

Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland

basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst

**A. Aptroot, C.M. van Herk, H.F. van Dobben, P.P.G. van den Boom,
A.M. Brand & L. Spier**

Inhoud

Voorwoord	7
1. Samenvatting	8
2. Summary	8
3. Inleiding	9
3.1 Onderzoek	9
3.2 Achteruitgang	9
3.3 Rode Lijsten	10
4. Methode	10
4.1 Toedeling aan Rode Lijst categorieën	10
4.2 Schatting van zeldzaamheid en achteruitgang	13
4.3 Taxonomie en nomenclatuur	15
4.4 Biotopen	15
5. Voorstel voor de Rode Lijst van korstmossen	17
6. Beschrijving van biotopen met voorbeeldsoorten	34
6.1 Eikenstrubben en opgaande eikenbossen (BS)	34
6.1.1 <i>Cetraria pinastri</i> (Scop.) Gray EB	35
6.1.2 <i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Körber GE	36
6.1.3 <i>Usnea filipendula</i> Stirton VN	36
6.1.4 <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffman -Longenmos- VN<1900	37
6.2 Half-natuurlijke beukenbossen (BB)	37
6.2.1 <i>Graphis scripta</i> (L.) Ach. -Schriftmos- BE	39
6.2.2 <i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach. BE	40
6.3 Oude landgoederen en kasteelparken (BL)	40
6.3.1 <i>Arthonia impolita</i> (Hoffm.) Borrer BE	41

6.4	Vochtige bossen (BV)		41
6.4.1	<i>Absconditella pauxilla</i> Vezda & Vivant	GE	43
6.5	Duinbossen (BD)		43
6.5.1	<i>Acrocordia gemmata</i> (Ach.) Massal.	EB	45
6.6	Boomstompen, rottend en verweerd hout (LH)		45
6.6.1	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaerer	GE	46
6.6.2	<i>Lecanora varia</i> (Hoffm.) Ach.	BE	47
6.7	Vrijstaande bomen met zure schors (VZ)		47
6.7.1	<i>Calicium glaucellum</i> Ach.	EB	48
6.8	Vrijstaande bomen met neutrale, mineraalrijke schors (VM)		48
6.8.1	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körber	EB	50
6.8.2	<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler	EB	51
6.8.3	<i>Parmelia flaventior</i> Stirton	GE	51
6.8.4	<i>Parmelia quercina</i> (Willd.) Vainio	EB	52
6.8.5	<i>Physcia clementei</i> (Sm.) Maas Geest.	EB	52
6.9	Knotbomen (VK)		53
6.9.1	<i>Chaenotheca brachypoda</i> (Ach.) Tibell	KW	53
6.10	Oude dorpsbomen bij de kust (VD)		54
6.10.1	<i>Normandina acroglypta</i> (Norman) Aptroot	EB	55
6.10.2	<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.	EB	55
6.11	Oude muren van kastelen, vestingwerken, kerken en begraafplaatsen (EO)		56
6.11.1	<i>Diploschistes scruposus</i> (Schreber) Norman	GE	57
6.11.2	<i>Opegrapha mougeotii</i> Massal.	KW	57
6.12	Grafstenen (EG)		58
6.12.1	<i>Aspicilia moenium</i> (Vain.) Thor & Timdal	GE	59
6.13	Rivierdijken, kribben en strekdammen (ER)		59
6.13.1	<i>Caloplaca atroflava</i> (Turner) Mong.	KW	60
6.13.2	<i>Rinodina oxydata</i> (Massal.) Massal.	KW	60
6.14	Zeedijken en havendammen (EZ)		61
6.14.1	<i>Arthonia phaeobaea</i> (Norman) Norman	KW	62
6.14.2	<i>Caloplaca marina</i> (Wedd.) Zahlbr.	KW	62
6.14.3	<i>Ramalina siliquosa</i> (Hudson) A.L. Sm.	BE	63
6.15	IJsselmeerdijken (EI)		63
6.15.1	<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.	GE	65
6.15.2	<i>Placopsis lambii</i> Hertel & V. Wirth	BE	65
6.16	Hunebedden en zwerfstenen (EH)		65
6.16.1	<i>Parmelia disjuncta</i> Erichsen	VN	66
6.16.2	<i>Parmelia mougeotii</i> Schaerer ex Dietr.	BE	67
6.16.3	<i>Stereocaulon dactylophyllum</i> Flörke	KW	67

6.16.4	<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.	GE	68
6.17	Kalkrotsen (EK)		68
6.17.1	<i>Psora decipiens</i> (Hedw.) Hoffm.	VN	69
6.17.2	<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James	EB	69
6.18	Steentjes of schelpen op paadjes (ES)		69
6.18.1	<i>Gyalidea psammoica</i> (Nyl.) Vezda	GE	70
6.18.2	<i>Micarea confusa</i> Coppins & v.d. Boom	GE	70
6.19	Heiden en lichte bossen (TH)		71
6.19.1	<i>Baeomyces roseus</i> Pers. -Roze Heikorst-	EB	73
6.19.2	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. -IJslands Mos-	EB	74
6.20	Zandverstuivingen (TZ)		74
6.20.1	<i>Cetraria nivalis</i> (L.) Ach.	VN	76
6.20.2	<i>Cladina rangiferina</i> (L.) Nyl. -Echt Rendiermos-	VN	76
6.20.3	<i>Stereocaulon saxatile</i> Magn.	EB	76
6.21	Open duingebied (TD)		77
6.21.1	<i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach.	EB	78
6.21.2	<i>Rinodina conradii</i> Körber	BE	78
6.21.3	<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	BE	78
6.21.4	<i>Usnea articulata</i> (L.) Hoffm.	EB	79
6.22	Boswalleitjes en greppelkanten (TG)		79
6.22.1	<i>Trapeliopsis percrenata</i> (Nyl.) G.Schneider	GE	80
7.	Discussie		81
7.1	Vergelijking met de voorlopige Rode Lijst (1992)		81
7.2	Internationale betekenis van de Nederlandse korstmossen		81
7.3	Oorzaken van de achteruitgang		84
7.3.1	Biotoopverlies		84
7.3.2	Beheer		85
7.3.3	Luchtkwaliteit		86
7.3.4	Overige oorzaken		87
7.4	Bescherming van korstmossen		87
7.4.1	Beperking van luchtverontreiniging		87
7.4.2	Specifieke maatregelen		88
7.5	Conclusies		88
8.	Literatuur		92

Voorwoord

In 1994 is het Ministerie van Landbouw, Visserij en Natuurbeheer gestart met het uitbrengen van een serie officiële Rode Lijsten. Hierbij wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke vergelijkbaarheid tussen de Rode Lijsten onderling. Daartoe wordt gebruikt gemaakt van een stelsel van gestandaardiseerde criteria, die zijn gebaseerd op de criteria van de International Union for the Conservation of Nature and natural resources (de IUCN). De 'officiële' Rode Lijsten zullen gaandeweg de reeds bestaande, 'officieuze' Rode Lijsten vervangen. Per Rode Lijst verschijnen er drie publicaties:

- een basisrapport, samengesteld door deskundigen op het gebied van de betreffende soortengroep, waarin een voorstel is opgenomen voor de Rode Lijst, een uiteenzetting over de gebruikte criteria en de basisgegevens;
- een formele Rode Lijst, in de vorm van een publicatie van deze lijst in de Staatscourant, met een korte toelichting;
- een door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij uitgegeven brochure met een samenvatting van het basisrapport, bedoeld voor gebruik door een breed publiek (het 'rode boekje').

Momenteel zijn rode boekjes verschenen voor vogels, zoogdieren, dagvlinders, libellen, reptielen en amfibieën, en paddestoelen. Het voorliggende rapport is het basisrapport voor de korstmossen. Op grond van dit basisrapport wordt het rode boekje voor de korstmossen samengesteld. Het basisrapport is samengesteld door leden van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG) van de KNNV, in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. De samenstellers werden bijgestaan door een begeleidingscommissie bestaande uit G. van Ommering van de Directie Natuur en P. Aukes van het Informatie- en KennisCentrum Natuur van genoemd ministerie. De huidige lijst dient ter herziening van het deel korstmossen in de 'Rode lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen' van Siebel et al. (1992).

1. Samenvatting

Een voorstel voor de Rode Lijst van de Nederlandse korstmossen werd opgesteld op grond van de internationaal geaccepteerde IUCN-criteria. Volgens deze criteria worden soorten op grond van een combinatie van zeldzaamheid en achteruitgang ingedeeld in zes categorieën: thans niet bedreigd, gevoelig, kwetsbaar, bedreigd, ernstig bedreigd, verdwenen. De laatste vijf van deze categorieën vormen samen de Rode Lijst. In Nederland komen 695 soorten korstmossen voor. Hiervan staan er 326 (47% van alle soorten) op de concept Rode Lijst. De verdeling van de soorten over de Rode Lijst categorieën is als volgt: Gevoelig: 84 (12%); Kwetsbaar: 66 (9%); Bedreigd: 52 (7%); Ernstig bedreigd: 41 (6%); Verdwenen: 83 (12%). De 33 (5%) soorten die al voor 1900 waren verdwenen zijn buiten de Rode Lijst gehouden. Het huidige voorstel voor de Rode Lijst vervangt het deel 'korstmossen' in de eerder uitgebrachte 'Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen'. Uit een globale vergelijking met de situatie in de ons omringende landen blijkt dat de Nederlandse korstmosflora ook internationaal van niet geringe betekenis is. Er wordt een overzicht gegeven van 22 voor korstmossen belangrijke biotopen in ons land, met bedreigingen en mogelijke beschermingsmaatregelen. Bij wijze van voorbeeld wordt de situatie van 48 representatieve soorten in detail behandeld.

2. Summary

A proposal for the Dutch Red List of threatened lichen species was prepared on the basis of the internationally accepted IUCN criteria. According to these criteria species are assigned to six categories on the basis of a combination of rareness and decline. These categories are: presently not threatened, susceptible, vulnerable, endangered, critical, extinct. Species in the last five of these categories are in the Red List. In The Netherlands 695 lichen species have been found. Of these, 326 species (47% of the Dutch lichen flora) are on the Red List. The numbers of species in the various categories are: Susceptible: 84 (12%); Vulnerable: 66 (9%); Endangered: 52 (7%); Critical: 41 (6%); Extinct: 83 (12%). Thirty-three (5%) species extinct before 1900 are excluded from the Red List. Threats and conservation measures are treated for 22 habitats that are important for lichens. Forty-eight representative species are treated in detail. A rough comparison with the situation in adjacent countries shows the international importance of the Dutch lichen flora.

3. Inleiding

3.1 Onderzoek

Het onderzoek naar de floristiek van Nederlandse korstmossen (lichenen) kwam in de vorige eeuw al vroeg op gang (Harmsen, 1998). Dit resulteerde reeds in de vorige eeuw in een geannoteerde standaardlijst (Abeleven, 1898), grotendeels gedocumenteerd door herbariummateriaal in het Rijksherbarium te Leiden. Ook in het begin van deze eeuw waren nog enkele floristen actief, onder andere J.H. Wakker (Van Dobben, 1983, 1996), maar in de periode 1910-1940 waren er nauwelijks actieve lichenologen in Nederland. De studie van korstmossen leefde halverwege deze eeuw weer op, toen duidelijk werd dat lichenen gevoelig zijn voor zwaveldioxide. Het werk van Barkman (1958) is voor Nederland baanbrekend geweest. In de zeventiger jaren is het hele land systematisch onderzocht op epifytische (schorsbewonende) korstmossen, met de bedoeling tot een kartering van luchtverontreiniging te komen (het WHEN-project, De Wit, 1976). Nadat de toepasbaarheid van korstmossen voor de biomonitoring van luchtverontreiniging (met name zwaveldioxide en ammoniak) wijdere bekendheid kreeg, werden er steeds meer regionale karteringen en inventarisaties uitgevoerd. Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van onder andere RIVM, provincies, gemeenten, terreinbeheerders en zelfs bedrijven en actiegroepen. Grote datasets zijn aanwezig bij provincies, het IBN-DLO en particulieren. Het meeste recente herbariummateriaal bevindt zich in particuliere herbaria.

Al deze informatie over korstmossen heeft geleid tot de publicatie van een eenvoudige determinatietabel (Van Dobben, 1978), een standaardlijst (Brand et al., 1988), een voorlopige Rode Lijst (Siebel et al., 1992), informatie over de zeldzaamste soorten (Aptroot & Brand, 1993) en een veldgids (Aptroot & Van Herk, 1994). Momenteel vindt onderzoek vooral plaats door adviesbureaus, in opdracht van onder andere provincies, Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten. Daarnaast wordt door leden van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG) van de KNNV tijdens weekenden, excursies of op individuele basis veel geïnventariseerd. De BLWG is thans -na het stopzetten van de lichenologische activiteiten aan de universiteiten- het bindende element voor de lichenologen in Nederland.

3.2 Achteruitgang

De Nederlandse korstmosflora is in de loop van deze eeuw aan een dramatische achteruitgang onderhevig geweest, vooral door de toenemende luchtverontreiniging. In de tachtiger jaren werd echter een zekere kentering bespeurd: in sommige gebieden kwam de achteruitgang tot staan, en voor sommige epifytische soorten werd zelfs een toename waargenomen. Bij nadere analyse bleken dat vooral nitrofytische (stikstofminnende) soorten te zijn. Deze reageerden positief op de dalende concentratie van zwaveldioxide, in combinatie met de toenemende uitstoot van ammoniak door de bioindustrie. Korstmossen bleken bruikbare indicatoren voor luchtverontreiniging met ammoniak, en momenteel worden veel karteringen uitgevoerd, vooral op provinciaal niveau, om de effecten van ammoniak in beeld te brengen (onder andere Van Herk, 1993a,b, 1995a).

Bij de epilittische (steenbewonende) korstmossen is er een lichte toename van algemene soorten, voornamelijk door een toename van de oppervlakte en diversiteit

aan steen. Soorten die aan hunebedden gebonden zijn, staan echter zwaar onder druk (Aptroot et al., 1995). Ook gaan er bij restauratiewerkzaamheden en recent bijvoorbeeld bij de dijkverzwaringen weer veel groeiplaatsen verloren. Bij de terrestrische (bodembewonende) korstmossen, vooral de soorten van heiden, duinen en stuifzanden, is de achteruitgang kleiner dan bij de epifyten en epilieten, althans in verspreiding op uurhokbasis. Hier staat tegenover dat bij deze groep de achteruitgang ook nu nog onverminderd doorgaat. Ook zijn bij deze groep de exemplaren van tegenwoordig meer gedrongen dan vroeger, terwijl ook de abundantie veelal is afgenomen.

3.3 Rode Lijsten

Bij overheden en terreinbeherende instanties bestaat behoefte aan een systematisch overzicht van de mate waarin de verschillende soorten worden bedreigd. Hiertoe zijn door de International Union for Conservation of Nature (IUCN) criteria opgesteld. Met behulp van deze criteria kunnen soorten worden ingedeeld in verschillende categorieën van bedreiging, afhankelijk van hun zeldzaamheid en mate van achteruitgang. De IUCN-criteria zijn voor Nederland verder gestandaardiseerd en geformaliseerd door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, om zo de vergelijkbaarheid tussen de Rode Lijsten voor de verschillende groepen te vergroten (Lina & Van Ommering, 1994). De definitieve Rode Lijst wordt door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij vastgesteld en in de Staatscourant gepubliceerd. Het huidige rapport bevat een voorstel voor deze lijst. Het dient ter herziening van het deel korstmossen in de 'Rode lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen' (Siebel et al., 1992), die overigens volgens een andere methode werd opgesteld.

4. Methode

4.1 Toedeling aan Rode Lijst categorieën

Voor opname in de Rode Lijst komen inheemse en ingeburgerde soorten in aanmerking, die zich sinds 1900 hebben gehandhaafd of die zich na 1900 (opnieuw) hebben gevestigd. Dit geldt voor alle korstmossen die na 1900 in Nederland zijn aangetroffen, behalve wanneer zij met het substraat zijn aangevoerd. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval met soorten die worden aangevoerd met stenen of hout uit de Scandinavische landen. Soorten waarvan alleen vondsten bekend zijn uit de periode voor 1900 zijn niet in de Rode Lijst opgenomen. Ook zijn soorten met een dubieuze taxonomische status buiten beschouwing gelaten. Soorten die na 1990 niet meer in Nederland zijn aangetroffen, worden als verdwenen beschouwd. De gevolgde methode ter bepaling van de Rode Lijst-categorieën is een gedetailleerde uitwerking van de internationaal gehanteerde IUCN-categorieën. De toedeling aan de categorieën is gebaseerd op twee criteria: zeldzaamheid en achteruitgang. De criteria voor zeldzaamheid worden gegeven in Tabel 1, die voor achteruitgang in

Tabel 2. De toedeling aan Rode Lijst-categorieën op grond van deze criteria wordt gegeven in Tabel 3. Figuur 1 is een schematische weergave van deze tabel.

Tabel 1: criteria voor zeldzaamheid.

code	omschrijving
-	geen gegevens (<i>no data</i>)
0	afwezig (<i>absent</i>)
a	210 of meer uurhokken (<i>210 or more 5 x 5 km² squares</i>)
z	84-210 uurhokken (<i>84-210 squares</i>)
zz	17-84 uurhokken (<i>17-84 squares</i>)
zzz	minder dan 17 uurhokken (<i>less than 17 squares</i>)

Tabel 2: criteria voor achteruitgang.

code	omschrijving
0/+	minder dan 25% achteruitgang, of vooruitgang (<i>less than 25% decrease, or increase</i>)
t	25-50% achteruitgang (<i>25-50% decrease</i>)
tt	50-75% achteruitgang (<i>50-75% decrease</i>)
ttt	75% of meer achteruitgang (<i>75% or more decrease</i>)

Tabel 3: toedeling aan Rode Lijst categorieën op grond van zeldzaamheid en achteruitgang.

code	categorie	omschrijving
GE	Gevoelig (<i>susceptible</i>)	komt voor in minder dan 17 uurhokken en is minder dan 25% achteruitgegaan; of komt voor in 210 of meer uurhokken en is minstens 50% achteruitgegaan)
KW	Kwetsbaar (<i>vulnerable</i>)	komt voor in minder dan 210 uurhokken en is 25-50% achteruitgegaan, ofwel komt voor in 84-210 uurhokken en is minstens 50% achteruitgegaan
BE	Bedreigd (<i>endangered</i>)	komt voor in minder dan 84 uurhokken en is 50-75% achteruitgegaan, ofwel komt voor in 17-84 uurhokken en is minstens 75% achteruitgegaan
EB	Ernstig bedreigd (<i>critical</i>)	komt voor in minder dan 17 uurhokken en is minstens 75% achteruitgegaan
VN	Verdwenen (<i>extinct in The Netherlands</i>)	is na 1990 niet meer in Nederland gevonden

^{*)}Er zijn echter geen korstmossen die aan deze laatste criteria voldoen.

% achter- uitgang	0/+				
		GE 4	TNB	TNB	TNB
25%	t	KW 3	KW 3	KW 3	TNB
50%	tt	BE 2	BE 2	KW 3	(GE)4
75%	ttt	EB 1	BE 2	KW 3	(GE)4
100%		zzz	zz	z	a
% uurh. →		1%	5%	12,5%	
aant.uurh. →		17	84	210	

Figuur 1: schematische weergave van de toedeling in Rode Lijst categorieën. In de hokken staat de codering (als lettercombinatie en als getal) voor de Rode Lijst categorie bij elke combinatie van zeldzaamheid en achteruitgang. De codering als getal is in deze Rode Lijst niet gebruikt, maar wordt elders wel vaak toegepast. De categorieën GE in de rechterkolom zijn tussen haakjes geplaatst omdat deze bij korstmossen niet voorkomen.

De zeldzaamheid is geschat in vier perioden: 1900-1950, 1951-1980, 1981-1990, en 1991-1997. De opeenvolgende perioden worden steeds korter omdat in de loop van de tijd de onderzoekintensiteit sterk is toegenomen. De eerste periode is weliswaar de langste, maar over deze periode zijn de minste gegevens beschikbaar. Er is van uitgegaan dat de periode 1990-1997 lang genoeg is om met voldoende zekerheid te kunnen constateren of een soort uit Nederland is verdwenen. De grenzen 1900 en 1950 zijn overigens voor alle Rode Lijsten identiek.

Soorten die al in 1900 verdwenen waren, worden opgesomd in een aparte tabel. Deze soorten maken geen deel uit van de Rode Lijst. Ook de soorten die wel zijn onderzocht maar die niet aan de Rode Lijstcriteria bleken te voldoen, zijn opgenomen in een aparte tabel. Zeer algemene soorten waarvan al bij voorbaat duidelijk was dat deze niet aan de Rode Lijstcriteria zouden voldoen, zijn niet onderzocht en komen dus in geen van de tabellen voor. Deze soorten staan overigens wel in de Standaardlijst (Brand et al., 1988). Meer details over de veranderingen in het voorkomen algemene epifytische soorten worden gegeven in Aptroot et al. (1997).

De zeldzaamheid is uitgedrukt in vier klassen (Tabel 1). Deze klassen hebben betrekking op het zogenaamde uurhokfrequentie, dat wil zeggen het aantal hokken van 5 x 5 km² waarin een soort voorkomt. Het percentage achteruitgang (Tabel 2) is gebaseerd op een schatting van het aantal uurhokken waarin een soort in de laatste periode (1991-1997) voorkomt, als percentage van het aantal uurhokken waarin die

soort voorkwam in de periode van zijn maximale verbreiding (na 1900). Men dient zich te realiseren dat deze methode onder andere de volgende consequenties heeft:

- een soort die overvloedig voorkomt in slechts enkele hokken, komt in de zeldzaamste categorie;
- een soort die vroeger overvloedig voorkwam in een groot aantal hokken en nu schaars voorkomt in een (bijna) even groot aantal hokken, komt in de categorie 'geen achteruitgang';
- een soort die steeds in slechts weinig, maar in de loop van de tijd in steeds andere hokken voorkomt, komt in de categorie 'geen achteruitgang'. Of in andere woorden: de maximale verbreiding is niet het over de tijd gesommeerde areaal van een soort, maar de maximale verbreiding op enig moment. Door deze methode zal ook voor efemere soorten die zich snel op steeds wisselende plaatsen vestigen de achteruitgang niet worden overschat;
- een soort die vroeger algemeen was, vervolgens achteruitging tot hij bijna of helemaal was verdwenen, nu weer vooruitgaat maar nog altijd zeldzamer is dan op het moment van zijn maximale verbreiding, komt in één van de categorieën 'achteruitgang'. Dit is bijvoorbeeld het geval met *Parmelia perlata* (Figuur 2);
- een soort die op één of slechts enkele plaatsen voorkomt en daar hetzij lang standhoudt, hetzij recent ontdekt is, komt in de 'lichtste' Rode Lijst categorie (namelijk 'gevoelig'), omdat er geen sprake is van achteruitgang. Gevoelsmatig zou men zo'n soort echter liever in een sterk bedreigde categorie plaatsen, want veranderde omstandigheden op één of enkele groeiplaatsen kunnen al tot het verdwijnen uit Nederland leiden.

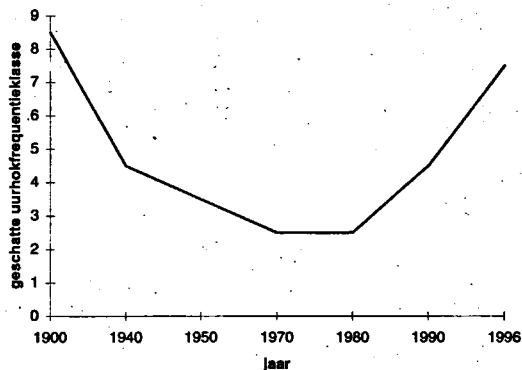
4.2 Schatting van zeldzaamheid en achteruitgang

Anders dan voor groepen als zoogdieren, hogere planten en paddestoelen, kent Nederland geen centrale registratie van korstmosvondsten. In enkele buurlanden is er wel zo'n gegevensbank, onder andere in Engeland (Seaward & Hitch, 1982) en in sommige Duitse deelstaten (onder andere Baden-Württemberg, Wirth, 1987). Hierdoor is een echt objectieve schatting van de achteruitgang van korstmossen in Nederland niet mogelijk. De in deze Rode Lijst gegeven schattingen van zowel de zeldzaamheid in de vier perioden, als van de achteruitgang, zijn het resultaat van deskundigenoordeel. Dit oordeel is gebaseerd op een zo goed mogelijke evaluatie van kwalitatieve of semi-kwantitatieve gegevens uit een groot aantal bronnen. Voor de schatting van de zeldzaamheid en mate van achteruitgang zijn de volgende gegevensbronnen gebruikt:

- Herbariummateriaal. Onze kennis van de Nederlandse korstmosflora van voor 1920 berust bijna helemaal op herbariummateriaal. Vooral het Rijksherbarium bevat een schat aan gegevens. Over dit materiaal bestaan een aantal publicaties, onder andere van Abelev (1898), Maas Geesteranus (1947, 1952) en Van Dobben (1983). Korstmossen worden meestal verzameld met een stukje substraat (bijvoorbeeld schors of steen), waarop zich vaak meerdere soorten bevinden. Het bestuderen van zulke 'begeleidende soorten' leverde nog extra informatie op. Overigens is er vooral uit de periode vóór 1900 veel materiaal. Herbariummateriaal uit de periode 1900-1910 toont echter aan dat de korstmosflora in die tijd waarschijnlijk nog niet zo rijk was als daarvoor. De schatting van de maximale verbreiding in de eerste periode is daarom voor sommige soorten gelijk gesteld aan die vóór 1900. Soorten waarvan niet met zekerheid vondsten van na 1900 bekend zijn staan echter niet op deze lijst.

