archeologie, beheer en inrichting van hunebedden. RAAP en Royal Haskoning.
- Rooij, B. de & K.-H. Grootjans, 2004. Restauratieproject Eyserbos. Resultaten van herstelbeheer voor kalkgraslandvegetaties. *Natuurhistorisch Maandblad* 93: 247-250.
- Rose, F., 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: *Lichenology, Progress and Problems*: 279-307. London.
- Rose, F. & P.W. James, 1974. Regional studies on the British lichen flora. 1.: The corticolous and lignicolous species of the New Forest, Hampshire. *Lichenologist* 6: 1-72.

- Schaminée, J.H.J. & J.H. Willems, 2007. Overhoekjes, holle wegen en steile bermen: hoekstenen voor het behoud van de kalkflora in Zuid-Limburg. *Stratiotes* 33/34: 69-79.
- Schaminée, J.H.J., R. van 't Veer & G. van Wirdum, 1995. Oxycocco-Sphagnetea. In: Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland, deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala; 287-316.
- Schlechter, E., 1994. Verbreitungsatlas der Makrolichenen der Eifel und ihrer Randgebiete. Diss. Köln.
- Siebel, H.N., 1993. Indicatiegetallen van blad- en levermossen. IBN-rapport 047, Wageningen.
- Siebel, H.N., 1998. Floodplain forest restoration. Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. IBN Scientific Contributions 9. Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen.
- Siebel, H.N., 2007. Over het epifytisch voorkomen van Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*). *Buxbaumiella* 79: 46-48.
- Siebel, H.N., 2008a. Over het voorkomen van *Dialytrichia mucronata* var. *fragilifolia* in Nederland. *Buxbaumiella* 80: 1-6.
- Siebel, H.N., 2008b. Over het voorkomen van *Tortula subulata* var. *angustata* in Nederland. *Buxbaumiella* 80: 18-20.
- Siebel, H.N. & R.J. Bijlsma, 2007. Europese verspreiding en status van Nederlandse mossen. *Buxbaumiella* 77: 22-48.
- Siebel, H.N., R.J. Bijlsma & D. Bal. 2006. Toelichting op de Rode Lijst Mossen. Rapport DK nr. 2006/034. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis. Ede.
- Siebel, H.N. & H.J. During, 2006. Beknopte mosflora van Nederland en België. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Slings, Q.L., 1994. De kalkgraslanden van de duinen. *De Levende Natuur* 95: 120-130.
- Smidt, J.T. de, 1981. De Nederlandse heidevegetaties. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 144, Hoogwoud.
- Smits, N.A.C., R. Bobbink, J.H. Willems, T. van Noordwijk, H. Esselink, H. Siepel, R. Huiskes, L. Kuiters & J.H.J. Schaminée, 2006. Herstel van schrale hellinggraslanden in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 95: 181-185.
- Smits, N.A.C., R. Bobbink, J.H. Willems & J.H.J. Schaminée, 2007. Evaluatie van een kwart eeuw schapenbegrazing op de Bemelerberg. *Natuurhistorisch Maandblad* 96: 114-120.
- Smolders, A.J.P., H.B.M. Tomassen, M. van Mullekom, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs, 2003. Mechanisms involved in the re-establishment of Sphagnum-dominated vegetation in rewetted bog remnants. *Wetlands Ecology and Management* 11: 403-418.
- Soares, A. & J. Pearson, 1997. Short-term physiological responses of mosses to atmospheric ammonium and nitrate. *Water, Air and Soil Pollution* 93: 225-242.
- Sparrius, L.B., 2000. Neue und interessante Flechten und Flechtenparasiten aus Nordrhein-Westfalen. - Aktuelle Lichenologische Mitteilungen, NF 3: 9-14.