- Publicaties. Behalve de reeds genoemde werken is vooral van belang de dissertatie van Barkman (1958), die veel informatie geeft over de periode na 1950, onder andere met verspreidingskaarten. Verder is er in het verleden incidenteel gepubliceerd over toen zeer rijke gebieden, bijvoorbeeld door Reijnders & Reijnders (1960) over het Speulderbos.
- Gegevensbestanden van epifytische korstmossen, opgebouwd ten behoeve van onderzoek aan luchtverontreiniging. Er zijn in Nederland drie grote projecten geweest waarin korstmossen gebruikt zijn als indicator voor luchtverontreiniging. Deze zijn: het 'WHEN'-project (De Wit 1976), uitgevoerd in de jaren 1969-1973; het vervolg hierop door Van Dobben (1993), uitgevoerd in de jaren 1976-1990; en het werk van Van Herk (1990, 1991a,b, 1993a,b, 1996a,b, 1997a,b,c), uitgevoerd vanaf 1990. Al deze projecten concentreerden zich op epifyten op wegbomen. Het eerste was een landsdekkende inventarisatie, het tweede en derde beslaan slechts delen van Nederland, deels met herhaalde waarnemingen. Hierdoor bestaat er voor de periode na 1970 een zeer goed beeld van de veranderingen in de epifytenflora op wegbomen.
- Excursieverslagen van de BLWG. Sinds 1976 houdt de BLWG zich met korstmossen bezig, en sinds die tijd zijn er in het tijdschrift van de werkgroep, 'Buxbaumiella', met grote regelmaat excursieverslagen verschenen. Deze geven een goed beeld van het recente voorkomen van korstmossen, ook van de terrestrische en epilittische soorten.
- Gegevens uit permanente kwadraten (pq's). Naast de epifyten-pq's van Van Dobben en Van Herk zijn er in het terrestrisch milieu lange tijd pq's gevolgd door onder andere Daniëls (zie bijvoorbeeld Daniëls & Krüger, 1997) en Ketner-Oostra (zie bijvoorbeeld Ketner-Oostra, 1993a).
- Eigen waarnemingen, hetzij van een van de auteurs, hetzij van andere betrouwbaar geachte waarnemers. Overigens zijn soorten die wel in Nederland voorkomen, maar waarvan het voorkomen (nog) niet gepubliceerd is, buiten deze lijst gehouden.

In het algemeen kan gesteld worden dat het huidige voorkomen van de meeste soorten goed bekend is, maar dat het schatten van het voorkomen in het verleden en van de achteruitgang moeilijk is. In de eenvoudigste gevallen is een soort overvloedig aanwezig in oud herbariummateriaal en nu tot slechts enkele vindplaatsen beperkt. Soms kan de achteruitgang van een soort gereconstrueerd worden aan de hand van de bekende achteruitgang van zijn biotoop. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de zoutminnende soorten die vroeger waarschijnlijk langs de hele Zuiderzeekust voorkwamen en daar nu (na de verzoeting van het IJsselmeer) tot enkele relictstandplaatsen beperkt zijn. Bij de uitgebreid behandelde voorbeeldsoorten wordt gedetailleerde informatie gegeven over de wijze waarop de schatting van de trend tot stand is gekomen. Schattingen van uurhokfrequenties van de zeldzaamste korstmossen in het verleden worden ook gegeven in Aptroot & Brand (1993). Overigens is thans voor een andere indeling in perioden gekozen om aan te sluiten bij de andere Rode Lijsten.

Voorkomen *Parmelia perlata* 1900-1996

Figuur 2: geschatte UFK van *Parmelia perlata* in de periode 1900 - 1996.

4.3 Taxonomie en nomenclatuur

De taxonomische opvattingen zijn voor korstmossen veel minder uitgekristalliseerd dan voor de meeste andere groepen. Onderzoek in binnen- en buitenland leidt voortdurend tot nieuwe inzichten. Deze situatie is nog het beste vergelijkbaar met die bij de paddestoelen. De huidige Rode Lijst bevat alleen soorten die al eerder voor Nederland werden opgegeven. Soorten die recent voor het eerst gevonden zijn maar nog niet gepubliceerd, komen dus nog niet op deze Rode Lijst. Sommige namen worden wel voor het eerst vermeld, maar de naamswijzigingen waren dan al elders gepubliceerd. De nomenclatuur in deze Rode Lijst is in overeenstemming met de Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen (Brand et al., 1988) en de aanvullingen daarop (Aptroot et al., 1991; Van den Boom et al., 1994). In de samenvattende tabellen zijn subspecifieke taxa (ondersoort en variëteit) apart meegeteld, zodat men in de Rode Lijst de term 'soort' moet opvatten als 'taxon'.

4.4 Biotopen

De oorzaak van achteruitgang van een soort hangt nauw samen met de groeiplaats (het *biotoop*) van die soort. Daarom zijn ook eventuele maatregelen om de achteruitgang een halt toe te roepen per biotoop verschillend. Om deze reden is globale informatie omtrent biotopen in deze Rode Lijst opgenomen. Korstmossen komen voor op drie typen ondergrond (*substraat*): op schors of hout (*epifytisch*), op steen (*epilitisch*) en op de grond (*terrestrisch*). Per substraat is een indeling gemaakt in een aantal biotopen (in totaal 22 biotopen). Tabel 4 geeft een overzicht van deze biotopen. Overigens kan de 'ecologische amplitude' sterk per soort verschillen. Sommige soorten zijn vrijwel beperkt tot het aangegeven biotoop, terwijl anderen in een reeks verschillende biotopen voorkomen. In dat geval is het biotoop aangegeven waarin deze soort het meest voorkomt.

Tabel 4: indeling van de biotopen.

code	omschrijving
Epifyten van bomen in bos (<i>epiphytes of forest trees</i>):	
BS	Eikenstrubben en opgaande eikenbossen (<i>oak forests</i>)
BB	Half-natuurlijke beukenbossen (<i>semi-natural beech forests</i>)
BL	Oude landgoederen en kasteelparken (<i>old parks</i>)
BV	Vochtige bossen (<i>moist forests</i>)
BD	Duinbossen (<i>dune forests</i>)
Epifyten van dood hout (<i>epiphytes on decaying wood</i>):	
LH	Boomstompen, rottend en verweerd hout (<i>decaying wood</i>)
Epifyten van vrijstaande bomen (<i>epiphytes of free-standing trees</i>):	
VZ	Bomen met zure schors (<i>trees with acid bark</i>)
VM	Bomen met neutrale, mineraalrijke schors (<i>trees with neutral bark</i>)
VK	Knotbomen (<i>pollard trees</i>)
VD	Oude dorpsbomen bij de kust (<i>old village trees near the coast</i>)
Epilieten (<i>epilithic species</i>):	
EO	Oude muren van kastelen, vestingwerken, kerken, begraafplaatsen, e.d. (<i>old walls of churches, castles etc.</i>)
EG	Grafstenen (<i>gravestones</i>)
ER	Rivierdijken, kribben en strekdammen (<i>dikes along rivers</i>)
EZ	Zeedijken en havendammen (<i>seadikes</i>)
EI	IJsselmeerdijken (<i>dikes around the IJsselmeer</i>)
EH	Hunebedden en zwerfstenen (<i>erratic boulders</i>)
EK	Kalkrotsen (<i>limestone outcrops</i>)
ES	Steentjes of schelpen op paadjes (<i>pebbles and shells</i>)
Terrestrische soorten (<i>terrestrial species</i>):	
TH	Heiden en lichte bossen (<i>heathland and open forests</i>)
TZ	Zandverstuivingen (<i>inland dunes</i>)
TD	Open duingebied (<i>open dune areas</i>)
TG	Boswalle en greppelkanten (<i>ditches in woods</i>)

5. Voorstel voor de Rode Lijst van korstmossen

De eigenlijke Rode Lijst wordt gegeven in Tabel 5. Soorten die al vóór 1900 waren verdwenen, komen in deze lijst niet voor. Echter, de achteruitgang van de lichenflora is waarschijnlijk al begonnen ten tijde van de industriële revolutie, toen voor het eerst de lucht op grote schaal werd verontreinigd. Van een aantal soorten is daarom alleen uit de vorige eeuw materiaal bekend uit Nederland. Deze worden opgesomd in Tabel 6. Omdat onze gegevens over de flora uit die tijd onvolledig zijn, is het zeer waarschijnlijk dat nog vele tientallen extra soorten verdwenen zijn, die echter nooit met zekerheid in Nederland zijn gevonden. Voor de Rode Lijst is van alle soorten behalve de zeer algemene nagegaan of zij aan de Rode Lijstcriteria voldoen. De soorten die wel onderzocht zijn maar die niet aan de Rode Lijstcriteria voldoen, komen in de categorie Thans Niet Bedreigd (TNB). Deze soorten, die dus niet tot de Rode Lijst behoren, worden opgesomd in Tabel 7. Ook de soorten die niet zijn onderzocht, vallen uiteraard alle in de categorie TNB.

Tabel 5: de Rode Lijst korstmossen. Verklaring van de kolommen:

num	nummer volgens de Standaardlijst (Brand et al., 1988) en de aanvullingen daarop (Aptroot et al., 1991; Van den Boom et al., 1994) (<i>species number according to Brand et al., 1988; Aptroot et al., 1991; Van den Boom et al., 1994</i>)
code	gecodeerde naam volgens de Standaardlijst + aanvullingen (<i>species code</i>)
naam	volledige naam + auteursnamen (<i>species name</i>)
p1	zeldzaamheid tussen 1900 en 1950, volgens Tabel 1; (<i>rareness between 1900 and 1950, according to Table 1</i>)
p2	zeldzaamheid tussen 1951 en 1980, volgens Tabel 1; (<i>rareness between 1951 and 1980, according to Table 1</i>)
p3	zeldzaamheid tussen 1981 en 1990, volgens Tabel 1; (<i>rareness between 1981 and 1990, according to Table 1</i>)
p4	zeldzaamheid tussen 1991 en 1997, volgens Tabel 1; (<i>rareness between 1991 and 1997, according to Table 1</i>)
tr	trend (mate van voor- of achteruitgang), volgens Tabel 2; (<i>trend, according to Table 2</i>)
cat	Rode Lijst categorie, volgens Tabel 3 en Figuur 1; (<i>Red List category, according to Table 3 and Figure 1</i>)
biot	biotoop categorie, volgens Tabel 4. (<i>habitat category, according to Table 4</i>)

De zeldzaamheidscategorie in de periode waarin een soort het algemeenst was, en die dus gebruikt is bij de bepaling van de mate van achteruitgang, is onderstreept weergegeven (*underlined: period in which species was most common*).

num	code	naam	p1	p2	p3	p4	tr	cat	biot
4863	ABSCOPAU	<i>Absconditella pauxilla</i> Vezda & Vivant	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	BV
4919	ACAROFUL	<i>Acarospora fulvoviridula</i> Harmand	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	ES
4864	ACARONIT	<i>Acarospora nitrophila</i> Magnusson	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	ER
4865	ACAROVES	<i>Acarospora versicolor</i> Bagl. & Carestia	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EG
4672	ACROCCAV	<i>Acrocordia cavata</i> (Ach.) R.C.Harris	z	0	0	0	ttt	VN	VK
4008	ACROCGEM	<i>Acrocordia gemmata</i> (Ach.) Massal.	a	zz	zzz	zzz	ttt	EB	BD
4792	AGONIALL	<i>Agonimia allobata</i> (Stizenb.) P. James	<u>zz</u>	-	zzz	zzz	t	KW	VD
4010	ANAPTICIL	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körber	a	zz	zzz	zzz	ttt	EB	VM
4011	ANAPTRUN	<i>Anaptychia runcinata</i> (With.) Laundon	<u>zz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EZ
4013	ANISMBIF	<i>Anisomeridium bifforme</i> (Borrer) R.C.Harris	a	zz	zzz	zzz	ttt	EB	VM
4678	ANISMMAC	<i>Anisomeridium macrocarpum</i> (Körber) V.Wirth	z	zz	zz	zz	t	KW	VK
4026	ARTHOCIN	<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	z	0	0	0	ttt	VN	BB
4015	ARTHODID	<i>Arthonia didyma</i> Körber	z	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	BB
4019	ARTHOGAL	<i>Arthonia galactites</i> (DC.) Dufour	a	0	0	0	ttt	VN	VM
4020	ARTHOIMP	<i>Arthonia impolita</i> (Hoffm.) Borrer	<u>zz</u>	zz	zzz	zzz	tt	BE	BL
4022	ARTHOPHA	<i>Arthonia phaeobaea</i> (Norman) Norman	-	<u>zz</u>	zz	zz	t	KW	EZ
4682	ARTHOVIN	<i>Arthonia vinosa</i> Leighton	z	zzz	zzz	0	ttt	VN	BS
4683	ARTHYPANT	<i>Arthopyrenia antecellans</i> (Nyl.) Arnold	<u>zz</u>	zzz	0	zzz	ttt	EB	VZ
4029	ARTHPLAP	<i>Arthopyrenia lapponica</i> Anzi	<u>zz</u>	zzz	0	0	ttt	VN	VZ
4689	ARTHPSAL	<i>Arthopyrenia salicis</i> Massal.	z	-	zzz	0	ttt	VN	VZ
4032	ARTHTRUA	<i>Arthothelium ruanum</i> (Massal.) Zwackh	<u>zz</u>	zz	zz	zz	tt	BE	BB
4036	ASPICCAE	<i>Aspicilia caesiocinerea</i> (Nyl. ex Wallr.) Arnold	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	EI
4038	ASPICCIN	<i>Aspicilia cinerea</i> (L.) Körber	-	<u>zzz</u>	-	0	ttt	VN	EI
4044	ASPICGRI	<i>Aspicilia grisea</i> Arnold	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EH
4043	ASPICLEP	<i>Aspicilia leproscenscens</i> (Sandst.) Havaas	<u>zz</u>	zz	zz	zz	tt	BE	EZ
4921	ASPICMOE	<i>Aspicilia moenium</i> (Vain.) Thor & Timdal	0	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EG
4045	ASPICSUB	<i>Aspicilia subcircinata</i> (Nyl.) Coppins	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	EK
4693	BACIDACC	<i>Bacidia acclinis</i> (Flotow) Zahlbr.	z	0	0	0	ttt	VN	VM
4048	BACIDARC	<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Arnold	a	zz	zz	zz	ttt	BE	VD
4061	BACIDBAG	<i>Bacidia bagliettoana</i> (Massal. & de Not.) Jatta	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	TD
4695	BACIDCIR	<i>Bacidia circumspecta</i> (Norrlin & Nyl.) Malme	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	VM
4056	BACIDFRI	<i>Bacidia friesiana</i> (Hepp.) Körber	z	zzz	0	0	ttt	VN	VM
4058	BACIDINC	<i>Bacidia incompta</i> (Borrer ex Hooker) Anzi	<u>zz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	VD
4052	BACIDLAU	<i>Bacidia laurocerasi</i> (Delise ex Duby) Zahlbr.	<u>zzz</u>	zzz	0	0	ttt	VN	VM

4063	BACIDPHA	<i>Bacidia phacodes</i> Körber	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VD
4064	BACIDRUB	<i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) Massal.	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	VD
4697	BACIDSCO	<i>Bacidia scopulicola</i> (Nyl.) A.L.Sm.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EZ
4068	BAEOMPLA	<i>Baeomyces placophyllus</i> Ach.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	TH
4069	BAEOMROS	<i>Baeomyces roseus</i> Pers.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	TH
4699	BAGLIBAL	<i>Bagliettoa baldensis</i> (Massal.) Vezda	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	ER
4700	BAGLISTE	<i>Bagliettoa steineri</i> (Kusan) Vezda	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	ER
4128	BIATOSPH	<i>Biatora sphaeroides</i> (Dickson) Körber	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	BS
4702	BRYOPGLO	<i>Bryophagus gloeocapsa</i> Nitschke ex Arnold	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TH
4074	BRYORCAP	<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo & D.Hawksw.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	BV
4075	BRYORFUS	<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyelnik) Brodo & D.Hawksw.	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BD
4704	BRYORSUB	<i>Bryoria subcana</i> (Nyl. ex Stizenb.) Brodo & D.Hawksw.	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BD
4078	BUELLBAD	<i>Buellia badia</i> (Fr.) Massal.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	EH
4084	CALICABI	<i>Calicium abietinum</i> Pers.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	LH
4085	CALICADS	<i>Calicium adspersum</i> Pers.	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	BS
4086	CALICGLA	<i>Calicium glaucellum</i> Ach.	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VZ
4087	CALICSAL	<i>Calicium salicinum</i> Pers.	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BL
4088	CALICVIR	<i>Calicium viride</i> Pers.	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	t	KW	BL
4871	CALOPATR	<i>Caloplaca atroflava</i> (Turner) Mong.	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	ER
4868	CALOPPER	<i>Caloplaca ceracea</i> Laundon	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	tt	BE	EI
4091	CALOPCER	<i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedw.) Th.Fr.	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	VM
4092	CALOPCEN	<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	VM
4872	CALOPCEL	<i>Caloplaca cerinelloides</i> Poelt	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VM
4707	CALOPCRE	<i>Caloplaca crenularia</i> (With.) Laundon	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	ER
4096	CALOPFER	<i>Caloplaca ferruginea</i> (Huds.) Th.Fr.	<u>a</u>	0	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VM
4098	CALOPHAE	<i>Caloplaca haematites</i> (Chaub. ex St-Amans) Zwackh	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	VM
4924	CALOPHER	<i>Caloplaca herbidella</i> (Hue) Magnusson	0	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	VM
4102	CALOPLUT	<i>Caloplaca luteoalba</i> (Turner) Th.Fr.	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	VD
4103	CALOPMAR	<i>Caloplaca marina</i> (Wedd.) Zahlbr.	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EZ
4710	CALOPMIC	<i>Caloplaca microthallina</i> (Wedd.) Zahlbr.	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EZ
4894	CALOPSUB	<i>Caloplaca subpallida</i> Magnusson	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	ER
4111	CALOPTHA	<i>Caloplaca thallincola</i> (Wedd.) Du Rietz	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EZ
4711	CALOPULC	<i>Caloplaca ulcerosa</i> Coppins & P.James	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	VM
4112	CALOPVAR	<i>Caloplaca variabilis</i> (Pers.) Müll.Arg.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EO

4926	CATAPSQU	<i>Catapyrenium squamulosum</i> (Ach.) O. Breuss	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	tt	BE	EK
4127	CATILNIG	<i>Catillaria nigroclavata</i> (Nyl.) Schuler	<u>a</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VM
4132	CETRACHL	<i>Cetraria chlorophylla</i> (Willd.) Vainio	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	BS
4133	CETRAISL	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	TH
4134	CETRANIV	<i>Cetraria nivalis</i> (L.) Ach.	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	TZ
4135	CETRAPIN	<i>Cetraria pinastri</i> (Scop.) Gray	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BS
4136	CETRASEP	<i>Cetraria sepincola</i> (Ehrh.) Ach.	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	TH
4214	CHAETBRA	<i>Chaenotheca brachypoda</i> (Ach.) Tibell	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	VK
4716	CHAETBRU	<i>Chaenotheca brunneola</i> (Ach.) Müll.Arg.	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	BS
4986	CHAETCHL	<i>Chaenotheca chlorella</i> (Ach.) Müll.Arg.	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	BL
4213	CHAETFUR	<i>Chaenotheca furfuracea</i> (L.) Tibell	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	BS
4717	CHAETHIS	<i>Chaenotheca hispidula</i> (Ach.) Zahlbr.	<u>a</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	BS
4143	CHAETXYL	<i>Chaenotheca xyloxena</i> Nadv.	<u>zzz</u>	0	0	0	ttt	VN	LH
4831	CHROMMUS	<i>Chromatochlamys muscorum</i> (Fr.) Mayrh. & Poelt	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TD
4145	CHRYTCAN	<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) Laundon	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	BL
4148	CLADNARB	<i>Cladina arbuscula</i> (Wallr.) Hale & Culb.	<u>a</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	tt	KW	TH
4156	CLADNCIL	<i>Cladina ciliata</i> (Stirton) Trass	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	TD
4149	CLADNMIT	<i>Cladina mitis</i> (Sandst.) Hustich	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	t	KW	TD
4185	CLADNRAN	<i>Cladina rangiferina</i> (L.) Nyl.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	TZ
4662	CLADOCAR	<i>Cladonia cariosa</i> (Ach.) Sprengel	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TD
4152	CLADOCEN	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaerer	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	LH
4187	CLADOC-P	<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>pulvinata</i> (Sandst.) Ahti	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	t	KW	TZ
4160	CLADOCOR	<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	TH
4162	CLADOC,T	<i>Cladonia crispata</i> (Ach.) Flotow var. <i>cetrariiformis</i> (Delise) Vainio	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	t	KW	TH
4165	CLADODEF	<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	LH
4166	CLADODIG	<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	LH
4982	CLADOLUT	<i>Cladonia luteoalba</i> Wheldon & A. Wilson	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TD
4179	CLADOPAR	<i>Cladonia parasitica</i> (Hoffm.) Hoffm.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	BS
4180	CLADOPHY	<i>Cladonia phylophora</i> Ehrh. ex Hoffm.	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	TZ
4182	CLADOPOL	<i>Cladonia polycactyla</i> (Flörke) Sprengel	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	LH
4887	CLADOS,S	<i>Cladonia squamosa</i> var. <i>squamosa</i> (Scop.) Hoffm.	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	TH
4191	CLADOS,B	<i>Cladonia squamosa</i> var. <i>subsquamosa</i> (Nyl. ex Leighton) Vainio	<u>zzz</u>	0	0	0	ttt	VN	TG
4193	CLADOSTR	<i>Cladonia strepsilis</i> (Ach.) Vainio	<u>z</u>	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	TZ
4196	CLADOSUL	<i>Cladonia sulphurina</i> (Michaux) Fr.	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	LH

4197	CLADOSYM	<i>Cladonia symphylicarpa</i> (Ach.) Fr.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	TD
4200	CLADOZOP	<i>Cladonia zopfii</i> Vainio	z	z	z	z	t	KW	TZ
4337	CLAUZMET	<i>Clauzadea metzleri</i> (Körber) Clauz. & Roux ex D.Hawksw.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EK
4728	COLLEFRA	<i>Collema fragrans</i> (Sm.) Ach.	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	VM
4211	COLLEFUS	<i>Collema fuscovirens</i> (With.) Laundon	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	t	KW	EO
4219	CYPHEINQ	<i>Cyphelium inquinans</i> (Sm.) Trevisan	z	0	zzz	zzz	ttt	EB	VZ
4228	DIPLSMUS	<i>Diploschistes muscorum</i> (Scoop.) R.Sant.	zz	zz	zz	zz	t	KW	TD
4229	DIPLSSCR	<i>Diploschistes scruposus</i> (Schreber) Norman	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EO
4231	DIPLTALB	<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flotow	a	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	VD
4734	DIPLTEPI	<i>Diplotomma epipolium</i> (Ach.) Arnold	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EK
4237	ENDOCPUS	<i>Endocarpon pusillum</i> Hedw.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	tt	BE	EK
4239	ENTERCRA	<i>Enterographa crassa</i> (DC.) Fee	z	zz	zz	zz	t	KW	BD
4241	EVERNDIV	<i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach.	<u>zzz</u>	0	zzz	zzz	ttt	EB	TD
4987	FELLHSUB	<i>Fellhanera subtilis</i> (Vezda) Diederich & Sérus.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	BS
4989	FELISMYR	<i>Fellhaneropsis myrtillicola</i> (Erichs.) Sérus. & Coppins	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	BS
4066	FELISVEZ	<i>Fellhaneropsis vezdae</i> (Coppins & P.James) Sérus. & Coppins	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	BB
4244	FULGEFUL	<i>Fulgensia fulgens</i> (Sw.) Elenkin	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	EK
4246	FUSCICYA	<i>Fuscidea cyathoides</i> (Ach.) Wirth & Vezda	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0	ttt	VN	EH
4247	FUSCILIG	<i>Fuscidea lightfootii</i> (Sm.) Coppins & P.James	zz	0	0	0	ttt	VN	BB
4991	FUSCIPRA	<i>Fuscidea praeruptorum</i> (Du Rietz & Magn.) Wirth & Vezda	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EH
4249	GRAPNANG	<i>Graphina anguina</i> (Mont.) Müll.Arg.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0	ttt	VN	BS
4251	GRAPHELE	<i>Graphis elegans</i> (Borrer ex Sm.) Ach.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	BB
4252	GRAPHSCR	<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	a	zz	zz	zz	ttt	BE	BB
4254	GYALEDER	<i>Gyalecta derivata</i> (Nyl.) H.Olivier	z	0	0	0	ttt	VN	VK
4255	GYALEFLO	<i>Gyalecta flotowii</i> Körber	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	BD
4256	GYALETRU	<i>Gyalecta truncigena</i> (Ach.) Hepp	z	zzz	zzz	zzz	tt	BE	BD
4992	GYALIH;P	<i>Gyalidea hyalinescens</i> (Nyl.) Vezda var. <i>pauciseptata</i> v.d. Boom	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	EO
4870	GYALIPSA	<i>Gyalidea psammoica</i> (Nyl.) Vezda	0	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	ES
4740	HAEMAELA	<i>Haematomma elatinum</i> (Ach.) Massal.	-	<u>zzz</u>	zzz	0	ttt	VN	BS
4888	HAEMAO;O	<i>Haematomma ochroleucum</i> var. <i>ochroleucum</i> (Necker) Laundon	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EO
4741	HYMENCER	<i>Hymenelia ceracea</i> (Arnold) Poelt & Vezda	zz	-	zz	zz	t	KW	ER
4271	HYMENPRE	<i>Hymenelia prevostii</i> (Duby) Krempelh.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	tt	BE	EK

4273	HYPONCAR	<i>Hypocenomyce caradocensis</i> (Leighton ex Nyl.) P. James & G. Schneider.	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	VZ
4979	IMSHAAL	<i>Imshaugia aleurites</i> (Ach.) S. Meyer	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	BS
4286	LECACABI	<i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Körber	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	BS
4901	LECANATR	<i>Lecania atrynoides</i> Knowles	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4942	LECANLUP	<i>Lecania cuprea</i> (Massal.) v.d. Boom & Coppins	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EO
4290	LECANLUT	<i>Lecania cyrtellina</i> (Nyl.) Sandst.	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	VM
4292	LECANFUS	<i>Lecania fuscella</i> (Schaerer) Körber	zzz	0	0	0	ttt	VN	VM
4062	LECANNAE	<i>Lecania naegeli</i> (Hepp) Diederich & v.d. Boom	a	zz	zz	zz	ttt	BE	VM
4344	LECARAIT	<i>Lecanora aitema</i> (Ach.) Hepp	z	z	z	z	t	KW	VZ
4322	LECARARG	<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme	a	zz	zz	zz	ttt	BE	BB
4302	LECARCON	<i>Lecanora confusa</i> Almb.	zzz	zzz	-	0	ttt	VN	VZ
4947	LECARGAN	<i>Lecanora gangaleoides</i> Nyl.	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4309	LECARHEL	<i>Lecanora helicopsis</i> (Wahlenb. in Ach.) Ach.	z	z	z	z	t	KW	EZ
4748	LECARHYB	<i>Lecanora hybocarpa</i> (Tuck.) Brodo	zz	-	zz	zz	t	KW	BB
4310	LECARINM	<i>Lecanora intumescens</i> (Rebent.) Rabenh.	zz	0	0	0	ttt	VN	BB
4993	LECARNEM	<i>Lecanora nemoralis</i> Makar.	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	VM
4314	LECARPIN	<i>Lecanora piniperda</i> Körber	a	0	0	0	ttt	VN	LH
4317	LECARRUP	<i>Lecanora rupicola</i> (L.) Zahlbr.	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4319	LECARSAM	<i>Lecanora sambuci</i> (Pers.) Nyl.	a	0	0	0	ttt	VN	VM
4320	LECARSOR	<i>Lecanora soralifera</i> (Suza) Räsänen	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EH
4321	LECARSTR	<i>Lecanora strobilina</i> (Sprengel) Kieffer	a	0	0	0	ttt	VN	BS
4324	LECARVAR	<i>Lecanora varia</i> (Hoffm.) Ach.	a	zzz	zz	zz	tt	BE	LH
4750	LECIDAUR	<i>Lecidea auriculata</i> Th. Fr.	0	zzz	0	0	ttt	VN	EH
4341	LECIDLAC	<i>Lecidea lactea</i> Flörke ex Schaerer	-	zzz	zzz	zzz	t	KW	EI
4336	LECIDLIT	<i>Lecidea lithophila</i> (Ach.) Ach.	-	zzz	zzz	zzz	t	KW	EH
4342	LECIDPLA	<i>Lecidea plana</i> (Lahm) Nyl.	zzz	zzz	zzz	zzz	t	KW	EI
4343	LECIDPRO	<i>Lecidea promixta</i> Nyl.	-	zzz	zzz	zzz	t	KW	EH
4353	LECILSUB	<i>Lecidella subincongrua</i> (Nyl.) Hertel & Leuckert	-	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EZ
4752	LECILVIR	<i>Lecidella viridans</i> (Flotow) Körber	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	ER
4874	LEMPHCHL	<i>Lempholemma chalazanelum</i> (Nyl.) Zahlbr.	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	ES
4355	LEMPHCHA	<i>Lempholemma chalazanum</i> (Ach.) B. de Lesd.	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EK
4949	LEMPHMYR	<i>Lempholemma myriococcum</i> (Ach.) Th. Fr.	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EO
4951	LEPRANEG	<i>Lepraria neglecta</i> (Nyl.) Lettau	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EH
4358	LEPROMEM	<i>Leproloma membranaceum</i> (Dickson) Vainio	zzz	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	BS

4953	LEPRPCHR	<i>Leproplaca chrysodeta</i> (Vainio ex Räsänen) Laundon	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EO
4366	LETOCOR	<i>Leptogium corniculatum</i> (Hoffm.) Minks	<u>z</u>	0	0	0	ttt	VN	TD
4365	LEPTOINT	<i>Leptogium intermedium</i> (Arnold) Arnold	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TD
4954	LETOPLI	<i>Leptogium plicatile</i> (Ach.) Leighton	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	ER
4370	LEPTOTER	<i>Leptogium teretiusculum</i> (Wallr.) Arnold	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EI
4372	LEPTRATO	<i>Leptoraphis atomaria</i> (Schaerer) Szat.	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	VM
4997	LEPTRCON	<i>Leptoraphis contorta</i> Degelius	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	VM
4373	LEPTREPI	<i>Leptoraphis epidermidis</i> (Ach. ex Hepp) Th.Fr.	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	BS
4957	MACENABS	<i>Macentina abscondita</i> Coppins & Vezda	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	BV
4762	MICARBAU	<i>Micarea bauschiana</i> (Körber) V.Wirth & Vezda	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EH
4999	MICARCON	<i>Micarea confusa</i> Coppins & v.d. Boom	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	ES
4959	MICAROSL	<i>Micarea osloensis</i> (Th.Fr.) Hedl.	-	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	0/+	GE	TG
4387	MICARSYL	<i>Micarea sylvicola</i> (Flotow) Vezda & V.Wirth	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	EH
4391	MOELLNEB	<i>Moelleropsis nebulosa</i> (Hoffm.) Gyelnik	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	TD
4615	MYCOLLOB	<i>Mycobilimbia lobulata</i> (Sommerf.) Hafellner	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	EK
4395	MYCOCSUB	<i>Mycocalicium subtile</i> (Pers. ex Stendel) Szat.	<u>zzz</u>	0	0	0	ttt	VN	LH
4833	NORMAACR	<i>Normandina acroglypta</i> (Norman) Aptroot	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VD
4402	NORMAPUL	<i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.	<u>z</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	VD
4405	OCHROPAR	<i>Ochrolechia parella</i> (L.) Massal.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EI
4406	OCHROSUB	<i>Ochrolechia subviridis</i> (Hoeg) Erichsen	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	tt	BE	BS
4407	OCHROTUR	<i>Ochrolechia turneri</i> (Sm.) Hasselrot	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	VM
4773	OPEGRCON	<i>Opegrapha confluens</i> (Ach.) Stizenb.	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EZ
4774	OPEGRDEV	<i>Opegrapha divulgata</i> Nyl.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	t	KW	BB
4775	OPEGRMOU	<i>Opegrapha mougeotii</i> Massal.	-	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EO
4417	OPEGRVAR	<i>Opegrapha varia</i> Pers.	<u>a</u>	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	BD
4418	OPEGRVER	<i>Opegrapha vermicellifera</i> (Kunze) Laundon	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>z</u>	<u>z</u>	t	KW	VK
4425	PARMEDEL	<i>Parmelia delisei</i> (Duby) Nyl.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EH
4426	PARMEDIC	<i>Parmelia discordans</i> Nyl.	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	EI
4427	PARMEDIS	<i>Parmelia disjuncta</i> Erichsen	<u>zzz</u>	0	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	EH
4429	PARMEEXA	<i>Parmelia exasperata</i> de Not.	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	VM
4431	PARMEFLA	<i>Parmelia flaventior</i> Stirton	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	VM
4435	PARMELOX	<i>Parmelia loxodes</i> Nyl.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	EH
4436	PARMEMOU	<i>Parmelia mougeotii</i> Schaerer ex Dietr.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	tt	BE	EH
4437	PARMEOMP	<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EI
4666	PARMEPAS	<i>Parmelia pastillifera</i> (Harm.) R.Schubert & Klement	-	-	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	VM

4907	PARMEPRO	<i>Parmelia protomatrae</i> Gyelnik	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EI
4779	PARMEPUL	<i>Parmelia pulla</i> Ach.	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4439	PARMEQUE	<i>Parmelia quercina</i> (Willd.) Vainio	a	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	VM
4667	PARMERET	<i>Parmelia reticulata</i> Taylor	-	zzz	0	0	ttt	VN	VM
4962	PARMESUM	<i>Parmelia submontana</i> Nadv. ex Hale	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	VM
4446	PARMETIL	<i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm.) Ach.	z	z	z	z	t	KW	VM
4451	PARMLHYP	<i>Parmeliopsis hyperopta</i> (Ach.) Arnold	-	zzz	zzz	0	ttt	VN	BV
4453	PELTICAN	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	a	z	zz	zz	tt	BE	TD
4454	PELTIHOR	<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	zzz	0	0	0	ttt	VN	BS
4780	PELTILAC	<i>Peltigera lactucifolia</i> (With.) Laundon	a	z	zz	zz	tt	BE	TD
4781	PELTIMEM	<i>Peltigera membranacea</i> (Ach.) Nyl.	z	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	TD
4456	PELTINEC	<i>Peltigera neckeri</i> Müll.Arg.	z	zz	zz	zz	tt	BE	TD
4457	PELTIPRA	<i>Peltigera praetextata</i> (Flörke ex Sommerf.) Zopf	z	zzz	0	0	ttt	VN	BV
4458	PELTIRUF	<i>Peltigera rufescens</i> (Weis) Humb.	a	zz	zz	zz	tt	BE	TD
4397	PERIDFUL	<i>Peridiothelia fuliguncta</i> (Norman) D.Hawksw.	z	-	zz	zz	t	KW	VM
4464	PERTUCOR	<i>Pertusaria corallina</i> (L.) Arnold	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EI
4782	PERTUDEA	<i>Pertusaria dealbescens</i> Erichsen	-	-	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4465	PERTUFLA	<i>Pertusaria flavida</i> (DC.) Laundon	-	zzz	0	0	ttt	VN	BS
4783	PERTUHEM	<i>Pertusaria hemisphaerica</i> (Flörke) Erichsen	zz	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	BS
4466	PERTUHYM	<i>Pertusaria hymenea</i> (Ach.) Schaerer	zz	zzz	zzz	zzz	tt	BE	BB
4467	PERTULAC	<i>Pertusaria lactea</i> (L.) Arnold	-	zzz	0	0	ttt	VN	EI
4468	PERTULEI	<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.	a	z	z	z	t	KW	BB
4469	PERTUMUL	<i>Pertusaria multipuncta</i> (Turner) Nyl.	-	zzz	0	0	ttt	VN	BB
4471	PERTUPSE	<i>Pertusaria pseudocorallina</i> (Liljeblad) Arnold	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4473	PETRACLA	<i>Petractis clausa</i> (Hoffm.) Krempelh.	-	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	ES
4963	PHAEGINU	<i>Phaeographis inusta</i> (Ach.) Müll.Arg.	-	zzz	zzz	zzz	t	KW	BB
4477	PHAEPCIL	<i>Phaeophyscia ciliata</i> (Hoffm.) Moberg	a	0	0	0	ttt	VN	VM
4481	PHLYCAGE	<i>Phlyctis agelaea</i> (Ach.) Flotow	a	0	0	0	ttt	VN	BB
4485	PHYSCAIP	<i>Physcia aipolia</i> ((Ehrh. ex Humb.) Fümrohr	a	zz	zz	zz	tt	BE	VM
4487	PHYSCCLE	<i>Physcia clementei</i> (Sm.) Maas Geest.	a	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	VM
4489	PHYSCSEM	<i>Physcia semipinnata</i> (Gmelin) Moberg	a	zzz	0	0	ttt	VN	VM
4492	PHYSCTRI	<i>Physcia tribacia</i> (Ach.) Nyl.	-	zzz	0	0	ttt	VN	VM
4493	PHYSCWAI	<i>Physcia wainioi</i> Räsänen	zzz	0	0	0	ttt	VN	EI
4501	PHYSNDIS	<i>Physconia distorta</i> (With.) Laundon	a	z	z	z	tt	KW	VM
4500	PHYSNPER	<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	a	zz	zz	zz	tt	BE	VD

4503	PLACOLAM	<i>Placopsis lambii</i> Hertel & V.Wirth	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	tt	BE	EI
4510	POLYBALB	<i>Polyblastia albidia</i> Arnold	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EK
4793	POLYBCUP	<i>Polyblastia cupularis</i> Massal.	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	EK
4514	PORINBOR	<i>Porina borrei</i> (Trevisan) D.Hawksw. & P.James	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	VM
4798	PORINLEP	<i>Porina leptalea</i> (Durieu & Mont.) A.L.Sm.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	tt	BE	BB
4264	PORPICRU	<i>Porpidia crustulata</i> (Ach.) Hertel & Knoph	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	EH
4265	PORPIMAC	<i>Porpidia macrocarpa</i> (DC.) Hertel & Schwab	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	EH
4967	PORPIMUS	<i>Porpidia musiva</i> (Körber) Hertel & Knoph	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EH
4266	PORPIPLA	<i>Porpidia platycarpoides</i> (Bagl.) Hertel	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	EI
4801	PROTBAL	<i>Protoblastenia calva</i> auct.	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	EK
4297	PROTOBAD	<i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Hafellner	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0	ttt	VN	EH
4969	PSILOCLA	<i>Psilolechia clavulifera</i> (Nyl.) Coppins	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	BV
4524	PSORADEC	<i>Psora decipiens</i> (Hedw.) Hoffm.	<u>zzz</u>	zzz	0	0	ttt	VN	EK
4526	PYCNOFAP	<i>Pycnothelia papillaria</i> (Ehrh.) Dufour	<u>a</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	TH
7001	PYRECMON	<i>Pyrenocollema monense</i> (Wheldon) Coppins	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	EO
4528	PYRENCHL	<i>Pyrenula chlorospila</i> (Nyl.) Arnold	<u>z</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	BD
4529	PYRENNIT	<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	BB
4533	RAMALBAL	<i>Ramalina baltica</i> Lettau	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	ttt	EB	BD
4538	RAMALFRA	<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach.	<u>a</u>	z	zz	zz	ttt	BE	VM
4535	RAMALLAC	<i>Ramalina lacera</i> (With.) Laundon	<u>zz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	VM
4539	RAMALPOL	<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	t	KW	VM
4540	RAMALSIL	<i>Ramalina siliquosa</i> (Huds.) A.L.Sm.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	tt	BE	EZ
4542	RHIZCCON	<i>Rhizocarpon concentricum</i> (Davies) Beltr.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EI
4543	RHIZCRIC	<i>Rhizocarpon constrictum</i> Malme	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	EZ
4545	RHIZCGEO	<i>Rhizocarpon geographicum</i> (L.) DC.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	t	KW	ER
4810	RHIZCLAV	<i>Rhizocarpon lavatum</i> (Fr.) Hazslin	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	ER
4546	RHIZCLEC	<i>Rhizocarpon lecanorinum</i> Anders	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	tt	BE	EH
4548	RHIZCRIP	<i>Rhizocarpon riparium</i> Räsänen	<u>zzz</u>	0	zzz	0	ttt	VN	EH
4811	RINODBIS	<i>Rinodina bischoffii</i> (Hepp) Massal.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EG
4812	RINODCAL	<i>Rinodina calcarea</i> (Arnold) Arnold	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EK
7002	RINODCOF	<i>Rinodina contragosa</i> (Ach.) Koerber	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EH
4550	RINODCON	<i>Rinodina conradii</i> Körber	<u>z</u>	-	zzz	zzz	tt	BE	TD
4813	RINODEFF	<i>Rinodina efflorescens</i> Malme	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	BD
7003	RINODGRI	<i>Rinodina griseosoralifera</i> Coppins	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	BV
4814	RINODOXY	<i>Rinodina oxydata</i> (Massal.) Massal.	-	<u>zzz</u>	zz	zz	t	KW	ER

4553	RINODPYR	<i>Rinodina pyrina</i> (Ach.) Arnold	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	VM
4939	ROPALVIR	<i>Ropalospora viridis</i> (Tönsb.) Tönsb.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	BB
4815	SARCOPRI	<i>Sarcogyne privigna</i> (Ach.) Massal.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	ES
4816	SCHIMVIR	<i>Schismatomma cretaceum</i> (Hue) Laundon	<u>zz</u>	0	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BL
4564	SCOLICHL	<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenhammar) Vezda	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	VZ
4565	SCOLIPRU	<i>Scoliciosporum pruinatum</i> (P. James) Vezda	-	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	BS
4575	SQUAMCAR	<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	EK
4823	STAUHYM	<i>Staurothele hymenogonia</i> (Nyl.) Th. Fr.	-	<u>zzz</u>	-	0	ttt	VN	EK
4879	STENOPUL	<i>Stenocybe pullatula</i> (Ach.) B. Stein	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	BD
4582	STERECON	<i>Stereocaulon condensatum</i> Hoffm.	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	TZ
4583	STEREDAC	<i>Stereocaulon dactylophyllum</i> Flörke	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	t	KW	EH
4584	STEREEVO	<i>Stereocaulon evolutum</i> Graewe	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EH
4588	STERESAX	<i>Stereocaulon saxatile</i> Magnusson	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	TZ
4592	STRANMOR	<i>Strangospora moriformis</i> (Ach.) Stein	<u>a</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	ttt	BE	LH
4595	STRIGAFF	<i>Strigula affinis</i> (Massal.) R.C. Harris s.l.	<u>z</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	<u>zz</u>	t	KW	VD
4389	THELEMOD	<i>Thelenella modesta</i> (Nyl.) Nyl.	<u>a</u>	0	0	0	ttt	VN	VM
4916	THELIDIO	<i>Thelidium dionantense</i> Zahlbr.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EK
4995	THELCCOC	<i>Thelocarpon coccosporum</i> Lettau	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EH
4604	THELCEPI	<i>Thelocarpon epibolum</i> Nyl.	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	LH
4882	THELCINT	<i>Thelocarpon intermediellum</i> Nyl.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	LH
4917	THELCOLI	<i>Thelocarpon olivaceum</i> B. de Lesd.	-	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EZ
4606	THELCPAL	<i>Thelocarpon pallidum</i> G. Salisb.	-	<u>zzz</u>	-	0	ttt	VN	ES
4609	THELOLEP	<i>Thelotrema lepadinum</i> (Ach.) Ach.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	tt	BE	BB
4614	TONINSED	<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Tindal	<u>zz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	tt	BE	TD
4841	TRAPLGLA	<i>Trapeliopsis percrenata</i> (Nyl.) G. Schneider	-	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	TG
4621	UMBILDEU	<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0/+	GE	EH
4622	UMBILPOL	<i>Umbilicaria polyphylla</i> (L.) Baumg.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	0	ttt	VN	EH
4624	USNEAART	<i>Usnea articulata</i> (L.) Hoffm.	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	TD
4625	USNEACER	<i>Usnea ceratina</i> Ach.	<u>z</u>	<u>zz</u>	0	0	ttt	VN	BS
4630	USNEACOR	<i>Usnea comuta</i> Körber	<u>a</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	BS
4974	USNEAESP	<i>Usnea esperantiana</i> Clerc	<u>a</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	<u>zzz</u>	ttt	EB	BV
4626	USNEAFIL	<i>Usnea filipendula</i> Stirton	<u>a</u>	<u>z</u>	<u>zzz</u>	0	ttt	VN	BS
4627	USNEAFLO	<i>Usnea florida</i> (L.) Wigg.	<u>zz</u>	0	0	0	ttt	VN	BS
4845	USNEAFRA	<i>Usnea fragilescens</i> Havaas ex Lynge	<u>zzz</u>	0	0	0	ttt	VN	BS

4628	USNEAFUL	<i>Usnea fulvoreagens</i> (Räsänen) Räsänen	<u>a</u>	z	zz	zz	ttt	BE	BS
4846	USNEAGLA	<i>Usnea glabrata</i> (Ach.) Vainio	<u>a</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	BV
4629	USNEAHIR	<i>Usnea hirta</i> (L.) Wigg.	<u>a</u>	z	z	z	t	KW	VZ
4631	USNEARUB	<i>Usnea rubicunda</i> Stirton	<u>z</u>	0	0	0	ttt	VN	BS
4632	USNEASUB	<i>Usnea subfloridana</i> Stirton	<u>a</u>	z	z	z	t	KW	BS
4975	USNEAWIR	<i>Usnea wirthii</i> Clerc	<u>z</u>	zzz	zzz	zzz	ttt	EB	BV
4639	VERRUERI	<i>Verrucaria erichsenii</i> Zsch.	-	<u>z</u>	z	z	t	KW	EZ
4641	VERRUHAL	<i>Verrucaria halizoa</i> sensu Hawks. & al.	-	<u>zz</u>	zz	zz	t	KW	EZ
4644	VERRUINT	<i>Verrucaria internigrescens</i> (Nyl.) Erichsen	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	t	KW	EZ
4645	VERRUKER	<i>Verrucaria kernstockii</i> Zsch.	<u>zzz</u>	zzz	zzz	zzz	0/+	GE	ER
4976	VERRULAT	<i>Verrucaria latericola</i> Erichsen	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	t	KW	EZ
4646	VERRUMAU	<i>Verrucaria maura</i> Wahlenb.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	t	KW	EZ
4647	VERRUMUC	<i>Verrucaria mucosa</i> Wahlenb.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	t	KW	EZ
4851	VERRUPAU	<i>Verrucaria paulula</i> Zsch.	-	-	<u>zzz</u>	zzz	0/+	GE	EZ
4852	VERRUPIN	<i>Verrucaria pingicula</i> Massal.	-	-	<u>zz</u>	zz	t	KW	ER
4652	VERRUSAN	<i>Verrucaria sandstedei</i> B. de Lesd.	-	<u>zz</u>	zz	zz	t	KW	EZ
4653	VERRUSTR	<i>Verrucaria striatula</i> Wahlenb.	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	EZ
4884	VERRUVIR	<i>Verrucaria virens</i> Nyl.	-	<u>zz</u>	zz	zz	t	KW	EG
4856	VEZDAAES	<i>Vezdaea aestivalis</i> (Oht.) Tsch.-Woess. & Poelt	-	<u>zzz</u>	zzz	zzz	0/+	GE	TD

Tabel 6: soorten die rond 1900 al in Nederland uitgestorven waren. Verklaring van de kolommen als in Tabel 5.

num	code	naam
4016	ARTHODIS	<i>Arthonia dispersa</i> (Schrader) Nyl.
4042	ASPICLAE	<i>Aspicilia laevata</i> (Ach.) Arnold
4703	BRYOROST	<i>Bryonia osteola</i> (Gyelnik) Brodo & D.Hawks.
4079	BUELLDIS	<i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd
4708	CALOPFLR	<i>Caloplaca flavorubescens</i> (Huds.) Laundon
4925	CATAPRUF	<i>Catapyrenium rufescens</i> (Ach.) O.Breuss
4192	CLADNTE	<i>Cladina stellaris</i> (Opiz) Brodo
4194	CLADOSUC	<i>Cladonia subcervicornis</i> (Vainio) Kernst.
4208	COLLEFUR	<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz
4222	DERMAMIN	<i>Dermatocarpon minutum</i> (L.) Mann
4733	DIPLSACT	<i>Diploschistes caesioplumbeus</i> (Nyl.) Vainio
4124	FELLHBOU	<i>Fellhanera boutillei</i> (Desm.) Vezda
4276	HYPOGFAR	<i>Hypogymnia farinacea</i> Zopf
4279	HYPOGVIT	<i>Hypogymnia vittata</i> (Ach.) Parr.
4281	ICMADERI	<i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlbr.
4284	LASALPUS	<i>Lasallia pustulata</i> (L.) Merat
4287	LECACLYN	<i>Lecanactis lyncea</i> (Sm.) Fr.
4376	LOBARPUL	<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.
4377	LOBARSCR	<i>Lobaria scrobiculata</i> (Scop.) DC.
4130	MEGALGRO	<i>Megalania grossa</i> (Pers. ex Nyl.) Hafellner
4334	MYCOLHYP	<i>Mycobilimbia hypnorum</i> (Libert) Kalb & Hafellner
4445	PARMESOM	<i>Parmelia somloensis</i> Gyelnik
4455	PELTIMAL	<i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck
4964	PHAEOSMI	<i>Phaeographis smithii</i> (Leighton) B. de Lesd.
4534	RAMALCAL	<i>Ramalina calicaris</i> (L.) Fr.
4970	RINODASP	<i>Rinodina aspersa</i> (Borrer) Laundon
4972	RINODSOP	<i>Rinodina sophodes</i> (Ach.) Massal.
4569	SOLORESAC	<i>Solorina saccata</i> (L.) Ach.
4576	SQUAMLEN	<i>Squamaria lentigera</i> (Weber) Poelt
4586	STEREPAS	<i>Stereocaulon paschale</i> (L.) Hoffm.
4589	STERETOM	<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.
4597	TELOSCHR	<i>Teloschistes chrysophthalmus</i> (L.) Th. Fr.
4611	THROMEPI	<i>Thrombium epigaeum</i> (Pers.) Wallr.