- Sparrius, L.B., 2005. Iepenzonnetje, *Caloplaca luteoalba*, stap over op populier. *Buxbaumiella* 72: 33-34.
- Sparrius, L.B., 2007. Response of epiphytic lichen communities to decreasing ammonia air concentrations in a moderately polluted area of The Netherlands. *Environmental Pollution* 146: 375-379.
- Sparrius, L.B. & A. Aptroot, 2000. *Fellhanera ochracea*, a new corticolous lichen species from sheltered habitats in Western Europe. *Lichenologist* 32: 515-520.
- Sparrius, L.B. & A. Aptroot, 2003. Changes in the lichen flora of megalithic monuments in the Netherlands. *Bibliotheca Lichenologica* 86: 441-452.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk, 1998. 80 korstmossen in een tuin in Drenthe. *Buxbaumiella* 45: 40-43.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk, 2001. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2000. *Buxbaumiella* 58: 1-44.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk. 2003. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2002. BLWG-rapport 2: 1-25.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk, 2004. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2003. BLWG-rapport 3: 1-26.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot, C.M. van Herk & L.L. Soldaat, 2006a. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2005. BLWG-rapport 5: 1-26.
- Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk, 2007. Diversity and ecology of lichens on churches in the Netherlands. *Nova Hedwigia* 85: 299-316.
- Sparrius, L.B., R.J. Bijlsma, H. de Bruin & K. van Herk, 2006b. Mossen en korstmossen zeggen waar het op staat. *De Levende Natuur* 107: 233-236.
- Sparrius, L.B., C.M. van Herk, A. Aptroot & H. van Dobben, 2000. Landelijk Meetnet Korstmossen: inhoudelijke rapportage 1999. BLWG-Rapport 1.
- Sparrius, L. & B. Oving, 2007. Op zoek naar Kaal leermos, nieuwe kansen voor leermossen in jonge naaldbosaanplanten? *Natura* 104: 174-176.
- Spek, Th., 2004. Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie. Matrijs, Utrecht.
- Spier, L. 1992. *Evernia divaricata* (L.) Ach., een recente vondst. *Buxbaumiella* 29: 15-16.
- Spier, L. & A. Aptroot, 2000. *Fellhaneretum myrtillicolae* ass. nov., the lichen association on *Vaccinium myrtillus*. *Herzogia* 14: 43-47.
- Spier, L., K. van Herk & A. Aptroot, 1998. Inventarisatie van mossen en korstmossen op de stadswallen van 's-Hertogenbosch. *Buxbaumiella* 47: 35-39.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel & J.H.J. Schaminée, 1999. *Vaccinio-Betuletea pubescentis*. In A.H.F. Stortelder, J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, De vegetatie van Nederland, deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press. Uppsala; 211-228.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal, K.W. van Dort, J.G. Vrieling & R.J.A.M. Wolf, 1998. Broekbossen. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

- Stortelder, A.H.F., J.T. de Smidt & C.A. Swertz, 1996. Calluno-Ulicetea. In J.H.J. Schaminée, A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda, De vegetatie van Nederland, deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press. Uppsala; 287-316.
- Stoutjesdijk, Ph., 1959. Heaths and inland dunes of the Veluwe. A study on some of the relations existing between vegetation, soil and microclimate. Wentia 2: 1-96.
- Stuijzand, S., C. van Turnhout & H. Esselink, 2004. Gevolgen van verzuring, vermessing en verdroging en invloed van herstelbeheer op heidefauna. Basisdocument. Rapport EC-LNV nr. 2004/152 O, Ede.
- Thijssen, Jac.P., 1927. Texel. Verkade's Fabrieken, Zaandam.
- Tilman, D., R.M. May, C.L. Lehman & M.A. Nowak, 1994. Habitat destruction and the extinction debt. Nature 371, 65-66
- Tomassen, H., F. Smolders, J. Limpens, G.J. van Duinen, S. van der Schaaf, J. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink, G. van Wirdum, 2003. Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. Rapport EC-LNV nr. 2003/139, Ede.
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Limpens, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs. 2004. Expansion of invasive species on ombrotrophic bogs: Desiccation or high N deposition? Journal-of-Applied-Ecology. 2004; 41(1): 139-150.
- Tooren, B.F. van, 2000. De mossen van het Lauwersmeer. Buxbaumiella 53: 53-59.
- Tooren, B. van, 2004. Mossen: verborgen vooruitgang. In: R. Roos & S. Woudenberg (red.), Opgewarmd Nederland. Stichting Natuurmedia; 79-83.
- Tooren, B.F. van, B. Odé & H.J. During, 1991. Moslaag en beheer in de Limburgse kalkgraslanden. Natuurhistorisch Maandblad 80: 79-83.
- Tooren, B.F. van, B. Odé, H.J. During & R. Bobbink, 1990. Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands. Lindbergia 16: 153-160.
- Touw, A., 1963. De Nederlandse Pottiaceae (Cinclidotoideae en Pottioideae excl. Tortula). Buxbaumia 17: 82-100.
- Touw, A., 1968-1969. On some liverwort communities in Dutch inland dunes and heaths. Revue Bryologique et Lichénologique 36: 603-615.
- Touw, A. & W.V. Rubers, 1989. De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Vannerom, H. 1996. Het Buitengoor. In P.W.F.M. Hommel & M.A.P. Horsthuis (red.), Excursieverslagen 1994. Plantensociologische Kring Nederland: 58.
- Veling, K., J. Smit & V. Siebering, 2004. Bosrandbeheer voor vlinders en andere gewervelden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Verdoorn, Fr., 1927. Over de bladmosse der Holl. duinen. Bryologische aantekeningen II. De Levende Natuur 32: 84-90.
- Vries, D.M. de, 1929. Het plantendek van de Krimpenerwaard. Nederlands Kruidkundig Archief 39: 145-403.
- Vuyck, L., 1898. De Plantengroei der Duinen. Dissertatie Rijksuniversiteit Leiden.