Tabel 7: soorten die onderzocht zijn, maar niet voldoen aan de Rode Lijstcriteria. Verklaring van de kolommen als in Tabel 5 (de zeer algemene soorten, die niet zijn onderzocht, vallen ook in de categorie TNB).

num	code	naam	p1	p2	p3	p4	tr	cat	biot
4003	ACAROFUS	<i>Acarospora fuscata</i> (Nyl.) Arnold	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ER
4671	ACAROHEP	<i>Acarospora heppii</i> (Naeg.) Naeg.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	ES
4006	ACAROVER	<i>Acarospora veronensis</i> Massal.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	ER
4674	AGONITRI	<i>Agonimia tristicula</i> (Nyl.) Zahlbr.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	TD
4677	ANISMNYS	<i>Anisomeridium nyssaegenum</i> (Ellis & Everardt) R.C.Harris	<u>zz</u>	zz	a	a	0	TNB	BV
4021	ARTHOLAP	<i>Arthonia lapidicola</i> (Taylor) Branth. & Rostrup	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EO
4790	ARTHOLIG	<i>Arthonia ligniaria</i> Hellborn	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	TD
4017	ARTHOMUS	<i>Arthonia muscigena</i> Th. Fr.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4023	ARTHOPUN	<i>Arthonia punctiformis</i> Ach.	<u>a</u>	zz	a	a	0	TNB	VZ
4024	ARTHORAD	<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	<u>a</u>	z	a	a	t	TNB	VM
4030	ARTHPPUN	<i>Arthopyrenia punctiformis</i> Massal.	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VZ
4922	BACIDCAL	<i>Bacidia caligans</i> (Nyl.) A.L. Sm.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4055	BACIDEGE	<i>Bacidia egenula</i> (Nyl.) Arnold	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4866	BACIDFUS	<i>Bacidia fuscoviridis</i> (Anzi) Lettau	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4060	BACIDSUB	<i>Bacidia subfuscata</i> (Nyl.) Th. Fr.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4923	BACIDVIR	<i>Bacidia viridescens</i> (Massal.) Norman	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	EO
4983	BACIDVIF	<i>Bacidia viridifarinosa</i> Coppins & James	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	ER
4070	BAEOMRUF	<i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebent.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TH
4082	BUELLOCE	<i>Buellia ocellata</i> (Flörke) Körber	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	ER
4984	CALOPALB	<i>Caloplaca albolutescens</i> (Nyl.) Oliv.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4090	CALOPAUT	<i>Caloplaca aurantia</i> (Pers.) Hellborn	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4093	CALOPCHL	<i>Caloplaca chlorina</i> (Flotow) Sandst.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	ER
4706	CALOPCOR	<i>Caloplaca coronata</i> (Krempelh.) Steiner	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EG
4100	CALOPHOL	<i>Caloplaca holocarpa</i> (Hoffm.) Wade	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EO
4101	CALOPLAC	<i>Caloplaca lactea</i> (Massal.) Zahlbr.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	ES
4104	CALOPOBS	<i>Caloplaca obscurilla</i> (Lahm) Th.Fr.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	VK
4893	CALOPPHL	<i>Caloplaca phlogina</i> (Ach.) Flagey	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4105	CALOPRUD	<i>Caloplaca ruderum</i> (Malbr.) Laundon	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EO
4106	CALOPSAL	<i>Caloplaca salina</i> Erichsen	<u>a</u>	a	a	a	t	TNB	EZ
4712	CALOPVEL	<i>Caloplaca velana</i> (Massal.) Du Rietz	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	ER
4713	CALOPVIT	<i>Caloplaca vitellinula</i> auct.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	ER

4114	CANDECON	<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) Stein	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4117	CANDLMED	<i>Candelariella medians</i> (Nyl.) A.L.Sm.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4120	CANDLXAN	<i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4927	CATILATO	<i>Catillaria atomarioides</i> (Müll.Arg.) Kilius	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EO
4126	CATILLEN	<i>Catillaria lenticularis</i> (Ach.) Th.Fr.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4138	CHAETCHR	<i>Chaenotheca chrysocephala</i> (Turner ex Ach.) Th.Fr.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	BS
4929	CHAETSTE	<i>Chaenotheca stemonea</i> (Ach.) Müll.Arg.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	BL
4928	CLADOBOR	<i>Cladonia borealis</i> Stenroos	<u>zz</u>	-	zz	zz	0	TNB	TZ
4151	CLODOCAE	<i>Cladonia caespiticia</i> (Pers.) Flörke	<u>a</u>	a	a	a	t	TNB	TG
4722	CLADOCON	<i>Cladonia conista</i> auct.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TH
4169	CLADOFOL	<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd.	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	TD
4723	CLADOFRA	<i>Cladonia fragillissima</i> Osth. & P.James	-	<u>z</u>	a	a	0	TNB	TH
4171	CLADOF-F	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrader ssp. <i>furcata</i>	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	TD
4172	CLADOF-S	<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>subrangiformis</i> (Scriba ex Sandst.) Pisut	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	TD
4175	CLADOGRA	<i>Cladonia grayi</i> G.K.Merrill ex Sandst.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	TH
4176	CLADOINC	<i>Cladonia incassata</i> Flörke	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	LH
4184	CLADOPYX	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	<u>a</u>	a	a	a	t	TNB	TZ
4186	CLADORAN	<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TD
4188	CLADOREI	<i>Cladonia rei</i> Schaerer	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	TD
4189	CLADOSCA	<i>Cladonia scabriuscula</i> (Delise) Leighton	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	TD
4338	CLAUZMON	<i>Clauzadea monticola</i> (Ach.) Hafellner & Bellemère	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EO
4207	COLLECRI	<i>Collema crispum</i> (Huds.) Wigg.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EO
4209	COLLELIM	<i>Collema limosum</i> (Ach.) Ach.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	ES
4210	COLLETEN	<i>Collema tenax</i> (Sw.) Ach.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TD
4232	DIPLTCHL	<i>Diplotomma chlorophaeum</i> (Hepp ex Müll.Arg.) Szat.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EI
4898	DIPLTDIS	<i>Diplotomma dispersum</i> (Krempelh.) Arnold	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	ER
4235	DIRINSTE	<i>Dirina stenhammari</i> (Fr. ex Stenhammar) Poelt & Folm.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4937	GEISLSYC	<i>Geisleria synchogonoides</i> Nitschke	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	ES
4941	HALECVIR	<i>Halecania viridescens</i> Coppins & P.James	-	-	<u>z</u>	z	0	TNB	VM
4496	HYPEPADG	<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) Mayrh. & Poelt	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4301	LECARCOF	<i>Lecanora conferta</i> (Duby ex Fr.) Grognot	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4311	LECARCHOR	<i>Lecanora horiza</i> (Ach.) Lindsay	<u>a</u>	a	a	a	t	TNB	EO
4749	LECARINT	<i>Lecanora intricata</i> (Ach.) Ach.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	EZ
4340	LECARORO	<i>Lecanora orosthea</i> (Ach.) Ach.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EH

4296	LECARPAN	<i>Lecanora pannonica</i> Szat.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4345	LECARSUL	<i>Lecanora sulphurea</i> (Hoffm.) Ach.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4994	LECIDVAR	<i>Lecidea variegatula</i> Nyl.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EG
4950	LEPRALES	<i>Lepraria lesdainii</i> (Hue) R.C.Harris	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4903	LEPRALOB	<i>Lepraria lobificans</i> Nyl.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EO
4952	LEPRARIG	<i>Lepraria rigidula</i> (B. de Lesd.) Tönsb.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	VM
4363	LEPTOBIA	<i>Leptogium biatorinum</i> (Nyl.) Leighton	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	ES
4368	LETOGEL	<i>Leptogium gelatinosum</i> (With.) Laundon	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	TD
4364	LEPTOLIC	<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	TD
4367	LEPTOSCH	<i>Leptogium schraderi</i> (Bernh.) Nyl.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EO
4996	LEPTOTUR	<i>Leptogium turgidum</i> (Ach.) Crombie	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EO
4955	LEPTRMAG	<i>Leptoraphis maggiana</i> (Massal) Körber	-	-	<u>a</u>	a	0	TNB	VZ
4998	MACENSTI	<i>Macentina stigonemoides</i> A. Orange	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	BD
4763	MICARBOT	<i>Micarea botryoides</i> (Nyl.) Coppins	-	-	<u>z</u>	z	0	TNB	TG
4958	MICARCIN	<i>Micarea cinerea</i> (Schaerer) Hedl.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	BS
4380	MICARLEP	<i>Micarea leprosula</i> (Th.Fr.) Coppins & A.Fletcher	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	TH
4381	MICARLIL	<i>Micarea lignaria</i> var. <i>lignaria</i> (Ach.) Hedl.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TH
4335	MICARLIT	<i>Micarea lithinella</i> (Nyl.) Hedl.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	EH
4382	MICARMEL	<i>Micarea melaena</i> (Nyl.) Hedl.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	LH
4385	MICARPEL	<i>Micarea peliocarpa</i> (Anzi) Coppins & R.Sant.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	BS
4065	MYCOLSAB	<i>Mycobilimbia sabuletorum</i> (Schreber) Hafellner	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4393	MYCOBSTE	<i>Mycoblastus sterilis</i> Coppins & P.James	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	BS
4404	OCHROAND	<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4906	OCHROMIC	<i>Ochrolechia microstictoides</i> Räsänen	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	BS
4412	OPEGRGYR	<i>Opegrapha gyrocarpa</i> Flotow	-	<u>zz</u>	zz	zz	0/+	TNB	EO
4413	OPEGRHER	<i>Opegrapha herbarum</i> Mont.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	VK
4414	OPEGRNIV	<i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) Laundon	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VK
4415	OPEGROCH	<i>Opegrapha ochrocheila</i> Nyl.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	VM
4416	OPEGRRUF	<i>Opegrapha rufescens</i> Pers.	<u>a</u>	a	a	a	t	TNB	BV
4776	OPEGRRUP	<i>Opegrapha rupestris</i> Pers.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EO
4422	PARMEBOR	<i>Parmelia borrii</i> (Sm.) Turner	<u>a</u>	zz	a	a	0	TNB	VM
4423	PARMECAP	<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach.	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4438	PARMECOI	<i>Parmelia coniocarpa</i> Laurer	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4424	PARMECON	<i>Parmelia conspersa</i> (Ach.) Ach.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	EH
4428	PARMEELE	<i>Parmelia elegantula</i> (Zahlbr.) Szat.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	VM

4433	PARMEG-F	<i>Parmelia glabrata</i> ssp. <i>fuliginosa</i> (Fr. ex Duby) Laundon	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EH
4434	PARMELAC	<i>Parmelia laciniatula</i> (Flagey ex H.Olivier) Zahlbr.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	VM
4440	PARMEREV	<i>Parmelia revoluta</i> Flörke	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VZ
4908	PARMESOR	<i>Parmelia soledians</i> Nyl.	<u>a</u>	-	a	a	0	TNB	VM
4447	PARMEVER	<i>Parmelia veruculifera</i> Nyl.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ER
4450	PARMLAMB	<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulfen) Nyl.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	BS
4459	PELTIDID	<i>Peltigera didactyla</i> (With.) Laundon	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TD
4463	PERTUCOC	<i>Pertusaria coccodes</i> (Ach.) Nyl.	<u>a</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4490	PHYSCSTE	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	<u>z</u>	zz	z	z	0	TNB	VM
4339	PLACNOLI	<i>Placynthiella oligotropa</i> (Laundon) Coppins & P.James	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	TH
4346	PLACNULI	<i>Placynthiella uliginosa</i> (Schrader) Coppins & P.James	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	TH
4505	PLACYNIG	<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) Gray	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EG
4794	POLYBDER	<i>Polyblastia dermatodes</i> Arnold	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	ER
4509	POLYBVOU	<i>Polyblastia vouauxii</i> B. de Lesd.	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	ES
4512	POLYRSIM	<i>Polysporina simplex</i> (Davies) Vezda	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	ER
4515	PORINCHL	<i>Porina chlorotica</i> (Ach.) Müll.Arg.	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	BV
4268	PORPITUB	<i>Porpidia tuberculosa</i> (Sm.) Hertel & Knoph	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EH
4517	PROTRBRUP	<i>Protoblastenia rupestris</i> (Scop.) Steiner	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	EO
4968	PROTOOLE	<i>Protoparmelia oleagina</i> (Harm.) Coppins	-	-	<u>z</u>	z	0	TNB	VZ
4028	PYRECHAL	<i>Pyrenocollema halodytes</i> (Nyl.) R.C. Harris	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	EZ
4531	PYRRHQUE	<i>Pyrrhospora quemea</i> (Dickson) Körber	<u>z</u>	z	a	a	0	TNB	VM
4544	RHIZCDIS	<i>Rhizocarpon distinctum</i> Th.Fr.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EH
4971	RINODPIT	<i>Rinodina pityrea</i> Ropin & Mayrhofer	-	<u>z</u>	a	a	0	TNB	VM
4554	RINODTEI	<i>Rinodina teichophila</i> (Nyl.) Arnold	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	ER
4558	SARCPGIB	<i>Sarcopyrenia gibba</i> Nyl.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4560	SARCSCAM	<i>Sarcosagium campestre</i> (Fr.) Poetsch & Schied.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	ES
4578	STAURCAT	<i>Staurothele catalepta</i> (Ach.) Blomb. & Forss.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	ER
4580	STEINGEO	<i>Steinia geophana</i> (Nyl.) Stein	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ES
4585	STERENAN	<i>Stereocaulon nanodes</i> Tuck	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	EO
4587	STEREPIL	<i>Stereocaulon pileatum</i> Ach.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4590	STEREVES	<i>Stereocaulon vesuvianum</i> Pers.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4688	STIGMMAR	<i>Stigmidium marinum</i> (Deakin) Swinscow	<u>zz</u>	z	z	z	0	TNB	EZ
4832	THELIDEC	<i>Thelidium decipiens</i> (Nyl.) Krempeth.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	ER
4599	THELIMES	<i>Thelidium mesotropum</i> (Nyl.) A.L.Sm.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ER

4834	THELIMIN	<i>Thelidium minimum</i> (Massal. ex Körber) Arnold	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	ER
4600	THELIOLI	<i>Thelidium olivaceum</i> Körber	<u>a</u>	a	a	a	0	TNB	ER
4835	THELIZWA	<i>Thelidium zwackhii</i> Massal.	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	ES
4836	THELCIMP	<i>Thelocarpon impressellum</i> Nyl.	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	ES
4605	THELCLAU	<i>Thelocarpon laureri</i> (Flotow) Nyl.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	LH
4613	TONINARO	<i>Toninia aromatica</i> (Turner ex Sm.) Massal.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	EO
4840	TRAPLGEL	<i>Trapeliopsis gelatinosa</i> (Flörke) Coppins & P.James	-	-	<u>zz</u>	zz	0	TNB	TG
4842	TRAPLPSE	<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i> Coppins & P.James	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	TG
4634	VERRUAET	<i>Verrucaria aethiobola</i> Wahlenb.	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ER
4635	VERRUAQU	<i>Verrucaria aquatilis</i> Mudd	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	ER
4602	VERRUBRY	<i>Verrucaria bryoctona</i> (Th. Fr.) A. Orange	<u>z</u>	z	z	z	0	TNB	TD
4637	VERRUCAL	<i>Verrucaria calciseda</i> DC.	-	<u>zz</u>	zz	zz	0	TNB	EO
4849	VERRUFLO	<i>Verrucaria floerkeana</i> DT. & Samth.	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	ER
4643	VERRUHYD	<i>Verrucaria hydrele</i> Ach.	<u>zz</u>	zz	zz	zz	0	TNB	ER
4649	VERRUMUT	<i>Verrucaria mutabilis</i> Borrer ex Leighton	-	<u>a</u>	a	a	0	TNB	EO
4651	VERRUPRA	<i>Verrucaria praetermissa</i> (Trevisan) Anzi	-	<u>z</u>	z	z	0	TNB	ER
4857	VEZDALEP	<i>Vezdaea leprosa</i> (P.James) Vezda	-	-	<u>a</u>	a	0	TNB	EO
4858	VEZDARET	<i>Vezdaea retigera</i> Poelt & Döbb.	-	-	<u>z</u>	z	0	TNB	EO
4659	XANTRELE	<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th.Fr.	<u>z</u>	z	a	a	0	TNB	EO

6. Beschrijving van biotopen met voorbeeldsoorten

6.1 Eikenstrubben en opgaande eikenbossen (BS)

VN: *Arthonia vinosa*, *Biatora sphaeroides*, *Calicium adpersum*, *Chaenotheca brunneola*, *Chaenotheca hispidula*, *Cladonia parasitica*, *Graphina anguina*, *Haematomma elatinum*, *Lecanora strobilina*, *Leptoraphis epidemidis*, *Peltigera horizontalis*, *Pertusaria flavida*, *Scoliciosporum pruinosum*, *Usnea ceratina*, *Usnea comuta*, *Usnea filipendula*, *Usnea florida*, *Usnea fragileszens*, *Usnea rubicunda*; EB: *Cetraria pinastri*, *Pertusaria hemisphaerica*; BE: *Cetraria chlorophylla*, *Ochrolechia subviridis*, *Usnea fulvoreagens*; KW: *Chaenotheca furfuracea*, *Usnea subfloridana*; GE: *Fellhanera subtilis*, *Fellhaneropsis myrtillicola*, *Imshaugia aleurites*, *Lecanactis abietina*, *Leproloma membranaceum*.

In ons land zijn twee soorten eiken inheems, de zomereik (*Quercus robur*) en de wintereik (*Quercus petraea*). Oorspronkelijk waren beide bomen algemeen op de zandgronden, maar de komst van de intensieve bosbouw heeft er toe geleid, dat vrijwel overal alleen de zomereik kon overleven. Plaatselijk zijn nog gemengde zomer/wintereikenbossen aanwezig, zoals in de Kroondomeinen bij Apeldoorn en op de Leusderhei en de Stompert bij Amersfoort. Op de Leusderhei en de Stompert gaat het om eikenstrubben, d.w.z. kreupele bossen met veel lage takken en veel dood hout. Dergelijke bossen zijn van grote waarde omdat het dikwijls nog om oorspronkelijk inheems genetisch materiaal gaat. Eikenstrubben komen ook voor op de grens tussen stuifzand en landbouwgrond; eiken werden daar vroeger ingezet als zandvanger. In sommige stuifzanden, zoals de Soesterduinen (U) en de Loonse- en Drunense duinen (NBr), groeien eeuwenoude eiken van nog geen 5 meter hoogte; alleen het topje van de boom steekt boven het zand uit.

Opgaand eikenbos was van oorsprong aanwezig op de iets rijkere zandgronden en komt op de Veluwe plaatselijk nog voor als 'boombos' (zie half-natuurlijk beukenbos). De mens heeft de zomereik sterk bevoordeeld boven andere soorten. Zo blijft de zomereik terugkomen bij kap (hakhout), wat de wintereik en de beuk niet doen. De ruwe berk (*Betula pendula*) heeft zich door zijn grote aanpassingsvermogen echter ook goed kunnen handhaven; de epifyten van de berk zijn deels dezelfde als die van de eik. De grootschalige aanplant van naaldhout is pas van de laatste eeuw. Slechts een enkel korstmoss (*Imshaugia aleurites*) is aangewezen op dit nieuwe biotoop.

De korstmosflora van de eikenbossen is in deze eeuw schrikbarend verarmd. Bijna twintig Rode Lijstsoorten van eikenbossen zijn geheel uit Nederland verdwenen. Zo kwamen vroeger acht soorten baardmos (*Usnea* sp.) voor op eiken in het Speulder- en Sprielderbosch op de Veluwe (Reijnders & Reijnders, 1969); daar zijn er nu op de hele Veluwe nog maar twee van over. Ook longenmos-soorten (*Lobaria pulmonaria*, *L. scrobiculata*) kwamen hier in de vorige eeuw voor, maar zij waren vermoedelijk al vóór de eeuwwisseling verdwenen.

Tot aan het eind van de jaren zeventig was de achteruitgang vrijwel geheel toe te schrijven aan de toegenomen zwaveldioxidebelasting. Eiken hebben van nature een zure schors (pH ± 4); de soorten die op eiken thuishoren zijn dan ook zuurminnend (acidofytisch). Soms wordt aangenomen dat zwaveldioxide de schors van eiken te zuur gemaakt heeft voor de soorten die er van nature op voorkwamen (Siebel et al., 1992). Waarschijnlijk is echter een directe vergiftiging door zwaveldioxide of mogelijk door in de bast opgehoopt sulfaat de belangrijkste oorzaak van achteruitgang.

De laatste 15 jaar vormt ontzuring van de schors door ammoniak een nieuwe oorzaak van achteruitgang. In de omgeving van bedrijfsgebouwen van intensieve veehouderij, zoals in de Peel (De Bakker & Van Dobben, 1988) en bij Barneveld (Van Herk, 1990), kan de pH van de schors van een eik wel oplopen tot 6,2 en zuurminnende soorten zijn dan vrijwel volledig verdwenen. De effecten zijn echter ook op grote afstand van ammoniakbronnen nog merkbaar. Zo is met name de westelijke helft van de Veluwe de laatste jaren sterk verarmd en de karakteristieke soorten van de zomereik verdwijnen daar momenteel in een snel tempo (Van Herk, 1991b; Van Herk, 1997a). Alleen de eikenbossen van de Oost-Veluwe, Drenthe, en de noordelijke Utrechtse Heuvelrug zijn op dit moment plaatselijk nog relatief rijk. In Noord-Brabant heerst een dermate grote armoede dat men op veel plaatsen moeite moet doen om überhaupt nog korstmossen te vinden. Het feit dat nu ook hele gewone soorten als *Hypogymnia physodes* in snel tempo verdwijnen, maakt het onwaarschijnlijk dat de meer gevoelige soorten zoals *Usnea filipendula* of *Pertusaria hemisphaerica* snel terugkeren.

Opmerkelijk is het verschil met de beukenbossen, waar de meeste korstmossen de laatste decennia niet opvallend meer achteruitgegaan zijn (zie: half-natuurlijke beukenbossen). Kennelijk vertonen de typerende malebos-soorten veel minder duidelijk een reactie op ammoniak. Dit geldt ook voor *Lecanactis abietina*, karakteristiek voor gelijksoortige eikenbossen.

Het meest waardevol zijn momenteel de eikenbossen met een rijke structuur, met name sommige boombossen op de Oost-Veluwe en in Drenthe, en strubbenbossen ook elders. Zo is *Leproloma membranaceum* beperkt tot enkele oude boombossen bij Apeldoorn (Van Herk, 1991a); deze sterk zuurminnende soort zit verder alleen nog op een hunebed bij Rolde (Van den Boom et al., 1995). Sommige strubbenbossen zijn waardevol vanwege baardmos (*Usnea subfloridana*) en bruin boerenkoolmos (*Cetraria chlorophylla*) op scheve stammen, horizontale takken of dood hout. Deze soorten kunnen ook in de kroon van opgaande bomen zitten en zijn dan vanaf de grond niet zichtbaar. Een paar soorten zijn aangewezen op dunnere takken, zoals *Fellhanera subtilis* die onder andere aanwezig is in Den Treek bij Amersfoort (Spier, 1994).

Bosbouwkundig geëxploiteerde bossen zijn in het algemeen vrij arm. Een omvorming naar meer natuurbos is wenselijk; het is alleen de vraag of dat bij de huidige staat van luchtverontreiniging veel vruchten af zal werpen. Een forse reductie van de uitstoot van met name ammoniak, maar ook zwaveldioxide is noodzakelijk om tot een herstel van de licheneflora van eikenbossen te komen. De achteruitgang is momenteel zo ernstig, dat zelfs een stabilisering al een verbetering zou zijn.

6.1.1 *Cetraria pinastri* (Scop.) Gray EB

Door de fel gele kleur is deze soort gemakkelijk en snel op te merken. In Centraal-Europa is *Cetraria pinastri* algemeen en groeit daar in grote hoeveelheden op naaldbomen in bergbossen. Ook voor België wordt hij door Lambinon (1969) als niet zeldzaam opgegeven. Op de Britse eilanden daarentegen is de soort wel zeldzaam. Voor Nedersaksen wordt hij opgegeven als ernstig bedreigd (Hauck, 1992). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søvting, 1989).

In Nederland werd de soort halverwege de vorige eeuw al gevonden. Hoewel Abeleven (1898) volstaat met de melding 'aan dennen', noemt hij slechts één collectie. Maas Geesteranus (1947) vermeldt vier vondsten. Hieruit valt op te maken

dat *C. pinastri* toen al uiterst zeldzaam geweest moet zijn. Barkman & Van der Voo (1964) melden een vondst in een heideveld bij Zuidwolde (Dr) en noemen terloops nog een vondst bij Garderen (Gld) en een bij Spier (Dr). Meer recent is hij gevonden in twee kooibosjes in de Weerribben (Brand, 1978), in de Brabantse Biesbosch (Van der Pluijm, 1986), op de Groote Heide bij Eindhoven waar de soort groeide op een boomstomp (Aptroot et al., 1991), op een lariks bij Leusden (Spier, 1992a) en op een paar bomen in de duinen bij Heemskerk en Bergen (Aptroot, 1992).

Opvallend is dat de soort zelden langere tijd op één plek aanwezig is. Meestal gaat het om incidentele vestigingen met een efemeer karakter. Het materiaal is bovendien vaak slecht ontwikkeld. Momenteel is de soort op alle vroegere vindplaatsen weer verdwenen en er zijn geen nieuwe vondsten gedaan. Toch staat niet vast dat hij is verdwenen. De zeldzaamheid in ons land hangt vermoedelijk niet alleen samen met luchtverontreiniging; deze soort heeft zijn optimale biotoop op plaatsen met langdurige sneeuwbedekking en dit milieu komt in Nederland niet voor.

6.1.2 *Lecanactis abietina* (Ach.) Körber GE

Lecanactis abietina is een korst die vrijwel alleen voorkomt op de ruwe, droge schors van eiken in bossen. Het is een echte kensoort van oude loofbossen met een lange geschiedenis (Rose, 1976). De soort is in heel Duitsland ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996). In België en Luxemburg is het een vrij zeldzame soort. Diederich (1990) geeft een tiental locaties op voor Luxemburg.

In ons land zijn er groeiplaatsen in Drenthe, Gelderland en Noord-Brabant. Alle groeiplaatsen zijn in bossen met een lange ontwikkelingsgeschiedenis. Het is niet bekend waarom hij zich niet elders vestigt, temeer daar hij zich binnen de bekende groeiplaatsen niet kritisch gedraagt. In Gelderland is de soort plaatselijk algemeen op de Centrale Veluwe tussen Putten en Apeldoorn. Een verspreidingskaart wordt gegeven door Van Herk (1991a). Grote populaties bevinden zich in het Speulder- en Sprielderbosch (Sipman & Brand, 1978), in het Elspeterbosch (Sipman, 1984), bij Hoog-Soeren (Brand & Sipman, 1975) en daarnaast in het Vierhousterbosch (Sipman, 1984), bij Het Loo (Sipman, 1984) en in het landgoed van Staverden (Van Herk, 1991a). De Drentse groeiplaatsen zijn beperkt tot het Norgerholt bij Norg (Brand, 1979a) en het Asserbosch in Assen (Van den Boom & Aptroot, 1992). Vooral op de eerste plek is hij nog steeds zeer talrijk. Verder zijn er kleine groeiplaatsen in op de Zuid-Veluwe, in de Achterhoek en Oost-Groningen (Brand, ongepubl.). In Noord-Brabant tenslotte komt hij voor in het Veldersbosch bij Boxtel (Van Dobben, 1983).

De meeste groeiplaatsen bevinden zich in dichte oude eikenbossen of op verspreide oude eiken in malebossen. Oude laanbomen worden echter niet gemedend, wat aangeeft dat hij op aanplant kan 'overspringen'. Door zijn massale voorkomen in een aantal goed beschermde natuurgebieden is hij in ons land niet acuut bedreigd. Ook vertoont de soort op dit moment geen afname. Wel dient er bij het beheer van deze bossen meer aandacht te komen voor de bijzondere licheneflora.

6.1.3 *Usnea filipendula* Stirton VN

Het baardmos *Usnea filipendula* kan tot 30 cm lang worden en groeit als hangende, fijn vertakte 'baarden' aan takken en schors van bomen met een zure bast. Hij komt voor in grote delen van Europa, vooral in de wat meer oceanische delen. Overal is de soort echter sterk achteruitgegaan door de luchtvervuiling met zwaveldioxide. In Nedersaksen wordt de soort met uitsterven bedreigd (Hauck, 1992). In heel

Duitsland is de soort ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als kwetsbaar (Alstrup & Søchting, 1989).

Ook in ons land is *U. filipendula* in de loop van deze eeuw dramatisch achteruitgegaan. In het Rijksherbarium liggen talloze collecties van de Veluwe en Drenthe, waar hij zeer algemeen geweest moet zijn. De UFK vóór 1910 wordt geschat op 6 (Aptroot & Brand, 1993). Reijnders & Reijnders (1969) hebben bij hun inventarisatie van het Speulder- en Sprielderbosch nog laatste restanten van die rijkdom waargenomen. Zij noemden *U. filipendula* ter plekke nog 'algemeen' op eiken, overigens na het hele bos nauwgezet met een ladder te hebben afgezocht! In de zeventiger jaren kwam de soort nog rijkelijk voor op één berk bij Hulshorst, die helaas is gekapt. Sindsdien zijn er alleen langs de kust nog waarnemingen van deze soort gedaan (Brand, ongepubl.). Aangenomen wordt dat *U. filipendula* nu verdwenen is. Dit is niet helemaal met zekerheid vast te stellen omdat kleine exemplaren van onder meer *U. subfloridana* alleen met chemische middelen van *U. filipendula* te onderscheiden zijn. Luchtvervuiling met zwaveldioxide, en recenter ook met ammoniak, vormt de oorzaak van zijn verdwijning.

6.1.4 *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffman -Longenmos- VN<1900

Longenmos is een opvallend bladvormig korstmos; het thallus kan wel 30 cm groot worden. In bijna alle landen van Europa komt de soort nog voor, zij het dat hij op de meeste plaatsen ernstig wordt bedreigd. Vrijwel overal is er sprake is van een sterke achteruitgang; in Nederland is hij al uitgestorven in de vorige eeuw. Het is een soort die extreem gevoelig is voor zwaveldioxide; volgens Hawksworth & Rose (1970) tolereert hij maximaal 25 µg/m³, maar dit is waarschijnlijk een overschatting (Van Dobben 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989). *Lobaria pulmonaria* is een kensoort van het Lobarion, een korstmosgemeenschap die vooral aan te treffen is in zeer oude bossen met weinig invloeden van de mens. In het uiterste zuiden van België is longenmos recent nog gevonden en het Lobarion is daar nog voor een deel intact.

De eerste opgave van de soort voor Nederland dateert van 1610; er worden door Pilleterius 6 soorten van Walcheren genoemd, waaronder *Musculus pulmonarius* seu *pulmonaria offic.*, longhermosch, d.w.z. *L. pulmonaria*. In het Rijksherbarium liggen 18 collecties, enkele daarvan met vruchtlichamen. Er is een aantal collecties uit het Speulder- en Sprielderbosch op de Veluwe. De meest recente vondsten zijn van 1876 (Gortelsche Bosch) en 1877 (Oostkapelle). Omdat vanaf die tijd tot ca. 1930 in de Veluwe bossen niet systematisch naar korstmossen is gezocht is het tijdstip van uitsterven zelfs niet bij benadering vast te stellen. Aangenomen wordt dat dit voor 1900 is, maar dat is niet geheel zeker. Het uitsterven van longenmos in Nederland is terug te voeren op de toename van de luchtverontreiniging en het verdwijnen van oerbos.

6.2 Half-natuurlijke beukenbossen (BB)

VN: *Arthonia cinnabarina*, *Fuscidea lightfootii*, *Lecanora intumescens*, *Pertusaria multipuncta*, *Phlyctis agelaea*; EB: *Arthonia didyma*; BE: *Arthothelium ruanum*, *Graphis elegans*, *Graphis scripta*, *Lecanora argentata*, *Pertusaria hymenea*, *Porina leptalea*, *Pyrenula nitida*, *Thelotrema lepadinum*; KW: *Lecanora hybocarpa*, *Opegrapha divulgata*, *Pertusaria leioplaca*, *Phaeographis inusta*; GE: *Fellhaneropsis vezdae*, *Ropalospora viridis*.

Half-natuurlijke beukenbossen zijn oude, uit de Middeleeuwen daterende beukenbossen waarin weinig of geen aanplant en slechts selectieve kap heeft plaatsgevonden. Het oorspronkelijke bos stamt mogelijk zelfs uit het Boreaal en zou dan 8000 jaar stand hebben gehouden. Op de Veluwe worden dergelijke bossen ook wel aangeduid als 'malebossen' of 'boombossen'. De aanwezigheid van deze bossen duidt dus op een langdurig extensief bosbeheer.

Op de Pleistocene zandgronden vormt de beuk het eindpunt van de natuurlijke successie. De beuk komt echter alleen tot goede ontwikkeling indien de bodem voldoende leem bevat. Half-natuurlijke beukenbossen hebben door het dichte kronendak, de arme bodem en de hoge begrazingsdruk meestal slechts een schaarse ondergroei. De betekenis voor epifytische korstmossen is echter bijzonder groot. Geen ander bostype in Nederland kan zich meten met een vergelijkbaar aantal 'eigen' soorten. Het voorkomen van deze soorten kan zelfs worden gebruikt om de vroegere aanwezigheid van oude bossen op te sporen (Rose, 1976). De meeste soorten van dit biotoop zijn tamelijk specifiek voor beuk; sommige soorten zijn zo nu en dan ook te vinden op hazelaar of eik. Vestiging van deze soorten in aangeplante bossen treedt niet of nauwelijks op.

Half-natuurlijke beukenbossen zijn in ons land grotendeels beperkt tot de Veluwe. Flinker stukken zijn aanwezig in het Speulder- en Sprielderbosch, het Elspeeterbosch, het Hoog Soerensche Bosch, het Gortelsche Bosch en het Vierhouterbosch. De verbreiding van een aantal Rode Lijstsoorten is goed bekend dankzij enkele excursieverslagen (Brand & Sipman, 1975; Sipman & Brand, 1978; Sipman, 1984). De betekenis van het Speulder- en Sprielderbosch is grondig gedocumenteerd door Reijnders & Reijnders (1969). Zij onderstreepten de betekenis van beschutte boskernen met een hoge luchtvochtigheid en stabiele klimatologische omstandigheden. Deze omstandigheden zijn in het Speulderbosch gunstiger dan in het Sprielderbosch, waar in het verleden veel meer boombos omgezet is in hakhout. Vooral de aanleg van naaldbos temidden van boombos is nadelig, omdat grote kapvlakten zorgen voor een vermindering van de luchtvochtigheid. Kleine restanten loofbos zijn hierdoor meestal soortenarm (Reijnders & Reijnders, 1969).

Ook de luchtverontreiniging met zwaveldioxide heeft in de loop van deze eeuw geleid tot een sterke achteruitgang. Dit heeft zich voortgezet tot de jaren '70; daarna is de situatie voor de epifyten op beuk min of meer gestabiliseerd. De minst gestoorde bossen zijn echter niet het rijkst aan epifyten. De schaduwrijke beukenbossen bieden sommige epifytengemeenschappen optimale milieuomstandigheden, maar de grootste variatie treedt op bij voldoende toetreding van zonlicht en regen. Dit treedt bijvoorbeeld op waar kleine groepen eiken temidden van de beuken aanwezig zijn. De meest kreupele boombossen bieden de grootste variatie. Grillige bomen met regenbanen, bastwonden, een brokkelige bast, lage scheve takken en een trage groei zijn in het algemeen het rijkst. *Pertusaria hymenba* en *P. leioplaca* komen op zulke bomen het meest voor.

Sommige soorten zijn door het geringe aantal bomen waarop zij aanwezig zijn erg kwetsbaar, zoals *Phaeographis inusta* en *Graphis elegans*. Op één beuk bij Speuld zit een thallus van *P. inusta* met een doorsnede van bijna één meter; dit thallus moet eeuwen oud zijn. Andere soorten zoals *Graphis scripta* en *Thelotrema lepadinum* zijn binnen het biotoop niet zeldzaam en zijn daardoor niet acuut bedreigd.

Ook buiten de Veluwe komen de soorten van dit biotoop plaatselijk voor. Het gaat dan om half-natuurlijke eikenbossen, waarin ook groepen beuken aanwezig zijn

(Norgerholt, Asserbosch; Van den Boom & Aptroot, 1992), of oude beukenlanen of beukenaanplant op plaatsen waar het voorkomen wellicht teruggaat tot historische half-natuurlijke bossen (bijvoorbeeld Hooglanderveen, Leusden, Bergen op Zoom). Ook het voorkomen van *Pyrenula nitida* op oude beukenhagen bij Baarn en Hooglanderveen (zie soortbeschrijving) moet als zodanig worden opgevat.

Een zorgvuldig 'boombosbeheer', dat rekening houdt met de specifieke ecologie van de meest bedreigde soorten is erg belangrijk om alle soorten uit dit biotoop veilig te stellen. Zelfs een wat ongelukkig uitgevallen dunning kan al leiden tot het uitsterven van soorten. Dunningen dienen daarom bij voorkeur achterwege te blijven of zorgvuldig te worden uitgevoerd, waarbij vooraf de bijzondere bomen door een lichenoloog worden gekarteerd. Uiteraard moet grootschalige kap voorkomen worden. Voor een herstel van de bedreigde populaties is het verder noodzakelijk dat de zwaveldioxidebelasting naar een lager niveau wordt teruggebracht en dat een hoge luchtvochtigheid wordt gegarandeerd.

6.2.1 *Graphis scripta* (L.) Ach. -Schriftmos- BE

Deze soort heeft een glad wit thallus met zwarte wormvormige, vaak vertakte vruchtlichamen; dit heeft hem de naam schriftmos bezorgd. *Graphis scripta* komt voor in een groot deel van Europa en is te vinden op gladde schors in donkere bossen. In de delen met een hoge zwaveldioxidebelasting is hij echter sterk achteruitgegaan. Zo is de soort uit grote delen van Midden-Engeland verdwenen (Purvis et al., 1992). In heel Duitsland is de soort bedreigd (Wirth et al., 1996; Hauck, 1992).

G. scripta kwam vroeger in ons land wijd verbreid voor op verschillende boomsoorten. Er bestaan talloze collecties van plaatsen waar hij nu niet meer voorkomt, zoals van de omgeving van Utrecht, Amsterdam, Breda en Den Bosch (zie bijvoorbeeld Van Dobben, 1996). Thans is deze soort vrijwel beperkt tot beuken. De achteruitgang is vooral groot in de stedelijke gebieden, waar de zwaveldioxidebelasting ook bij andere epifyten een zware tol geëist heeft.

Hij komt nu nog in grote hoeveelheden voor op oude beuken op de Veluwe, met name in het Speulder- en Sprielderbosch (Reijnders & Reijnders, 1969; Brand & Sipman, 1975), het Gortelsche Bosch (Sipman, 1984), het Elspeeterbosch (Sipman, 1984) en in de bossen bij paleis Het Loo (Sipman, 1984). Daarnaast is de soort talrijk aanwezig in het Norgerholt bij Norg (Brand, 1979a). Verspreid over Nederland zijn er verder allerlei plaatsen waar hij lokaal aangetroffen is, bijvoorbeeld bij Deventer (Sipman & Brand, 1973), bij Losser (Ov) (Brand & Looze, 1979), in het Noord-Hollands Duinreservaat (Aptroot, 1992), bij Baarn (Van der Knaap, 1980; Van Herk, 1996a), bij Leusden (Van der Knaap, 1980), bij Hoevelaken (Spier, ongepubl.) en in het Asserbosch (Van den Boom & Aptroot, 1992). Veelal is hij dan aanwezig op oude beukenlanen, maar soms zit hij ook op hulst of lijsterbes (Van den Boom & Aptroot, 1992).

Hoewel de soort sterk achteruitgegaan is, en daarmee automatisch in de categorie 'bedreigd' komt, is hij op dit moment buiten gevaar. De aanwezigheid van flinke populaties in natuurgebieden gecombineerd met de daling van de zwaveldioxidebelasting zorgt hiervoor. In deze gebieden lijkt de soort zich de laatste jaren zelfs uit te breiden.

6.2.2 *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. BE

Pyrenula nitida is een korstvormige soort die voornamelijk groeit op de gladde schors van beuk en haagbeuk. Hij wordt opgevat als karakteristieke soort voor oude bossen en parken (Rose, 1976). De soort is in heel Duitsland ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996). Voor België wordt de soort wel vermeld maar zonder gedetailleerde gegevens (Lambinon, 1969). In Diederich (1990) worden een tiental locaties opgegeven voor Luxemburg. In Groot-Brittannië komt de soort alleen in het zuiden voor en is er zeldzaam. Hij staat op de Rode Lijst van Groot-Brittannië als kwetsbaar (Church et al., 1996).

Abeleven (1898) meldt 19e eeuwse vondsten in het Speulderbosch en bij Utrecht. In het Rijksherbarium te Leiden zijn 3 collecties te vinden, waarvan twee uit de omgeving van 's Hertogenbosch, verzameld in het begin van deze eeuw (Van Dobben, 1983). Verder dook onlangs een collectie op van het Baarnsche Bosch uit 1920; deze was tot dusver voor een schimmel aangezien. De oude vondsten doen vermoeden dat *P. nitida* ook vroeger zeldzaam was, maar het is wel zeker dat hij sterk is afgenomen.

Op twee van de bovengenoemde plekken komt *P. nitida* momenteel nog steeds voor nl. in het Speulderbosch op de Veluwe (Sipman & Brand, 1978) en in het Baarnsche Bosch bij Baarn (Van der Knaap, 1980; Van Herk, 1996a). Op beide locaties is de soort wellicht al meer dan een eeuw ononderbroken aanwezig. De rijkste groeiplaats is ongetwijfeld bij Baarn. *P. nitida* groeit hier op een eeuwenoude gesnoeide beukenhaag, een oud cultuurhistorisch relict in het bos. Door gericht te zoeken op soortgelijke hagen elders, is de soort recentelijk ook aangetroffen bij Hooglanderveen en bij Leusden (Spier, ongepubl.). Het belang van oude beukenhagen wordt hiermee onderstreept.

Naast de genoemde groeiplaatsen is verder alleen nog een locatie bij Slochteren bekend, eveneens op een beukenhaag (Brand, ongepubl.). Typische groeiplaatsen in half-natuurlijke beukenbossen (malebossen) zijn dus in de minderheid en vermoedelijk nauwelijks meer aanwezig. Hoewel *P. nitida* op beukenhagen wellicht algemener is dan nu bekend, blijft de soort duidelijk bedreigd. Onbekend is waarom de soort vrijwel verdwenen is uit malebossen.

6.3 Oude landgoederen en kasteelparken (BL)

EB: *Calicium salicinum*, *Schismatomma cretaceum*; BE: *Arthonia impolita*, *Chrysothrix candelaris*; KW: *Calicium viride*; GE: *Chaenotheca chlorella*.

In ons land zijn in de 18^e en 19^e eeuw een groot aantal landgoederen en parken aangelegd volgens de Franse en Engelse stijl. De Franse stijl werkt met geometrische vormen, zoals statige lanen. De Engelse stijl kenmerkt zich door kronkelende waterpartijen, golvende gazons en doorkijkjes met vrijstaande bomen. Beuken, eiken en linden nemen hierbij een belangrijke plaats in. Veel van deze bomen zijn op dit moment tot volle wasdom gekomen. De parken komen veel voor in onder andere Friesland ('stinsen' en 'staten'), de Vechtstreek, het Kromme Rijngebied, de Graafschap en langs de randen van de Veluwe. Oude parken in de duinen worden behandeld bij de duinbossen.

De vrijstaande bomen in deze landgoederen en kasteelparken zijn voor epifytische korstmossen vaak bijzonder. Vooral oude eiken en linden hebben een betekenis voor soorten die alleen voorkomen in 3-5 cm diepe schorsgroeven, bij voorkeur aan de regenbeschutte kant en vooral op bomen die iets overhellen. *Chaenotheca*

stemonea en *Chrysothrix candelaris* zijn grotendeels aangewezen op dergelijke bomen. De verbreiding van de eerste soort laat fraai zien waar zich oude landgoederen met zware eiken bevinden zoals het Rijsterbosch (Gaasterland), 't Klooster (bij Ter Apel, hier op linde), Twickel (bij Delden), Den Treek (bij Leusden), Groeneveld (bij Baarn), en kasteel Renswoude (bij Veenendaal). De laatste soort komt veelvuldiger ook op andere boomsoorten voor zoals op een zwarte walnoot in Wickenburgh (Houten) en op linde in Gunterstein (Breukelen). De vindplaatsgegevens zijn ontleend aan Van den Boom et al. (1994) en Van Herk (1996a). Bijzonder kwetsbaar zijn een paar soorten die van slechts enkele oude bomen bekend zijn zoals *Calicium salicinum* (Rijsterbosch, Van Herk, 1997b) en *Schismatomma cretaceum* (Beetsterzwaag, Brand, ongepubl.)

De belangrijkste bedreiging van deze soorten vormt het kappen van oude bomen. Alleen al het scheef staan kan aanleiding zijn voor het kappen zonder dat bij boomverzorgingsbedrijven geïnformeerd wordt of er daadwerkelijk sprake is van gevaar voor omwaaien. Ook is men vaak onterecht van opvatting dat bomen van 200 jaar kaprijp zijn. Zo is een groeiplaats van *Chaenotheca chlorella* op een monumentale, gezonde eik bij Dieren (Van Herk, 1995b) nog geen jaar na de vondst al weer verdwenen als gevolg van kap. De opname van lichenologisch waardevolle bomen in het bestand van geregistreeerde bomen van de Bomenstichting kan een manier zijn om dit probleem aan te pakken. Door de werkgroep zijn reeds stappen in die richting ondernomen. Verder is het belangrijk dat de zwaveldioxide- en ammoniakbelasting sterk worden teruggebracht; de meeste soorten uit deze groep zijn in de loop van deze eeuw sterk achteruitgegaan door de toegenomen luchtverontreiniging.

6.3.1 *Arthonia impolita* (Hoffm.) Borrer BE

Arthonia impolita is een korstvormige, witte soort met berijpte vruchtlichamen en komt voor op de droge, overhellende kant van oude eiken en lindes, incidenteel op cement van oude kerken (Brand et al., 1988). Het is een atlantische soort die in Groot-Brittannië lokaal algemeen is, niet voorkomt in Scandinavië, maar wel doordringt tot in het mediterrane gebied. De soort is in heel Duitsland met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996); in Nedersaksen is de soort reeds verdwenen (Hauck, 1992). Van België en Luxemburg zijn geen opgaven bekend. De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

De soort is altijd zeldzaam geweest in Nederland. Het meest is hij gevonden in Friesland, onder meer bij Veenklooster (Brand, 1980), Beetsterzwaag (Van Herk, 1997b) en in Gaasterland (Van Herk, 1997b). Meestal gaat het om zeer oude bomen in of bij landgoederen. In de duinen is er slechts één groeiplaats bekend, bij Bergen (Aptroot, 1992). De zuidelijkste groeiplaatsen bevinden zich in Gelderland en Utrecht, namelijk bij Nijkerk (Spier, ongepubl.), Leusden (Aptroot, 1990) en Renswoude (Van Herk, 1996a), steeds in landgoederen. De soort wordt bedreigd door het kappen van scheefstaande oude bomen.

6.4 Vochtige bossen (BV)

VN: *Bryoria capillaris*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Peltigera praetextata*; EB: *Usnea esperantiana*, *Usnea glabrata*, *Usnea wirthii*; GE: *Absconditella pauxilla*, *Macentina abscondita*, *Psilolechia clavulifera*, *Rinodina griseosoralifera*.

De vele beekdalen die ons land rijk is, zijn in natuurlijke omstandigheden het domein van moerasbossen. Verder komen moerasbossen voor in het laagveengebied, het rivierengebied en in de IJsselmeerpolders. Karakteristiek zijn de zwarte elzen aan de zoom, terwijl het centrale en vochtigste gedeelte bestaat uit dichte begroeiing van wilgen, die deels permanent onder water staan. Door onder andere begreppeling zijn deze bossen kwetsbaar voor verdroging. Vergelijkbare biotopen zijn onder andere elzenbroekbossen, ontstaan door verlanding in veengebieden, en de eendenkooien. Deze bestaan uit een plas met enkele lange vangpijpen die worden omringd door een (drassig) loofbos, met meestal elzen en daarnaast bijvoorbeeld esdoorns, essen, iepen en wilgen. In de vorige eeuw was het aantal eendenkooien in ons land veel groter dan nu. De provincie Noord-Brabant telde toen 36 eendenkooien, waarvan er nu minder dan 10 over zijn. Van de moerasbossen is wilgenbroek het rijkst aan korstmossen, vooral in de jonge, open stadia. Successie leidt vaak tot verdwijnen van interessante soorten.

Een van de rijkste gebieden is de Biesbosch, met oude verwilderde, maar ook jonge grienden, bestaande uit begreppeld wilgenhakhout. Voor het eerst werd voor dit gebied een beperkte lijst (ca. 20 namen) van algemene korstmossen gepubliceerd door Brand en During (1972). Na enkele jaren van grondige inventarisatie waren er 32 soorten macrolichenen bekend, voornamelijk in de verwilderde grienden, waaronder de zeldzame *Cetraria pinastri* (Van der Pluijm, 1986). Een paar jaar na deze inventarisatie werd hier, voor het eerst in Nederland, *Parmelia soredians* gevonden, een soort die korte tijd later niet zeldzaam bleek te zijn. Een eendagsexcursie in 1992 door enkele leden van de werkgroep naar onder andere Middelveld, leverde naast enkele nieuwe soorten voor het gebied ook een nieuwe soort voor Nederland op, *Macentina abscondita* (Van den Boom et al., 1994). Het meest complete overzicht van korstmossen van de Biesbosch wordt gegeven door van der Pluijm (1995). Momenteel is het aantal bekende epifytische korstmossen van de Biesbosch gestegen tot meer dan zeventig. Toch zijn enkele soorten die vroeger veel gevonden werden in de Biesbosch, zoals de baardmossoorten *Usnea glabrata* en *Bryoria fuscescens*, hier inmiddels verdwenen.

Korstmossen van eendenkooien zijn voor het eerst gepubliceerd van een excursie naar de Weerribben in 1972 (Brand, 1978). De belangrijkste vondst was toen *Cetraria pinastri*. Intussen zijn diverse kooien door het gehele land geïnventariseerd (Van den Boom, 1994; Van den Boom & Aptroot, 1996; Brand, 1978, 1980, en veel ongepubliceerde gegevens). Een soort die relatief veel in eendenkooien is gevonden is *Ramalina lacera*, die onder andere werd gevonden in de twee Van Asperen-eendenkooien bij Anjum in Noord-Friesland (Brand, 1980). Ondanks de relatief schone lucht zijn de kooien op de waddeneilanden Ameland en Vlieland niet rijk aan lichenen. De Oude Kooi op Vlieland telt ruim 10 soorten (Brand, 1979b) en op Ameland werden ca. 25 soorten gevonden (Van den Boom & Aptroot, 1996). Tijdens de werkgroepsexcursie in 1996 naar Schiermonnikoog (Van den Boom & Aptroot, 1997) werd er geen toestemming verleend om de eendenkooi te inventariseren op korstmossen.

Ook de wilgenstruwelen van de beekdalen kunnen zeer rijk aan korstmossen zijn. Een hoge concentratie van dergelijke moerasbossen is te vinden in Noord-Brabant, voornamelijk in de stroomdalen van de Dommel en de Strijper Aa. Het Goor, in het stroomdal van de Aa nabij Maarheeze, is een zeer waardevol natuurgebied van enkele hectaren waar zo'n 45 soorten korstmossen groeien op dood en levend hout van vooral wilgen (Van den Boom, 1984). De zeldzame *Absconditella pauxilla* werd

hier voor het eerst in Nederland gevonden. In diverse andere broekbossen in deze regio zijn veel inventarisaties verricht en diverse interessante korstmossen gevonden, onder andere *Psilolechia clavulifera* en *Rinodina griseosoralifera* (Van den Boom et al., 1994; Van den Boom & Van Herk, 1994a).