- Waal, R.W. de & R.J. Bijlsma, 2003. Bossen van de keileemgronden. Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Alterra-rapport 804, Wageningen.
- Waal, R.W. de, R.J. Bijlsma, E. Dijkman & M. van der Werff, 2001. Stekelvarendominantie in bos op arme bodems. *De Levende Natuur* 102(3): 118-120.
- Wal, R. van der, I.S.K. Pearce & R.W. Brooker, 2005. Mosses and the struggle for light in a nitrogen-polluted world. *Oecologia* 142: 159-168.
- Wallis de Vries, M.F. & C.A.M. van Swaay, 2006. Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimatic cooling. *Global Change Biology* 12: 1620-1626.
- Weeda, E.J., 1992. Voorkomen en standplaats van het kalkmos *Entodon concinnus* (De Not.) Par. langs de grote rivieren. *Gorteria* 18: 39-55.
- Weeda, E.J., 1994. Over *Kegelmos* (*Conocephalum* (L.) Underw.) en het *Pellio-Conocephaletum*, in het bijzonder in Twente. *Stratiotes* 8: 12-31.
- Weeda, E.J., 1996. Drie zeldzame kalkmossen in de Hollandse duinen: *Pleurochaete squarrosa*, *Rhytidium rugosum* en *Thuidium abietinum*. *Stratiotes* 12: 5-28.
- Weeda, E.J., 2004a. Boerendiversiteit voor biodiversiteit. Alterra-rapport 973. Wageningen.
- Weeda, E.J., 2004b. Twee bijzondere korstmossen in de Meeuwenhoek: Saucijsbaardmos [*Usnea articulata* (L.) Hoffm.] en Eikenmos [*Evernia prunastri* (L.) Ach.] als grondbewoner. *Holland's Duinen* 44: 24-39.
- Weeda, E.J., 2004c. De duinvegetatie, een grandioze herschikking van plantensoorten. *Stratiotes* 28/29: 45-52.
- Weeda, E.J., 2006. Rood sterrenmos (*Mnium marginatum* Hedw.) nieuw voor Oost-Twente. *Buxbaumiella* 74: 2-16.
- Weeda, E.J., 2007. De Kathager Beemden: grasland vol moeras en bosplanten, met het *Crepido-Juncetum acutiflori* als spil. *Stratiotes* 33/34: 35-68.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2000. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland 1. Wateren, moerassen en natte heiden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2002. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland 2. Graslanden, zomen en droge graslanden. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2005. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland 4. Bossen, struwelen en ruigten. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Weeda, E.J. & S.M.A. Keulen, 2007. Veranderingen in de plantengroei van de Kathager Beemden. *Natuurhistorisch Maandblad* 96: 21-29.
- Weeda, E.J., W.A. Ozinga & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, 2006. Biodiversiteit hoog houden. Alterra-rapport 1418. Wageningen.

- Weeda, E.J., C. Schuiling, Th. Jacobs & J.P.M. Willemen, 2008. Inventarisatie ruimteclaims in rivierengebied ten behoeve van Natura2000 en de Ecologische Hoofdstructuur. Alterra-rapport 1638, Wageningen.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1988. Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 3. IVN, Amsterdam.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & I.S. Zonneveld, 1973. Wilde planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 3: de hogere gronden. Vereniging tot behoud van natuurmonumenten in Nederland.
- Wijdeven, S.M.J. 2005. Dood hout in het Nederlandse bos. In G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis et al., Dood hout en biodiversiteit. Een literatuurstudie naar het voorkomen van dood hout in de Nederlandse bossen en het belang ervan voor de duurzame instandhouding van geledpotigen, paddenstoelen en mossen. Alterra-rapport 1320, Wageningen; 21-43.
- Wildschut, J.T., H.J. Brijker & E. van den Dool, 2004. Oude boskernen van de Utrechtse Heuvelrug. Rapport Provincie Utrecht, sector RER.
- Willems, J.H., 1975. *Rhodobryum roseum* (Hedw.)Limpr. in Zuid-Limburg. Enkele oecologische aspecten. Natuurhistorisch Maandblad 64: 124-128.
- Wingerden, W.K.R.E. van, M. Nijssen, P.A. Slim, J. Burgers, R.J.M. van Kats, H.F. van Dobben, A.P. Noordam, G.F.P. Martakis, H. Esselink & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, 2002. Grazers in Vlielands duin. Evaluatie van runderbegrazing in duinvalleien op Vlieland. Deel 2. Onderzoek in 2001. Alterra-rapport 626, Wageningen.
- Wirdum, G. van, 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Datawyse, Maastricht.
- Wirdum, G. van, A.J. den Held & M. Schmitz, 1992. Terrestrializing fen vegetation in former turbaries in the Netherlands. In J.T.A. Verhoeven (ed.), Fens and bogs in the Netherlands. Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht; 323-360.
- Wirth, V., 2002. Indikator Flechte. Naturschutz aus der Flechten- Perspektive. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, ser. C, 50: 1-96.
- Wirth, V., H. Schöller, P. Scholz, G. Ernst, T. Feuerer, A. Gnüchtel, M. Hauck, P. Jacobsen, V. John & B. Litterski, 1996. Rote Liste der Flechten (Lichenen) der Bundesrepublik Deutschland. Schrifte-Reihe für Vegetationskunde 28: 307-368.
- Zanten, B.O. van, 1992. Distribution of some vulnerable epiphytic bryophytes in the north of the province of Groningen, The Netherlands. Biological Conservation 59: 205-209.