Omdat nog maar zeer recent onderzoek wordt gedaan naar korstmossen in moerasbossen is het moeilijk om vast te stellen of er sprake is van veranderingen in de korstmosvegetatie. Wel is gedurende de ca. 12 jaar van onderzoek gebleken dat de weliswaar kleine baardmossen (*Usnea*), die aanvankelijk op sommige plaatsen in Zuidoost-Brabant regelmatig werden gevonden, thans vrijwel zijn verdwenen. Ook blijkt de vitaliteit van de korstmosvegetatie in deze periode te zijn afgenomen. Ondanks het feit dat broekbossen goed bewaarde biotopen in Nederland zijn, is de vrees gegrond dat door ontwatering en eutrofiëring onder invloed van nabijgelegen landbouwgronden, achteruitgang van de korstmosvegetatie onvermijdelijk is. De achteruitgang van *Usnea*'s is waarschijnlijk het gevolg van depositie van ammoniak. De invloed hiervan is vooral zichtbaar aan de rand van moerasbossen, waar op open plaatsen de korstmosvegetatie sterk wordt gedomineerd door nitrofytische soorten.

6.4.1 *Absconditella pauxilla* Vezda & Vivant GE

Absconditella pauxilla is een uiterst onopvallend korstmos; de vruchtlichamen zijn slechts 0.1-0.3 mm in diameter. In het buitenland is de soort alleen bekend van de westelijke Pyreneeën waar hij is beschreven van bemoste rotsen, en van Groot-Brittannië van hout en boomstompen.

In Nederland is de soort van twee plaatsen bekend, beide wilgenbroekbossen in Noord-Brabant, waar hij is gevonden op stammen van wilgen in een dichte begroeiing. Beide groeiplaatsen zijn in grote, nauwelijks ontsloten bospercelen met een zeer beschut microklimaat, één in een moerasbos bij Maarheze (Brand et al., 1988), de andere bij Someren (Van den Boom, ongepubl.). In beide bossen is een goed ontwikkelde lichenflora aanwezig. Ondanks gericht zoeken in overeenkomstige bossen is de soort in ons land verder niet gevonden. De soort is niet achteruitgegaan, maar door zijn extreme zeldzaamheid zijn de Nederlandse vondsten internationaal belangrijk.

6.5 Duinbossen (BD)

VN: *Gyalecta flotowii*; EB: *Acrocordia gemmata*, *Bryoria fuscescens*, *Bryoria subcana*, *Pyrenula chlorospila*, *Ramalina baltica*; BE: *Gyalecta truncigena*, *Opegrapha varia*; KW: *Enterographa crassa*; GE: *Rinodina efflorescens*, *Stenocybe pullatula*.

In de duinen is er een gradiënt van zeereep naar binnenduין, waarlangs diverse bostypen aanwezig kunnen zijn. De volgende bostypen kunnen in lichenologisch opzicht belangrijk zijn voor epifytische soorten: vlierstruweel, (kreupel) eikenbos, abelen/ratelpopulierenbos en oud binnenduיןrandbos. Het laatste bostype is het meest gevarieerd en kan bestaan uit eik, iep, populier, abeel, esdoorn en wilg, soms in de vorm van parkbos, bijvoorbeeld bij landgoederen. De genoemde bostypen komen het meeste voor in de kalkrijke duinen. In de kalkarme duinen is de oppervlakte slechts gering. Dennenaanplant heeft meestal een geringe lichenologische waarde.

Duinbossen zijn rijk aan korstmossen. Zo wordt het Noord-Hollands Duinreservaat (tussen Wijk aan Zee en Bergen) gerekend tot de rijkste gebieden van Nederland (Aptroot, 1991). De oorzaak van deze grote rijkdom is niet alleen terug te voeren op

de grote variatie in vegetatie, maar ook op de voor Nederlandse begrippen lage zwaveldioxidebelasting in de kuststrook. In de loop van deze eeuw zijn door de luchtverontreiniging veel soorten teruggedrongen tot de kust; alleen hier konden zij zich handhaven door de schone zeewind. Een voorbeeld is *Physcia aipolia* (De Wit, 1976, app. 101). Zelfs in de duinen van Voorne, op een steenworp afstand van Rijnmond, konden diverse gevoelige soorten zich handhaven (Van der Knaap & Van Dobben, 1987). Hieruit blijkt dat de in Nederland overheersende zuidwestenwind erg belangrijk is. Kwetsbare soorten zijn in de loop van deze eeuw echter overal teruggedrongen tot minimale populaties, wat aangeeft dat ook de duinen niet aan de verarming ontsnapt zijn.

Waardevolle duinbossen zijn te vinden op Walcheren (Brand, 1985; Van den Boom, 1988a; Aptroot & Van Herk, 1995), op Schouwen (Brand, 1981; Aptroot & Van Herk, 1995), op Voorne (Van der Knaap & Van Dobben, 1987), bij Haarlem (Weeda, 1990), bij Castricum en Heemskerk (Aptroot, 1987, 1992), bij Egmond en Bergen (Aptroot, 1982, 1991, 1992) en op Texel (Brand, 1979c).

In de meeste gevallen zijn binnenduinrandbossen met oude iepen de waardevolste biotopen voor epifyten. Iepen hebben een neutrale, zachte schors. Uniek is de situatie op Schouwen achter kasteel Haamstede, waar de iepen in het bos nog hoog en rechtstammig zijn, maar in de duinrand laag en gedrongen worden met horizontale takken (Brand, 1981). We vinden hier nog steeds *Acrocordia gemmata* en bijzondere *Bacidia*-soorten zoals *B. phacodes*. Vergelijkbare soorten zijn aanwezig het Oranjebos bij Vrouwenpolder (Walcheren). Dit was de enige groeiplaats van *Ramalina baltica* (Brand, 1985), maar deze is verdwenen; *Normandina pulchella* en *Strigula affinis* zijn hier nog wel aanwezig (Aptroot & Van Herk, 1995). Beroemd zijn ook de populieren van Kraantje Lek bij Overveen (Weeda, 1990) met onder andere *Anaptychia ciliaris*.

De licheenflora van eiken is anders door de zure, vrij harde schors. Baardmossen (*Usnea* spp.) en bruin boerenkoolmos (*Cetraria chlorophylla*) komen hierop verspreid voor. Bijzondere soorten worden vooral gevonden op kreupele eiken met lage horizontale takken, zoals in landgoed Westhove op Walcheren. Hier zijn *Graphina anguina* (Brand, 1985) en *Pertusaria hemisphaerica* (Van den Boom, 1988a) aangetroffen. In het Noord-Hollands Duinreservaat zit de zeer zeldzame *Rinodina efflorescens* op enkele eiken (Aptroot, 1991).

De belangrijkste oorzaak van achteruitgang gedurende de laatste decennia is de strijd tegen de iepenziekte. Uit een onderzoek van Aptroot (1987) bij Castricum en Heemskerk bleek dat in 10 jaar tijd meer dan 50% van de iepen het veld moest ruimen, veelal als preventieve maatregel om de verspreiding van de iepenziekte tegen te gaan. Groeiplaatsen van *Bacidia phacodes*, *Normandina pulchella* en *Physcia aipolia* gingen hierdoor verloren. Een behandeling van iepen tegen de iepenziekte is in principe mogelijk, maar is vrij kostbaar en moet regelmatig worden herhaald. Het is wenselijk dat in ieder geval de laatste groeiplaatsen van bijzondere soorten met een behandeling worden veiliggesteld.

Ook de kap van oude bomen is een terugkerend probleem. Zo zijn door het rooien van één esdoorn in de Oude Hof bij Bergen vijf soorten verdwenen uit het Noord-Hollands Duinreservaat en één soort, *Gyalecta flotowii*, zelfs uit geheel Nederland (Aptroot, 1992). Een officiële registratie van waardevolle bomen (zie: landgoederen en kasteelparken) is wenselijk.

Los van oorzaken als kap van bomen, is de epifytische korstmosflora in de duinen de laatste jaren niet opvallend veranderd. In het zuiden (Schouwen, Voorne) lijkt er een lichte achteruitgang opgetreden te zijn, in het noorden (Zwanenwater) recentelijk een lichte vooruitgang. Een gunstige ontwikkeling is dat diverse soorten, zoals *Normandina pulchella* (zie soortbeschrijving) en *Physcia aipolia* bezig zijn om aarzeland opnieuw het binnenland te koloniseren. Hoewel de zwaveldioxidebelasting de laatste jaren gedaald is, is een verdere daling noodzakelijk om de rijkdom, zoals deze aan het begin van deze eeuw nog aanwezig was, terug te krijgen.

6.5.1 *Acrocordia gemmata* (Ach.) Massal. EB

Deze epifytische korstvormige soort heeft in Europa een groot verspreidingsgebied van de zuidelijk-boreale tot de mediterrane zone. Op veel plaatsen buiten Nederland is hij algemeen en komt soms zelfs massaal voor in gebieden met een lage zwaveldioxidebelasting. In heel Duitsland is de soort echter ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996); in Luxemburg zijn nog een vijftal vindplaatsen bekend (Diederich, 1990).

In ons land komt de soort zeer zeldzaam voor op schors van oude bomen als wilg en iep, momenteel alleen nog langs de kust. Vroeger was *Acrocordia gemmata* zeer algemeen (Barkman, 1958; Aptroot & Brand, 1993) en waren er ook veel binnenlandse groeiplaatsen. Op Walcheren is de soort gevonden in het Oranjebos (Brand, 1985), maar later is hij daar niet meer teruggevonden (Van den Boom, 1988a; Aptroot & Van Herk, 1995). Ook in het Noord-Hollands Duinreservaat is de soort recentelijk verdwenen (Aptroot, 1992). De soort is nog wel aanwezig op Schouwen bij Slot Haamstede, waar hij sinds 1972 bekend is van een oude iep (Brand, 1981; Aptroot & Van Herk, 1995). De soort wordt ernstig bedreigd door de iepenziekte. De dalende zwaveldioxidebelasting heeft nog niet geleid tot een herstel.

6.6 Boomstompen, rottend en verweerd hout (LH)

VN: *Calicium abietinum*, *Chaenotheca xyloxena*, *Cladonia deformis*, *Lecanora piniperda*, *Mycocalicium subtile*; EB: *Cladonia sulphurina*, BE: *Cladonia polydactyla*, *Lecanora varia*, *Strangospora moriformis*; KW: *Cladonia digitata*; GE: *Cladonia cenotea*, *Thelocarpon epibolum*, *Thelocarpon intermediellum*.

Het is de laatste jaren gebruikelijk om dood hout in de bossen te laten liggen. Vaak wordt als argument opgevoerd dat dood hout belangrijk is voor de korstmossen. Onder beschaduwde of voedselrijke omstandigheden spelen korstmossen op dood hout echter nauwelijks een rol van betekenis, zeker niet op snoeihout. Dood hout is het belangrijkste voor korstmossen onder zeer voedselarme omstandigheden met veel toetreding van licht, zoals op boomstompen en ontschorst hout in lichte dennenbossen, heidevelden en stuifzanden. Ook is dood hout belangrijk in de vorm van horizontale takken in de kroon van oude eiken in bossen; zodra dit hout echter op de grond terecht komt, gaan de bijzondere soorten dood.

Bekend zijn de lichenologisch interessante dennenstompen in heidevelden en stuifzanden op de Veluwe en in Drenthe (Daniëls, 1982; Daniëls, 1983). Tien tot twaalf jaar na het rooien van de dennen blijkt zich onder gunstige omstandigheden een fraaie begroeiing te ontwikkelen met veel *Cladonia*-soorten. Op zulke stompen zijn zeer zeldzame soorten als *Cladonia cenotea* en *Cetraria pinastri* gevonden. Op het Kootwijkerzand en het Hulshorsterzand worden al enige decennia *Usnea subfloridana* en *Bryoria fuscescens* gevonden op dennenstompen in het stuifzand

(Van Döbben & Van den Boom, 1988; Aptroot & Van Tooren, 1995). In veengebieden, vennen en heidevelden zijn rottend hout en boomstompen soms bijzonder vanwege het voorkomen van *Cladonia incrassata* en *C. sulphurina*, zoals in De Stulp bij Baarn (Van Herk & Aptroot, 1994). Na 15 tot 20 jaar zijn de stompen verrot en dan vallen zij uiteen. Niet alleen stompen van dennen, maar ook berken- en eikenstompen hebben in principe vergelijkbare potenties. Rottend en verweerd hout is ook belangrijk voor een drietal *Thelocarpon*-soorten: *T. epibolum*, *T. intermediellum* en *T. laureri*. Het gaat hier om pioniers die zo nu en dan kortstondig op hout aanwezig zijn (Brand, 1979a; Sipman & Brand, 1981; Sipman & Brand, 1982b) en ook weer snel verdwijnen. De oorzaak van hun zeldzaamheid is niet duidelijk.

Verweerd hout, palen en hekwerk tenslotte vormt het belangrijkste substraat voor een kleine groep zeer zeldzaam geworden of verdwenen, zuurminnende, meest facultatieve epifyten, namelijk *Calicium abietinum*, *Chaenotheca xyloxena*, *Lecanora piniperda*, *L. varia* en *Cyphelium inquinans*. De laatste soort is recentelijk alleen nog een paar keer als epifyt op zure schors gevonden. Het is opvallend dat deze hele groep soorten in de loop van deze eeuw sterk achteruit is gegaan; oorzaken hiervan zijn de gevoeligheid voor zwaveldioxide en het toepassen van geïmpregneerd hout voor hekpaaltjes en bouw materiaal.

Vanwege de heterogeniteit van deze groep soorten is geen algemene richtlijn te geven voor de bescherming. Soorten van rottende boomstompen zijn gebaat bij het creëren van nieuwe groeimogelijkheden, door bijvoorbeeld dennen, eiken of berken te rooien in de buurt van heidevelden of stuifzanden. Hier en daar kan wat ontschorst stamhout op goed belichte plekken blijven liggen. Op de 'hot spots' is het belangrijk dat er een zekere continuïteit is in kolonisatiemogelijkheid; dit in verband met de desintegratie van de stompen na 15 tot 20 jaar. Soorten van verweerd hout zijn het meest gebaat bij een sterke vermindering van de uitstoot van zwaveldioxide en ammoniak. Ook ammoniak is voor deze soorten nadelig, omdat het zure karakter van het hout erdoor teniet gedaan wordt (zie ook: eikenstrubben en opgaande eikenbossen). Voor *Thelocarpon*-soorten zijn nauwelijks richtlijnen te geven.

6.6.1 *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaerer GE

Cladonia cenotea is een bekermos dat herkend kan worden aan zijn 'geperforeerde' beker. Hij heeft een wijde verbreiding op aarde, maar is nergens algemeen. In Europa is de verbreiding boreaal-alpien. In Schotland en in Scandinavië komt hij voor op rottende boomstompen in halfnatuurlijk dennenbos. De soort wordt niet opgegeven voor België (Lambinon, 1969). In Nedersaksen wordt de soort met uitsterven bedreigd (Hauck, 1992). In heel Duitsland is de soort ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996).

Er is in Nederland slechts één oude vondst van *C. cenotea*, nl. van Voorst (Gld) uit het begin van deze eeuw. Eind jaren zeventig is de soort voor Nederland herontdekt door Daniëls & Pellikaan (1978). Zij troffen hem aan op een rottende dennenstomp in een stuifzand in het Nationaal Park De Hoge Veluwe (Gld). *C. cenotea* is één van de soorten met een boreaal-alpiene verbreiding, die in het Nederlandse laagland incidenteel in een stuifzand is aangetroffen. Dit gedrag is ook gevonden bij *Cetraria nivalis*, terwijl *Cetraria islandica* zich naar dit biotoop heeft teruggetrokken.

6.6.2 *Lecanora varia* (Hoffm.) Ach. BE

Lecanora varia is een korst met kleine, gelige, gerande vruchtlichamen. Het meest wordt hij gevonden op hout, soms ook op schors, vooral in de continentale delen van Europa en Noord-Amerika. In heel Duitsland is de soort ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996).

L. varia moet vroeger zeer algemeen zijn geweest. Abeleven (1898) noemt hem van oude schuttingen, oud hek- en paalwerk, aan wilgen, dennen en sparren, en somt een tiental vondsten op. Op de zure schors van dennen en sparren is hij sindsdien nooit meer gezien. Recente Nederlandse vondsten zijn onder meer bekend van een verweerde schutting op Vlieland (Brand, 1979b), een linde bij Nieuwstad (Gld) (Brand et al., 1988), een eik bij Meppen (Dr) (De Bakker, 1989) en een eik bij Dalen (Dr) (Van Herk, 1993c). Op Schiermonnikoog is hij kort geleden op een hardhouten picknicktafel aangetroffen (Van den Boom & Aptroot, 1997), en op vergelijkbare substraten o.a. bij Rhooen, Rijwijk (ZH), Leiderdorp, Zeewolde, Lauwersoog en Vledder (Brand, ongepubl.). *L. varia* is onmiskenbaar afgenomen en luchtverontreiniging met zwaveldioxide is daarvan waarschijnlijk de belangrijkste de oorzaak. Momenteel is echter weer een toename in het aantal groeiplaatsen waar te nemen, vooral door de opkomst van een nieuw, voor deze soort gunstig substraat: banken, brugleuningen e.d. van tropisch hardhout.

6.7 Vrijstaande bomen met zure schors (VZ)

VN: *Arthopyrenia antecellans*, *Arthopyrenia lapponina*, *Arthopyrenia salicis*, *Lecanora confusa*; EB: *Calicium glaucellum*, *Cyphellium inquinans*; KW: *Lecanora aitema*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Usnea hirta*; GE: *Hypocenomyce caradocensis*.

De belangrijkste bomen met een zure schors zijn eiken (*Quercus*), beuken (*Fagus*), berken (*Betula*), dennen (*Pinus*), sparren (*Picea*) en elzen (*Alnus*). Alleen de eerste drie komen in ons land vaak voor als vrijstaande boom. Zij groeien vooral veel langs wegen op de Pleistocene zandgronden. In zeekleigebieden, veenweidegebieden en de natte delen van het rivierengebied zijn deze boomsoorten schaars. De enige algemene boom met een zure schors op natte standplaatsen in het westen van het land is de zwarte els (*Alnus glutinosa*).

Een groot aantal korstmossen komt alleen voor op zure schors (pH < 5). Meestal gaat het om soorten van voedselarme omstandigheden. Een verrijking met voedingsstoffen of een alkalisering (ontzuring) van de schors door ammoniak wordt door de meeste soorten slechts in beperkte mate getolereerd. Veel soorten prefereren ruwe schors; deze soorten komen in Nederland optimaal voor op vrijstaande eiken.

Voor een deel gaat het bij deze groep korstmossen ook om soorten van gladde schors en dunne twijgen, vooral twijgen van eiken, elzen en hazelaars (*Corylus*). Zo wordt *Stenocybe pullata* alleen gevonden op twijgen van elzen, en is in ons land bekend van één vondst op Schiermonnikoog (Brand et al., 1988). Ook de verdwenen *Lecanora confusa* is vrijwel alleen gevonden op elzentwijgen (Brand, 1979c). De els is voor de rest een boom met zeer weinig epifyten.

Net als bij de andere epifyten is in de loop van deze eeuw een bijzonder grote verarming opgetreden onder invloed van zwaveldioxide. In tegenstelling tot de soorten van neutrale schors ligt het dieptepunt van de verarming echter niet aan het eind van de jaren zeventig, maar gaat de achteruitgang bij veel soorten tot op heden door (Van Herk, 1997a), ondanks de verminderde uitstoot van zwaveldioxide. De oorzaak van de recente achteruitgang is de grootschalige ontzuring van zure schors

door ammoniak. Ammoniak draagt weliswaar bij aan de verzuring van de bodem, maar heeft op boomschors een alkaliserend effect (De Bakker & Van Dobben, 1988; Van Herk, 1990). In gebieden met veel intensieve veehouderij zijn daardoor bijna geen eiken meer te vinden met een pH lager dan 5 (Van Herk, 1990); in de omgeving van bedrijfsgebouwen van intensieve veehouderij kan de pH van de schors zelfs oplopen tot 6,2 à 6,4 en zuurminnende soorten zijn dan zo goed als verdwenen (zie ook: eikenstrubben en opgaande eikenbossen). In plaats daarvan vinden we nu massaal nitrofytische korstmossen. Het gaat hierbij om een beperkt aantal zeer algemene soorten; geen ervan staat op de Rode Lijst.

Vooraf *Pseudevernia furfuracea*, *Cetraria chlorophylla* en *Usnea hirta* zijn erg gevoelig voor het ontzuringproces. *P. furfuracea* en *U. hirta* zoeken de laatste jaren vooral stedelijke groeiplaatsen als refugium. Alleen de zandgebieden van Noord- en Oost-Drenthe en Zuidoost-Groningen konden tot nu toe nog enigszins ontsnappen aan de ontzuring. Hier zijn nog oude eikenlanen met massaal *P. furfuracea*, *C. chlorophylla* en *U. hirta*, onder andere bij Borger (Dr), Norg (Dr), Sellingen (Gr) en Wedde (Gr) (Van Herk, 1993c; Van Herk, in prep.). Buiten de noordelijke provincies is dit verder alleen nog bekend van een eikenlaan bij Vaassen, aan de oostelijke Veluwerand (Van Herk, 1991a).

Om de achteruitgang van zuurminnende epifyten af te remmen is een flinke reductie van de ammoniakuitstoot noodzakelijk. Net als bij de eikenbossen is de achteruitgang momenteel zo groot, dat zelfs een stabilisering al een verbetering is. Daarnaast is een verdere daling van de zwaveldioxidebelasting wenselijk. Vooral in stedelijke gebieden kan een lagere zwaveldioxidebelasting voor sommige soorten van zure schors een compensatie betekenen voor het verlies aan zure schors in het landelijk gebied.

6.7.1 *Calicium glaucellum* Ach. EB

Ofschoon *C. glaucellum* een zeer onopvallende soort is, zijn de gesteelde vruchtlichamen karakteristiek. Deze zijn aan de bovenkant verbreed en bevatten een zwarte sporenmassa. In het buitenland is het geen zeldzame soort op oude bomen in gebieden met weinig luchtverontreiniging. In heel Duitsland is hij echter bedreigd (Wirth et al., 1996). Diederich (1990) geeft een tiental vindplaatsen voor Luxemburg, waar de soort plaatselijk nog talrijk voorkomt. Hij staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

Vroeger moet de soort in ons land niet al te zeldzaam geweest zijn, gezien diverse oude opgaven. Momenteel is hij echter erg zeldzaam (Brand et al., 1988). Recente opgaven zijn er nog van een paar oude eiken bij Oranjewoud (Fr) (Van Herk, 1993c) en een afgestorven berk in een heidegebied bij Hapert (NBr) (Van den Boom et al., 1994). De schaarse vondsten in biotopen die goed onderzocht zijn maken duidelijk dat deze soort met uitsterven wordt bedreigd.

6.8 Vrijstaande bomen met neutrale, mineraalrijke schors (VM)

VN: *Arthonia galactites*, *Bacidia acclinis*, *Bacidia circumspecta*, *Bacidia friesiana*, *Bacidia laurocerasi*, *Caloplaca cerina*, *Caloplaca cerinella*, *Caloplaca haematites*, *Collema fragrans*, *Lecania fuscella*, *Lecanora sambuci*, *Leptoraphis atomaria*, *Parmelia pastillifera*, *Parmelia reticulata*, *Phaeophyscia ciliata*, *Physcia semipinnata*, *Physcia tribacia*, *Porina borrei*, *Rinodina pyrina*, *Thelenella modesta*; EB: *Anaptychia ciliaris*, *Anisomeridium bifforme*, *Caloplaca cerinelloides*, *Caloplaca ferruginea*, *Catillaria nigroclavata*, *Parmelia quercina*, *Physcia clementei*; BE: *Caloplaca ulerosa*, *Lecania naegelii*, *Parmelia exasperata*, *Physcia alipolia*, *Ramalina fraxinea*, *Ramalina lacera*; KW: *Ochrolechia*

turneri, *Parmelia tiliacea*, *Peridothelia fuliginea*, *Physconia distorta*, *Ramalina pollinaria*; GE: *Caloplaca herbicida*, *Lecania cyrtellina*, *Lecanora nemoralis*, *Leptographis constricta*, *Parmelia flavetior*, *Parmelia submontana*.

De schors van vrijstaande bomen vormt voor korstmossen een ideaal substraat. In gebieden met weinig luchtverontreiniging en voldoende neerslag is de schors meestal helemaal met korstmossen en mossen bedekt. Aangenomen mag worden dat dit tot in de vorige eeuw bij ons ook het geval was. De soortensamenstelling wordt sterk bepaald door de zuurgraad die een boomsoort van nature aanlegt. De belangrijkste bomen met een neutrale schors zijn iepen (*Ulmus*), linden (*Tilia*), esdoorns (*Acer*), essen (*Fraxinus*), wilgen (*Salix*) en populieren (*Populus*). Het begrip 'neutraal' moet niet al te letterlijk worden opgevat; meestal varieert de pH tussen 5 en 7. De schors van bomen met een zure schors, zoals eiken (*Quercus*), kan secundair neutraal worden, bijvoorbeeld als er een sterke ammoniak-invloed is (De Bakker & Van Dobben, 1988; Van Herk, 1990), of, van nature, onder bastwonden. De mineraalrijkdom is vooral hoog bij iepen en esdoorns, maar ook dit kan secundair hoger zijn, bijvoorbeeld bij een sterke stofimpregnatie (Barkman, 1958). Langs wegen en bij boerderijen is de stofimpregnatie gewoonlijk groter dan elders. Verder hebben vrijwel alle korstmossen van vrijstaande bomen veel licht nodig. Vooral langs wegen wordt aan deze behoefte goed voldaan omdat t.b.v. de verkeersveiligheid de bomen meestal tot 6 meter hoogte worden opgesnoeid.

In deze Rode Lijst worden 45 soorten tot dit biotoop gerekend, waarmee dit de grootste categorie van bedreigde en kwetsbare korstmossen is. Van 20 soorten wordt aangenomen dat zij deze eeuw zijn verdwenen. De veranderingen gedurende deze eeuw zijn goed gedocumenteerd. Dankzij het werk van Barkman (1958) is algemeen bekend geworden dat korstmossen gevoelig zijn voor zwaveldioxide; zijn kaart met 'epifytenwoestijnen' heeft veel bekendheid gekregen. Later is in het kader van het WHEN-project een gedetailleerde kaart van de epifytenrijkdom in Nederland gepubliceerd (De Wit, 1976). Gedurende de periode 1977-1990 had het RIN (het huidige IBN-DLO) een landsdekkend monitoringprogramma operationeel (onder andere De Bakker, 1988; Van Dobben, 1991a; Van Dobben & Ter Braak, 1993). De laatste jaren wordt het meeste epifytenonderzoek op provinciale schaal uitgevoerd (onder andere Van der Knaap, 1980; Van Dijk, 1988; Aptroot, 1991; Van Herk, 1991 a,b; Van Herk, 1997 a,b,c). Al dit werk is in belangrijke mate gebaseerd op vrijstaande bomen langs wegen.

Uit dit onderzoek blijkt dat het dieptepunt van de verarming in het einde van de zeventiger jaren gelegen moet hebben. Het onderzoek van De Wit (1976) liet duidelijk de verschillen binnen Nederland zien: een armoede aan epifyten in de Randstad, rond Nijmegen, in Twente, Midden-Limburg en andere delen van Zuid-Nederland; rijk waren de noordelijke provincies en een smalle strook langs de kust. Tussen 1980 en 1990 kwam er een aarzelend herstel van sommige algemene soorten op gang (Van Dobben & Ter Braak, 1993). De Rode Lijstsoorten profiteerden hier nog niet van, maar de meeste gingen ook niet meer verder achteruit. Heel recent is de verbetering echter groter. Er is ook een herstel van sommige Rode Lijstsoorten zoals *Normandina pulchella* (zie soortbeschrijving), *Physcia aipolia*, en *Parmelia exasperata* (Aptroot & Brand, 1993). Een paar soorten (*Parmelia borrieri* en *P. perlata*) zijn zelfs zó sterk toegenomen (Van Herk & Aptroot, 1996) dat zij wel op de voorlopige Rode Lijst staan (Siebel et al., 1992), maar niet meer op de huidige. Hieruit moet echter niet afgeleid worden dat het met alle epifyten van neutrale schors nu weer wat beter gaat. Zo zijn bijvoorbeeld *Parmelia quercina* en *Caloplaca cerinelloides* van slechts één plek bekend en zij vertonen nog geen toename. Ook is dit

uiteraard niet het geval met alle verdwenen soorten. Vergeleken met het jaar 1900 is de situatie nog steeds sterk verarmd en het zal met de huidige snelheid nog vele jaren duren voordat die rijkdom is teruggekeerd (Van Dobben, 1996).

Over het geheel is de ruimtelijke verdeling van de epifytenrijkdom van De Wit (1976) nog steeds geldig, zij het dat overal de soortenrijkdom toegenomen is. Het grootst is de toename in de Randstad; relatief klein is de verbetering in het toch al arme Limburg (Aptroot et al., 1993). Vooral Friesland is rijk aan Rode Lijstsoorten; zo zijn *Ramalina fraxinea*, *R. lacera*, *Physconia distorta*, *Physcia clementei*, *Ochrolechia turneri* en *Parmelia tiliacea* in Friesland op diverse plaatsen talrijk aanwezig op oude wegbomen (Van Herk, 1997b).

Het herstel van de epifyten op neutrale schors is het gevolg van de gedaalde zwaveldioxidebelasting. De rookgasontzwaveling die de laatste jaren bij de bij zware industrie en bij elektriciteitscentrales doorgevoerd is, heeft hieraan een belangrijke bijdrage geleverd. Toch verloopt de herkolonisatie momenteel trager dan men op grond van de afname in zwaveldioxidebelasting zou verwachten. De concentratie zwaveldioxide is momenteel zelfs zo laag, dat volgens de schaal van Hawksworth & Rose (1970) longenmos (*Lobaria pulmonaria*, zie soortbeschrijving) al weer bij ons voor zou kunnen komen. Mogelijk speelt de nog steeds hoge concentratie van stikstofdioxiden hierbij een rol (Van Dobben, 1996). Dat de herkolonisatie wat trager verloopt zou ook wel eens het gevolg kunnen zijn van stoffen, die in de schors zijn opgehoopt, bijvoorbeeld sulfaat (zie: eikenstrubben en opgaande eikenbossen). Dit kan ook een verklaring zijn voor de ervaring dat de herkolonisatie zich momenteel op jonge bomen het snelst voltrekt (Van Herk, 1996a). Een te zure schors kan op dit moment geen belemmering meer zijn voor herkolonisatie, aangezien de ontzuring van voorheen zure schors door ammoniak momenteel al ver voortgeschreden is. Voor sommige soorten van zwak zure schors (pH 5,0) is dit proces wellicht juist al te ver doorgeschoten naar het basische bereik.

Een verdere daling van de zwaveldioxideuitstoot blijft belangrijk, hoewel op voorhand niet vast te stellen of dit het tempo van herkolonisatie verder zal versnellen. Om de meest gevoelige Rode Lijstsoorten met een hoge gevoeligheid voor zwaveldioxide terug te krijgen is vooral veel geduld en een langdurig lage concentratie zwaveldioxide noodzakelijk.

6.8.1 *Anaptychia ciliaris* (L.) Körber EB

Door de wimperharen aan de rand van het bladvormige thallus is deze soort niet te verwarren met andere soorten. *Anaptychia ciliaris* komt door geheel Europa voor op bomen en is soms zelfs talrijk, vooral in gebieden met een lage zwaveldioxidebelasting. Dikwijls wordt hij opgevoerd als schoolvoorbeeld van een zwaveldioxide-gevoelige soort. In de wat meer geïndustrialiseerde delen van Europa, zoals Duitsland is hij met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996). In België (Ardenen) en Luxemburg wordt de soort in de zestiger en tachtiger jaren opgegeven als niet zeldzaam, maar recente gegevens wijzen ook daar op een achteruitgang.

In de vorige eeuw moet *A. ciliaris* één van de meest algemene korstmossen zijn geweest. Gevers Deynoot (1843) zegt in zijn Flora van Utrecht: 'Veel op de stammen van allerhande bomen. De monsterachtige vorm dezer plant met knobbelige slippen, wordt mede zeer veel gevonden'. In ons land was de soort rond 1900 nog steeds vrij algemeen (Maas Geesteranus, 1952), maar in de jaren vijftig was hij al sterk achteruitgegaan en had zich teruggetrokken tot de kustregio (Barkman, 1958). In de

Oecologische Flora (Weeda et al., 1985) wordt gemeld dat er momenteel nog slechts één of twee groeiplaatsen in Nederland over zouden zijn. Eén daarvan is bij Overveen (Weeda, 1990). De andere groeiplaats bij Petten (De Bakker, 1988) is nu vermoedelijk verdwenen.

Uit recent onderzoek in Drenthe en Friesland blijkt echter dat de soort daar op minstens zeven plaatsen nog voorkomt in geringe hoeveelheden (Van Herk, 1993c), vermoedelijk relicten van oude groeiplaatsen. De punten met *A. ciliaris* zijn hier uitzonderlijk soortenrijk, soms met meer dan 40 soorten korstmossen, waaronder *Chrysothrix candelaris* en *Ramalina lacera*. In Drenthe komt hij vrijwel alleen voor op brinkbomen, in Friesland op oude geëxponeerde wegbomen. Hoewel *A. ciliaris* momenteel niet duidelijk meer achteruitgaat (Van Herk, 1996b; Van Herk, 1997b), is de soort ernstig bedreigd door de slechte vitaliteit en het geringe aantal groeiplaatsen.

6.8.2 *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler EB

Catillaria nigroclavata is een onopvallende, grijzige, epifytische korst met kleine, zwarte vruchtlichamen. De soort is gemakkelijk over het hoofd te zien, maar desondanks is hij door Nederlandse lichenologen vaak in het buitenland gevonden. Ofschoon de soort wijd verbreid is in Europa en in veel landen niet zeldzaam is, is hij in heel Duitsland bedreigd (Wirth et al., 1996). In Noord-Duitsland is hij zelfs alleen bekend uit de vijftiger jaren (Jacobsen, 1992) en in de Rode Lijst van Nedersaksen komt hij niet voor (Hauck, 1992). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als ernstig bedreigd (Alstrup & Søchting, 1989).

C. nigroclavata groeit op enigszins verrijkte schors op beschutte en goed belichte plaatsen. Van de vorige eeuw tot het begin deze eeuw is de soort acht keer bij toeval verzameld in Nederland, steeds als begeleidende soort (materiaal Rijksherbarium). Hieruit blijkt dat hij in die tijd veel over het hoofd werd gezien en niet zeldzaam moet zijn geweest (Aptroot & Brand, 1993). Er zijn maar enkele recente vondsten bekend in Nederland (Van den Boom & Brand, 1996); deze zijn gedaan bij Winterswijk, Heemskerk, Katwijk en Oirschot, meestal op populier maar ook op es. Vermoedelijk is luchtverontreiniging met zwaveldioxide de oorzaak van zijn zeldzaamheid.

6.8.3 *Parmelia flaventior* Stirton GE

Belangrijke veldkenmerken van deze bladvormige epifyt zijn de lindegroene kleur en de puntvormige poriën op het oppervlak. Het is duidelijk een continentale soort die op veel plaatsen niet algemeen is. Hij komt bijvoorbeeld niet voor in Scandinavië en Groot-Brittannië. Er zijn wel opgaven voor België (Lambinon & Parmentier, 1960; Barkman, 1963). In Nedersaksen is de soort potentieel bedreigd.

In ons land is het een zeer zeldzame soort, die voorheen alleen bekend was van Zuid-Limburg (Maas Geesteranus, 1947). Alle door hem vermelde vondsten zijn uit de veertiger jaren. Bij Valkenburg is *Parmelia flaventior* in 1979 nog aangetroffen (Sipman & Brand, 1982a). Sinds enkele jaren zijn ook elders waarnemingen gedaan namelijk bij Soerendonk (NBr) (Aptroot et al., 1991), bij Coevorden (Dr) (Van Herk, 1993a), bij Bornerbroek (Ov) (Van Herk, 1995a) en in Eindhoven (Van Herk, 1997c), waarbij het steeds gaat om losse exemplaren. Alleen de groeiplaats bij Bornerbroek is groter en bedekt een flink deel van de stam van één eik.

Het is niet duidelijk wat de oorzaak van de zeldzaamheid is. Een hoge gevoeligheid voor zwaveldioxide ligt niet voor de hand, omdat de schaarse vondsten juist gedaan zijn in gebieden met een hoge zwaveldioxidebelasting.

6.8.4 *Parmelia quercina* (Willd.) Vainio EB

Parmelia quercina is de enige grijze soort van het genus die bij ons regelmatig vruchtlichamen maakt. Het is een soort van zuidelijk Europa. Vooral in het mediterrane gebied is het lokaal een algemene soort, die vaak groeit op de bovenkant van takken van bijvoorbeeld esdoorn, es, iep, maar ook eik. Zijn areaal strekt zich naar het noorden toe uit tot Denemarken. In Groot-Brittannië is het een zeldzame soort, bekend van het uiterste zuiden van Engeland. Hij staat op de Rode Lijst van Groot-Brittannië als kwetsbaar (Church et al., 1996). De soort is in heel Duitsland met uitsterven bedreigd; op de Rode Lijst van Nedersaksen komt de soort niet voor. Ook voor België en Luxemburg is de soort nooit opgegeven. Dat de soort in onze streken zeldzaam is, heeft niet alleen te maken met klimatologische factoren. Het grote aantal vondsten uit de vorige eeuw geeft aan, dat luchtverontreiniging ook een rol speelt. De soort is in Denemarken verdwenen (Alstrup & Søchting, 1989).

In het Rijksherbarium bevinden zich 11 collecties, verzameld in de vorige eeuw en het begin van deze eeuw. Toen was de soort nog verspreid door geheel Nederland aanwezig. Daarna zijn er lange tijd geen waarnemingen meer gedaan (Maas Geesteranus, 1947). Tijdens het WHEN-onderzoek in 1971 werd de soort teruggevonden, hoog in één boom bij Halvinkhuizen (in de buurt van Putten). Tijdens een lichenologische excursie in 1976 naar Putten was hij daar nog steeds aanwezig (Sipman & Brand, 1978), en ook nog in 1993 (Van Herk & Spier, mond. med.). De dalende zwaveldioxidebelasting maakt het plausibel dat binnenkort ook elders vondsten gedaan kunnen worden. De enige vindplaats bij Putten maakt hem voorsnog ernstig bedreigd.

6.8.5 *Physcia clementei* (Sm.) Maas Geest. EB

Physcia clementei is een lichtgrijze, bladvormige soort met smalle, aangedrukte lobben. In Europa komt hij voor van atlantisch Midden-Europa tot het mediterrane gebied. De soort is in heel Duitsland verdwenen (Wirth et al., 1996). In België was hij tot in de zestiger jaren zeldzaam (Lambinon, 1969); recente waarnemingen zijn er niet meer gedaan. In Luxemburg is de soort onbekend. Ook in Groot-Brittannië is *P. clementei* een zeldzame soort. In het zuidwesten komt hij er voor op mineraalrijke schors van weg- en parkbomen en naar het noorden toe ook op rotsen (Purvis et al., 1992). Naar het zich laat aanzien, is de soort bijna overal in Europa sterk achteruitgegaan.

In totaal zijn tussen 1840 en 1952 ongeveer 15 waarnemingen van de soort uit Nederland bekend (Maas Geesteranus, 1952). De laatste oude waarneming was in Zeeuws-Vlaanderen. De eerste recente vondst was bij Twello (Gld) (Van Herk, 1991a) en snel daarna zijn er vijf vindplaatsen bekend geworden in Friesland (Van Herk, 1993a). De groeiplaats bij Twello en enkele Friese groeiplaatsen zijn rijk en moeten zeker al enige decennia bestaan. Het gaat steeds om oude wegbomen met een verrijkte schors. Onlangs is ook een groeiplaats ontdekt in een wilgenbroekbos bij Eindhoven (Spier & Torenbeek, 1997) en een enkel thallus op een wegboom in Drenthe (Van Herk, 1996b). Beide laatste vondsten zijn vermoedelijk jonge

vestigingen. Het geringe aantal bomen met *Physcia clementei* maakt de soort ernstig bedreigd; het rooien van een paar oude wegbomen kan de populatie decimeren.

6.9 Knotbomen (VK)

VN: *Acrocordia cavata*, *Gyalecta derivata*; KW: *Anisomeridium macrocarpum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Opegrapha vermicellifera*.

Knotbomen vormen een typisch Hollands verschijnsel. Zij zijn het meest aanwezig langs slootkanten in het Laagveendistrict en het Fluviatiel district. Meestal zijn het schietwilgen die geknot worden, maar ook knotpopulieren en knotessen komen regelmatig voor. Gewoonlijk hebben knotbomen een andere korstmossvegetatie dan de niet-geknotte soortgenoten. Dit komt vooral doordat de schors van knotbomen harder is; deze uitharding komt vermoedelijk tot stand door de tragere diktegroei. Verder zorgen nutriënten uit de knot, waar mineralisatie optreedt, ervoor dat de schors plaatselijk verrijkt wordt. Soorten van het genus *Opegrapha* zijn hierdoor frequent aanwezig op knotbomen; op niet-geknotte wilgen, populieren en essen zijn zij slechts zelden aanwezig.

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 zoals het Gein, de Oude Waver, de Kromme Mijdrecht, de Meije, de Lange Linschoten en de Linge (zie bijvoorbeeld Spier et al., 1996 en Brand & Sipman, 1977). Het aantal soorten korstmossen dat aangewezen is op knotbomen, is niet zo groot. Toch zijn zij belangrijk omdat zij in het waterrijke westen van het land een groot aandeel vormen van het oude bomen-bestand. De meeste bijzondere soorten zijn aan te treffen op de noordkant, bij voorkeur op de overhellende kant boven het water zoals *Opegrapha vermicellifera* en *Calicium viride*. Een voorkeur voor buitendijkse standplaatsen hebben *O. herbarum* en *Arthonia muscigena*.

Enkele verdwenen soorten zijn vrijwel alleen bekend van knotwilgen, nl. *Gyalecta derivata* en *Acrocordia cavata*. Net als bij andere epifytische korstmossen is de verarming als gevolg van zwaveldioxide zeer groot. Recentelijk lijkt hier een kentering in te komen. De meeste *Opegrapha*-soorten nemen op knotwilgen weer toe (Van Herk, 1996a) en ook *Chaenotheca brachypoda* vertoont een opmerkelijk herstel (zie soortbeschrijving). Een verdere daling van de zwaveldioxidebelasting is belangrijk voor een verdergaand herstel naar de oorspronkelijke situatie. Verder is een goed beheer van oude knotwilgen belangrijk. In het verleden zijn veel oude knotwilgen gesneuveld door de watermerkiekte, een ziekte die de kans krijgt als de takken te ver doorschieten.

6.9.1 *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell KW

Chaenotheca brachypoda is herkenbaar aan de gesteelde vruchtlichamen die overdekt zijn met geelgroen poeder; het thallus zelf is nauwelijks zichtbaar. Deze soort komt voor in diepe droge schorsgroeven van loofbomen in Europa en Noord-Amerika. In heel Duitsland is de soort ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996) en hij staat op de Rode Lijst van Denemarken als ernstig bedreigd (Alstrup & Søchting, 1989).

Abeleven (1898) noemt vondsten bij Zuilen (U), Achttienhoven (U) en Abcoude (U), steeds op 'holle wilgen'. Oudemans (1904) noemt de soort als *Coniocybe furfuracea sulphurella* in een lijst van Nederlandse microfungi, voorkomend op de stam van een 'holle wilg'. Kennelijk was de soort toen niet zeldzaam in de provincie Utrecht. Daarna heeft het tot de jaren zeventig geduurd voordat *C. brachypoda* weer werd

gevonden, nl. op een knotwilg bij Amerongen (Brand et al., 1988), waar hij later niet meer is teruggevonden. Er is ook één vondst bij Rhooen (ZH) (Brand, ongepubl.). In 1995 werd de soort plotseling op zes plaatsen aangetroffen in de provincie Utrecht (Van Herk, 1996a), nl. tweemaal bij Leusden, bij Kamerik, bij Linschoten, bij Benschop en bij Utrecht, steeds op wilg, meestal knotwilg. Steeds gaat het om jonge vestigingen. Hij is daarna ook nog gevonden bij Kockengen (Spier et al., 1996). Met deze nieuwe vondsten lijkt *C. brachypoda* vrijwel helemaal 'terug van weggeweest'. Het herstel is vrijwel zeker het gevolg van de afgenomen zwaveldioxidebelasting gedurende de laatste jaren. Opmerkelijk is dat praktisch alle vondsten (oud en nieuw) gedaan zijn in de provincie Utrecht.

6.10 Oude dorpsbomen bij de kust (VD)

EB: *Bacidia phacodes*, *Diplotomma alboatrum*, *Normandina acroglypta*, *Normandina pulchella*; BE: *Bacidia arceutina*, *Bacidia incompta*, *Bacidia rubella*, *Caloplaca luteoalba*, *Physconia perisidiosa*; KW: *Agonimia allobata*, *Strigula affinis*.

Oude iepen, maar ook linden en esdoorns vormen een vertrouwd straatbeeld in de dorpen op de Waddeneilanden en langs de Hollandse kust. Bij de beschrijving van de duinbossen bleek al dat veel voor zwaveldioxide gevoelige epifyten in de loop van deze eeuw teruggedrongen zijn tot deze gebieden. Alleen in de kop van Noord-Holland, Friesland en Noordwest-Groningen is de grens tussen de 'rijke' kust en het 'arme' binnenland wat minder scherp, zoals bijvoorbeeld blijkt uit de verbreiding van *Physconia distorta* in De Wit (1976: appendix 102).

Oude iepen in en rond de kustdorpen staan gewoonlijk garant voor een groot aantal bijzondere korstmossen. Voor een deel gaat het om dezelfde soorten die ook op iepen in duinbossen aanwezig zijn, zoals *Bacidia rubella* en *Physconia perisidiosa*. De grens tussen beide biotopen is ook niet helemaal scherp te trekken omdat op sommige plaatsen rijen iepen doorlopen tot in de duinen, zoals bij Castricum. De dorpsbomen kenmerken zich echter door een voedselrijkere, stof-geïmpregneerde schors met daardoor een hoger aandeel soorten die wijzen op een hoog aanbod van nutriënten. De ernstig bedreigde *Caloplaca luteoalba* is zelfs sterk gebonden aan bastwonden waar voedselrijk floëmsap naar buiten lekt; dergelijke bastwonden kunnen ontstaan na blikseminslag en decennia lang aanwezig blijven. Juist deze 'zieke' bomen dreigen snel gekapt te worden. Het aantal bomen met *C. luteoalba* is momenteel op de vingers van één hand te tellen.

Oude dorpsiepen zijn aanwezig op de meeste Waddeneilanden en vooral de bomen op Texel (Brand, 1979c), Ameland (Brand & Sipman, 1972; Brand, 1979b; Van den Boom & Aptroot, 1996) en Vlieland (Brand, 1975; Brand, 1979b) zijn waardevol. Een overzicht van de Waddeneilanden wordt gegeven door Brand & Ketner-Oostra (1983). Op het vasteland zijn waardevolle dorpsiepen te vinden tussen Bergen en Heemskerk (onder andere Aptroot, 1992), in Hoor (Aptroot & Van Heesch, 1996) en plaatselijk op de Zeeuwse eilanden (Brand, 1981).

Net als bij duinbossen vormt iepenziekte en de bestrijding daarvan een zware aanslag op de korstmossen. Illustratief is de situatie op Texel, beschreven door Brand (1979c). Hij vergeleek de situatie met oude gegevens van Barkman (1958): in Den Burg waren de dorpsiepen met *Normandina pulchella* verdwenen en bij de kerk in De Waal waren de iepen weg, waarop *Ramalina lacera* zat. Hieruit blijkt dat de verarming door de iepenziekte zich al vele decennia lang voltrekt. Bij de duinbossen wordt aangegeven welk beleid in deze wenselijk is.

6.10.1 *Normandina acroglypta* (Norman) Aptroot EB

Over deze epifytische soort, die in Nederland voorkomt in de oude binnen-duinrandbossen, is recent veel geschreven. Lange tijd is de naam *Thelidium erichsenii* Keissl. in gebruik geweest. Britse lichenologen hebben deze soort tot voor enkele jaren niet willen accepteren als een licheen. Ze beschouwden het als vruchtlichamen van een parasiet die op het thallus groeit van een onbeschreven soort. Momenteel is de soort wel geaccepteerd. De soort wordt alleen gevonden op plaatsen met schone lucht. Hij groeit direct op schors maar ook op epifytische mossen.

Het is een soort die van atlantisch tot Centraal-Europa voorkomt, maar vrijwel overal zeldzaam is. In België (Ardennen) en Luxemburg zijn slechts enkele vindplaatsen bekend. In heel Duitsland is de soort met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996). De Rode Lijst van Nedersaksen vermeldt hem niet (Hauck, 1992). In Sleeswijk-Holstein is de soort in de vijftiger jaren nog door Erichsen verzameld (Jacobsen, 1992) en nadien nog eenmaal op Sylt (Brand & Ketner-Oostra, 1983).

In Nederland is de soort in het begin van deze eeuw tweemaal door Wakker verzameld bij Den Bosch (Van Dobben 1983, hier overigens ten onrechte tot *N. pulchella* gerekend; Brand, mond. med.). Recent zijn alleen vondsten gedaan op populier en iep, in de duinen bij Den Haag (Brand, ongepubl.), Haarlem (Brand, ongepubl.), Castricum (Aptroot, 1992) en op Schiermonnikoog (Van den Boom en Aptroot, 1997). Ook van de Fries-Groningse waddenkust zijn er enkele opgaven (Brand, ongepubl.). De soort is ernstig bedreigd door luchtverontreiniging met zwaveldioxide en door de kap van oude iepen als gevolg van de iepenziekte.

6.10.2 *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. EB

Normandina pulchella is herkenbaar aan de typische grijsgroene, schelpvormige schubjes met een verdikte rand. De soort wordt het meest op levermosses gevonden, vooral op roestmos (*Frullania*) op neutrale schors, en is gemakkelijk over het hoofd te zien. De soort is kosmopolitisch en komt in Europa vooral voor in oceanische gebieden. Op de Britse eilanden is hij algermeen aan de westkust. In Nedersaksen is de soort echter verdwenen (Hauck, 1992). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als ernstig bedreigd (Alstrup & Søchting, 1989).

Vroeger was de soort vermoedelijk niet zeldzaam in Nederland; opmerkelijk is echter dat Abelevan (1898) slechts melding maakt van één vondst (bij Breda, 1852). In de eerste helft van deze eeuw heeft de soort zich teruggetrokken tot de kustregio's. In 1985 maakt Brand melding van in totaal nog zes recente vondsten. Dit betreft onder meer populaties bij Oudega (Fr) (Brand, 1980; Van Herk, 1993c), bij Visvliet (Gr) (Brand, 1980), op Walcheren (Brand, 1985; Van den Boom, 1988a; Aptroot & Van Herk, 1995), en bij Castricum (Aptroot, 1982).

Momenteel lijkt zich een licht herstel af te tekenen. Op diverse plaatsen zijn er nieuwe vondsten in het binnenland gedaan, onder meer in het Peelgebied (Van der Knaap, mond. med.), bij Losser (Ov) (Van Herk, 1995a), bij Putten (Gld) (Aptroot, 1995), bij Soerendonk (NBr) (Van den Boom, mond. med.), en bij Oldeberkoop (Fr) (Van Herk, 1997b) en in Zuid-Flevoland (Brand, ongepubl.). Steeds gaat het hier om slechts minimaal ontwikkelde schubjes (met uitzondering van de vondst bij Putten), waaruit blijkt dat het om recente vestigingen gaat. Het herstel is vermoedelijk het gevolg van de dalende zwaveldioxidebelasting van de laatste jaren.

6.11 Oude muren van kastelen, vestingwerken, kerken en begraafplaatsen (EO)

KW: *Collema fuscovirens*, *Opegrapha mougeotii*; GE: *Caloplaca variabilis*, *Diploschistes scruposus*, *Gyalidea hyalinescens* var. *pauciseptata*, *Haematomma ochroleucum*, *Lecania cuprea*, *Lempholemma myriococcum*, *Leproplaca chrysodeta*, *Pyrenocollema monense*.

In ons land zijn oude muren op te vatten als rotsen in een landschap zonder bergen. Al eeuwen lang worden stenen bouwsels opgetrokken. In een grijs verleden werden hiervoor 'kloostermoppen' gebruikt; later kwam het gebruik van de bekende baksteen in zwang en als specie werd kalkmortel gebruikt. Baksteen is van zichzelf poreus en zwak zuur. De kalkmortel die gemakkelijk zacht wordt en oplost, zorgt er voor dat het zure karakter 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 ultra-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 muren vormen een belangrijk refugium voor een paar bedreigde korstmossen van de Zuid-Limburgse kalkrotsen.

De korstmosflora van oude kerken is relatief goed bekend. Zo is in Noord-Brabant het grootste deel van de kerken en torens geïnventariseerd (Van den Boom, 1996), met als meest interessante vondsten *Gyalidea hyalinescens* var. *pauciseptata* en *Lecania cuprea* in Cuyk. Meer dan 30 soorten werden gevonden op kerken in Bostel, Breda, Galder, Middelbeers, Oirschot, Riethoven en Stiphout. In Drenthe zijn de kerken van Vledder en Dwingeloo bijzonder met resp. *Pyrenocollema monense* en *Leproplaca chrysodeta* (Van den Boom & Van Herk, 1994b). Goed belichte, noordgeëxponeerde muren zijn gewoonlijk het rijkst. Ook tufstenen randjes en versierselen zijn goed voor bijzondere soorten. De flora van oude muurtjes rond kerken, kerkhoven en begraafplaatsen is grotendeels vergelijkbaar met die van de kerken zelf. Waardevolle muren zijn onder andere aanwezig in Hilvarenbeek (NBr) met *Lempholemma myriococcum* (Van den Boom, 1994) en in Vlierden (NBr) met *Parmelia delisei* (Van den Boom & Van Herk, 1994a).

Eén van de rijkste vestingwerken in ons land is Naarden-Vesting (NH) met ongeveer 60 epilithische soorten (Van Herk & Aptroot, 1994; Aptroot et al., 1996). Alleen aan de oostelijke kant zijn de muren nog niet gerestaureerd en hier zijn onder andere *Collema fuscovirens* en *Leptogium turgidum* in grote hoeveelheden aanwezig. Naarden-Vesting is vooral rijk omdat de muren in het water doorlopen, er is een beschut microklimaat en de muren worden goed belicht. Rijke kastelen zijn onder andere Slot Haamstede (Schouwen, Zl), Kasteel Marquette (Heemskerk, NH) en kasteel Twickel (Delden, Ov). Rijke grachtmuren zijn aanwezig in Amersfoort en in de haven van Hoorn (Aptroot & Van Heesch, 1996).

Over de achteruitgang van epilithische lichenen op muren is maar weinig bekend. In het verleden werden deze soorten nauwelijks verzameld, zodat oude gegevens grotendeels ontbreken. Interessant zijn wel enkele 'subfossiele' vondsten van korstmossen. Zo is bij Vorden (Gld.) in 1988 materiaal gevonden van de verdwenen *Lecania nylanderiana*, die twee eeuwen lang op een binnenmuur van een kasteel geconserveerd was gebleven en bloot kwam te liggen tijdens een restauratie (Van den Boom, 1992). Toch ligt een achteruitgang wel voor de hand. Zo zijn tussen 1870 en 1940 naar schatting 30 stedelijke vestingwerken ontmanteld, waarbij veel aan het water grenzende muren zijn opgeruimd (Ministerie van Landbouw en Visserij, 1988). Ook de 'schoonmaak' en renovatie van oude kerkjes e.d. heeft aantoonbaar tot

achteruitgang geleid (Van den Boom, 1996). Daar komt bij dat nieuwe en gerenoveerde muren gevoegd worden met moderne mortels van Portlandcement, wat voor korstmossen nauwelijks enige soelaas biedt, ook niet als deze muren ouder worden. Indien er van een soort echter geen harde gegevens zijn, wordt vooralsnog aangenomen dat er geen achteruitgang opgetreden is. De meeste epilithische soorten vertonen vermoedelijk slechts een geringe gevoeligheid voor luchtverontreiniging; daarom mag aangenomen worden dat dit geen doorslaggevende rol heeft gespeeld bij de veranderingen.

Om de rijke lichenflora van oude muren te behouden zijn de volgende aandachtspunten van belang. Veel oude gebouwen, vooral 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, bijvoorbeeld door zandstralen. Het biotoop blijft hierbij wel intact voor hernieuwde vestiging, maar bij veel soorten verloopt dit uiterst traag. Tenslotte moet bij de renovatie van waardevolle muren bij voorkeur met ouderwetse kalkspecie gevoegd worden. Voorafgaand aan een renovatie of andere ingreep is een inventarisatie van de lichenologische waarde van het object noodzakelijk.

6.11.1 *Diploschistes scruposus* (Schreber) Norman GE

Diploschistes scruposus is een grijze korstvormige soort. In het buitenland komt hij voornamelijk voor op silicaatgesteente. Het is een kosmopoliet die met uitzondering van Antarctica op alle continenten aanwezig is. Hij wordt voor bijna alle landen van Europa opgegeven door Lumbsch (1989). In België is het geen ongewone soort. De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als kwetsbaar (Alstrup & Søchting, 1989).

Tot voor kort was de soort in ons land slechts bekend van oude muren in Buren en Burgh-Haamstede (Brand et al., 1988), maar recentelijk zijn er nieuwe vindplaatsen ontdekt in Boxtel (Van den Boom, ongepubl.) en Hilvarenbeek (Van den Boom, 1994). Op alle bekende plaatsen groeit hij op bakstenen muren van oude gebouwen en grachten, dikwijls in grote hoeveelheden. Steeds is hij aanwezig in goed ontwikkelde vegetaties, wat aangeeft dat een langdurige successie aan zijn vestiging vooraf gaat. Het is opmerkelijk dat *D. scruposus* in Nederland alleen op baksteen gevonden is, terwijl er op diverse plaatsen silicaat aanwezig is (hunebedden en dijken). Voor het behoud van *D. scruposus* is het belangrijk dat oude muren niet geschoond, noch gerestaureerd worden.

6.11.2 *Opegrapha mougeotii* Massal. KW

Opegrapha mougeotii behoort tot de zgn. schriftmossen. Deze worden gekarakteriseerd door de bijzondere vruchtlichamen, die langwerpig, onregelmatig van vorm en meestal zwart zijn. Deze soort heeft meestal een groenige rijp op het oppervlak van de vruchtlichamen. De soort komt lokaal voor op kalkrotsen van Zweden tot Frankrijk en is ook aanwezig op de Britse eilanden. In België (Ardennen) en Luxemburg is hij zeldzaam. De Rode Lijst van Nedersaksen noemt hem een ernstig bedreigde soort (Hauck, 1992).

De eerste vondst van deze soort uit Nederland is van de Bemelerberg in Zuid-Limburg, waar hij werd aangetroffen op natuurlijke kalksteen (Aptroot, 1988). Enkele jaren later kwam er een tweede groeiplaats bij van een oude muur bij Eindhoven,

waar de soort op cement groeit (Aptroot et al., 1991). Sindsdien zijn er nog enkele vindplaatsen bijgekomen nl. op de muren van Naarden-Vesting (Aptroot et al., 1996), op de kerk van Edam (Brand, ongepubl.) en op een oude muur bij een kerkhof op Ameland (Van den Boom & Aptroot, 1996). Deze vondsten onderstrepen de waarde van oude muren als standplaats voor lichenen, in het bijzonder voor soorten die van nature beperkt zijn tot kalkrotsen, zoals *O. mougeotii*.

6.12 Grafstenen (EG)

KW: *Verrucaria virens*; GE: *Acarospora versicolor*, *Aspicilia moenium*, *Rinodina bischoffii*.

Vroeger was het gebruikelijk dat de overledenen begraven werden in het 'hofje' naast de kerk. Uit ruimtegebrek week men 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 vrijwel 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 epilittische soorten. Een korstmossen-inventarisatie is in Nederland dan ook niet volledig zonder ook de epilieten van kerkhoven en begraafplaatsen te onderzoeken. In Engeland is er zelfs een speciaal 'Churchyard Project', dat het inventariseren van deze terreinen tot doel heeft (Chester, 1994). In Van den Boom (1994), Aptroot et al. (1994), Van Herk & Aptroot (1994), Aptroot & Spier (1995), en Van den Boom & Aptroot (1996) staan de resultaten van diverse inventarisaties op kerkhoven en begraafplaatsen. Een paar typerende soorten zijn *Placynthium nigrum*, met voorkeur voor harde kalksteen, en *Rhizocarpon obscuratum*, van graniet.

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. 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!

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 beschermwaardigheid 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 opknabbeurt te geven. Zo is onlangs de Portugees-Israëlitische Begraafplaats in Ouderkerk a/d Amstel met dit doel onderzocht (Aptroot & Spier, 1995).

Ondanks de relatieve rijkdom is de betekenis van begraafplaatsen voor Rode Lijstsoorten betrekkelijk gering. Voor een deel is dit terug te voeren op de gebrekkige kennis die op dit moment beschikbaar is, voor een deel ook doordat voor de meeste soorten achteruitgang nauwelijks aannemelijk te maken is. Zo is de kort geleden nieuw voor ons land opgegeven *Lecidea variegatula* (Brand & Spier, 1996), met acht van de elf opgaven van een begraafplaats, té algemeen en té weinig kwetsbaar voor een plaats op de Rode Lijst. Op de Rode Lijst staan nu alleen soorten die van slechts één of enkele zerken bekend zijn. Toch moet gewaakt worden voor

grootschalige schoonmaak van zerken. Als dit gebruik in de toekomst achterwege blijft, kan een flinke toename van een aantal soorten verwacht worden.

6.12.1 *Aspicilia moenium* (Vain.) Thor & Timdal · GE

Aspicilia moenium is een korst die getypeerd wordt door kleine schubjes die aan de rand opstijgen. De soort is alleen van Europa bekend en komt verspreid voor op kalksteen van Scandinavië tot Centraal-Europa, waar hij vrijwel overal zeldzaam is. *A. moenium* is een soort van open standplaatsen. In natuurlijke habitats komt hij voor op kalksteen en kalkrijke leesteen, maar het meest komt de soort voor op antropogene standplaatsen, groeiend op cement. Hoewel *A. moenium* al in de vorige eeuw is beschreven, zijn vrijwel alle overige vondsten van de tachtiger jaren. In de Benelux zijn er maar twee vindplaatsen, één in Luxemburg en één in Nederland. De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

De Nederlandse vondst is op een grafsteen op een begraafplaats in Mierlo (Van den Boom et al., 1994). Hij groeit op de bovenkant van harde kalksteen zonder begeleidende andere lichenen. De soort komt in de categorie gevoelig omdat geen achteruitgang bekend is.

6.13 Rivierdijken, kribben en strekdammen (ER)

KW: *Acarospora nitrophila*, *Bagliettoa baldensis*, *Bagliettoa steineri*, *Caloplaca atroflava*, *Caloplaca crenularia*, *Caloplaca subpallida*, *Hymenelia ceracea*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rinodina oxydata*, *Verrucaria pinguicula*; GE: *Lecidella viridans*, *Leptogium plicatile*, *Rhizocarpon lavatum*, *Verrucaria kemstockii*.

Tot in de negende eeuw ging het water in het rivierengebied zijn eigen gang. De hooguit enkele tienduizenden inwoners schikten zich naar de nukken van de natuur. In de loop van de jaren zijn er min of meer vaste beddingen ontstaan waardoor het water zijn weg naar zee zocht. Deze beddingen waren breed en ondiep en er lagen tal van zandbanken in, die slechts bij een hoge waterstand onderliepen. De stroomsnelheid was daar dan zo gering dat langs de oevers vooral zand werd afgezet. Zo ontstonden de oeverwallen die op veel plaatsen in het landschap nog altijd te herkennen zijn. De lager gelegen gedeelten achter de oeverwallen liepen 's winters vaak onder. De bewoners bouwden hun nederzettingen op deze oeverwallen, die zelfs bij extreem hoge waterstanden niet of nauwelijks overstromden.

In de loop van de middeleeuwen nam de bevolkingsdruk sterk toe. Bossen werden gekapt, landbouw werd geïntensiveerd. In deze periode begonnen de bewoners dijken te bouwen, echter niet langs de rivier, maar loodrecht erop, waardoor het water dat vanaf een hoger gelegen deel van de oeverwal naar beneden stroomde, gedwongen werd het lagergelegen komgebied in te stromen. Om de afwatering te bevorderen werden tevens sloten en weteringen gegraven. In de loop van de twaalfde eeuw werden de waterstanden in de rivier door het in cultuur brengen van het land stroomopwaarts onregelmatiger, waarbij steeds vaker hogere waterstanden optraden. Dit in combinatie met daling van het Hollandse veengebied door ontginning en ontwatering bracht de bewoners er toe dijken langs de rivier aan te leggen. In de veertiende eeuw waren de meeste stukken van het rivierengebied geheel door dijken omgeven. De volgende eeuwen kwamen desondanks dijkdoorbraken regelmatig voor. In de achttiende eeuw werd door aanleg van

kanalen, sluizen, kribben en strekdammen getracht het water beter onder controle te krijgen. Pas aan het begin van deze eeuw kreeg het riviereengebied zijn huidige vorm.

Dijken met steentaluds zijn vooral te vinden in het westen in de benedenloop van het Deltagebied: hier ontbreken de uiterwaarden en daardoor is een extra versterking van de winterdijk noodzakelijk vanwege de schurende werking van het water. Dit zorgt er tegelijk voor dat de stenen geëxponeerd blijven omdat begroeiing door gras achterwege blijft. Waar brede uiterwaarden aanwezig zijn, zijn de winterdijken in het algemeen begroeid met gras. Een extra versterking is daar minder noodzakelijk en waar deze aanwezig is, is ze gewoonlijk overgroeid met gras. Deze begroeiing beschaduwde de stenen, wat een ongunstige factor voor lichenen is. Geëxponeerde steentaluds zijn hier frequenter te vinden op zomerdijken, strekdammen en kribben, die gezamenlijk naast basalt een groot oppervlak aan kalkrijk en kalkarm gesteente innemen, waarop een grote diversiteit aan soorten te vinden is. Bij Moerdijk en 's-Heerensluis aan het Hollands Diep groeien zeldzame soorten als *Catillaria atomarioides*, *Buellia ocellata* en *Verrucaria praetermissa*, voornamelijk op basalt (Van den Boom, 1994). Langs de Lekdijk ter hoogte van Lopik vindt men *Caloplaca chlorina* en *Staurothele catalepta* (Spier et al., 1996). Op de Lekdijk bij Vianen zijn de Rode Lijstsoorten *Verrucaria aethiobola*, *V. aquatilis* en *V. praetermissa* gevonden.

Het grootste gevaar dat de lichenologische rijkdom bedreigt, is het feit dat herstelwerkzaamheden en verzwareningen tegenwoordig niet meer met de oorspronkelijke materialen uitgevoerd worden. Men is al te snel geneigd basaltblokken (beton) te gebruiken, waardoor het 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 verzwaard en verbreed zijn. Hierdoor worden momenteel de volgende soorten ernstig bedreigd: *Bacidia viridifarinsa*, *Bagliettoa baldensis*, *B. steineri* en *Rinodina oxydata*. Verontreiniging van het water met olie dat kribben, dammen en dijken omspoelt vormt ook een reële bedreiging. Dijken, kribben en dammen die nog in bedrijf zijn, zullen niet licht 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. Dit laatste proces wordt bovendien versneld door vermessing.

6.13.1 *Caloplaca atroflava* (Turner) Mong. KW

Deze soort vormt een donkergrijze tot zwarte korst met oranje vruchtlichamen. Het is een zeldzame soort van Europese en Noord-Amerikaanse kustgebieden, waar hij voorkomt op kalkhoudend gesteente, meestal langs de zee. In heel Duitsland is deze soort vermoedelijk bedreigd, maar er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als ernstig bedreigd (Aistrup & Søchting, 1989).

C. atroflava is in ons land vrijwel beperkt tot de dijken langs de Waal tussen Herwijnen en Tiel en de Merwede bij Dordrecht (Brand, ongepubl.). Langs het IJsselmeer is er één vondst bij Hoorn (Brand, ongepubl.). Hij zit op basalt en graniet. Het is opmerkelijk dat hij bij ons alleen langs zoete wateren gevonden is. Hoewel de soort nog niet sterk achteruitgegaan is, wordt hij bedreigd door rivierdijkverzwareningen.

6.13.2 *Rinodina oxydata* (Massal.) Massal. KW

Deze epilittische soort wordt door zijn onopvallende kleur, die erg lijkt op het substraat, gemakkelijk over het hoofd gezien. In België en Luxemburg is hij zeldzaam; daar zijn slechts enkele vindplaatsen bekend (Giralt et al., 1997). In heel Duitsland wordt de soort met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort is in Denemarken verdwenen (Alstrup & Søchting, 1989).

In Nederland is het een zeldzame soort die van slechts enkele locaties langs de Lek en de Waal bekend is en pas in 1987 voor het eerst in ons land is gevonden (Giralt et al., 1997). De groeiplaatsen betreffen steeds oude dijken die af en toe onder water lopen. De soort komt vooral voor in delen van het rivierengebied die in 1995 door watersnood bedreigd waren. Als gevolg van de watersnood heeft recent op grote schaal dijkverhoging en -verbreding plaatsgevonden. Hierdoor is het voortbestaan van *R. oxydata* in ons land onzeker.

6.14 Zeedijken en havendammen (EZ)

EB: *Rhizocarpon constrictum*; BE: *Anaptychia runcinata*, *Aspicilia leproscenscens*, *Lecidella subincongrua*, *Ramalina siliquosa*; KW: *Arthonia phaeobaea*, *Caloplaca marina*, *Caloplaca microthallina*, *Caloplaca thallincola*, *Lecanora helicopsis*, *Verrucaria erichsenii*, *Verrucaria halizoa*, *Verrucaria internigrescens*, *Verrucaria latericola*, *Verrucaria maura*, *Verrucaria mucosa*, *Verrucaria sandstedei*; GE: *Bacidia scopulicola*, *Lecania atrynoides*, *Lecanora gangaleoides*, *Lecanora rupicola*, *Opegrapha confluens*, *Parmelia pulla*, *Pertusaria dealbescens*, *Pertusaria pseudocorallina*, *Thelocarpon olivaceum*, *Verrucaria paulula*, *Verrucaria striatula*.

In de 11^e en 12^e eeuw begon men langs de Nederlandse kust met de aanleg van dijken. De eerste dijken hadden het karakter van afdammingen van kreken. Een voorbeeld van zo'n vroeg dijkje ligt op Zuid-Beveland tussen 's-Heer Arendskerke en de spoorlijn Middelburg-Goes bij het Terluchtse Weel. Echter, na vele overstromingen kwam er in ons land een soort Middeleeuws Deltaplan opgang, wat een voor die tijd ongelofelijke onderneming moet zijn geweest. Sindsdien zijn wij altijd met dijkenbouw bezig geweest, zowel voor inpoldering als ter bescherming van laaggelegen achterland tegen stormvloed. De kroon op het werk was ongetwijfeld het Deltaplan van 1953.

De eerste dijken bestonden uit niet veel meer dan materiaal dat plaatselijk beschikbaar was: wallen van klei, versterkt met houten palen. Na de intrede van de paalworm rond 1700 begon men stenen glooiingen te maken, eerst van graniet en harde kalksteen, vanaf de 19^e eeuw vooral van basalt. In deze tijd ontstonden dan ook wat men plastisch de rotskusten van Nederland noemt, waarbij de dammen van havens met een open verbinding naar zee niet vergeten moeten worden. Zulke kunstmatige rotskusten, die overigens voor een groot gedeelte uit basalt bestaan, komen langs de Nederlandse kust veel voor: in Zeeland de Ooster- en Westerschelde, de Hondsbossche Zeewering, de pieren van IJmuiden, Scheveningen en Hoek van Holland, De Korn van Terschelling, bij Den Helder en de waddendijken van de eilanden, de Fries-Groningse kust, het Eems-Dollard gebied en de Afsluitdijk.

Op deze dijken ontwikkelen zich vegetaties van zoutminnende korstmossen (halofyten), met een typische zonering. Onderaan bevindt zich een zwarte zone met *Verrucaria erichsenii* en *Pyrenocolloma halodytes*, waarin zelden ook *V. mucosa* en *V. striatula* voorkomen. Nabij de hoogwaterlijn kan *V. maura* groeien (zeldzaam). Direct daarboven is de gele zone met *Caloplaca salina* en *Lecanora helicopsis*, met als zeldzame soorten *C. marina*, *C. microthallina* en *C. thallincola*. Bovenaan bevindt

zich een grijze zone met *Lecanora rupicola*, *Pertusaria dealbescens* en *P. pseudocorallina*. Deze zonering is nog min of meer compleet te vinden in De Korn van Terschelling.

Op diverse dijken en dammen komen Rode Lijstsoorten voor. Op Ameland op de Oude Veerдам (basalt) bij Nes staat onder andere *Verrucaria latericola*, bij Ballum op de Stroomlijndam (basalt) groeien *C. thallincola*, *Lecanora helicopsis* en *Stigmidium marinum* (Van den Boom & Aptroot, 1996). Op de Waddenzeedijk van Texel (basalt) groeit onder andere *Verrucaria erichsenii* (Brand, 1979c). In De Korn van West-Terschelling vindt men naast de hierboven genoemde soorten *Anaptychia runcinata*, *Aspicilia leproscens*, *Lecanora gangaleoides*, *Ochrolechia parella*, *Pertusaria dealbescens*, *P. pseudocorallina*, *Ramalina siliquosa*, *Rhizocarpon constrictum* en *R. geographicum* (Van den Boom, 1986). Deze soorten komen hier voor op een pier, die opgetrokken is uit Noorse granietblokken. Met recht een pier om trots op te zijn en uiterst voorzichtig mee om te gaan! Graniet met een mooi ontwikkelde lichen-begroeiing komt erg weinig voor -ook bij Delfzijl vindt men nog een stukje- zodat het wenselijk is aan deze plaatsen een beschermde status te verlenen.

De Zeeuwse dijken worden gekenmerkt door het op grote schaal gebruiken van Vilvoordse zandsteen. In de haven van 's-Gravenhoek worden op deze steensoort *Pyrenocollema halodytes* en *Verrucaria halioza* gevonden (Aptroot & van Herk, 1995). Ook zijn *Verrucaria erichsenii* en *V. paulula* er gevonden (Van den Boom, 1988a). In Zeeland zullen zich in de komende tijd mogelijk grote veranderingen in de korstmosbegroeiing van dijken voordoen ten gevolge van de aanleg van de Oosterschelde-, de Oester- en de Philipsdam. Door deze werken is een verkleining van het getijdeverschil en verzoeting opgetreden.

Vermesting, verzuring en verdroging hebben op zeedijken en havendammen waarschijnlijk geen invloed van betekenis. Willen we echter de rijkdom aan lichenen behouden, dan zullen deze dijken wel zo onderhouden moeten worden, dat het substraat zo weinig mogelijk verandering ondergaat. Bij vervanging -liefst in gedeelten- zal zoveel mogelijk met graniet, basalt en Vilvoordse zandsteen gewerkt moeten worden en niet met een vervangend produkt als beton, zoals reeds gebeurd is met de Hondsbossche Zeewering en de Amsteldiepdijk bij Wieringen. Verder vormt vervuiling met olie een reële bedreiging voor mariene soorten.

6.14.1 *Arthonia phaeobaea* (Norman) Norman KW

Arthonia phaeobaea is een onopvallende roodbruine geareoleerde korst, die voorkomt in Noordwest-Europa en Noord-Amerika. Hij is vrij algemeen op harde silicaatrotsen bij de zee en komt voor in de spatzone boven de vloedlijn. In heel Duitsland is de soort bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

De soort is plaatselijk vrij algemeen op beschutte dijken langs de Waddenzee en in het Zeeuwse deltagebied. Opgaven zijn er onder meer van de Waddendijk op Texel (Brand, 1979c) en Vlieland (Brand, 1979b). Net als bij *Caloplaca marina* is er vermoedelijk een lichte achteruitgang als gevolg van de verzoeting door de afsluiting van zeearmen en het IJsselmeer, maar de soort is hierdoor niet bedreigd.

6.14.2 *Caloplaca marina* (Wedd.) Zahlbr. KW

Caloplaca marina vormt oranje korstvormige thalli met smalle randlobben. De soort lijkt erg veel op *C. salina*, waarmee hij vaak samen groeit. Echter, veel meer dan *C. salina* groeit *C. marina* op geëxponeerde dijken aan diep water, en is daardoor in Nederland zeldzamer dan elders in Europa. Hij is langs de Europese en Noord-Amerikaanse rotskusten een algemene zoutminnende soort. In heel Duitsland is de soort bedreigd (Wirth et al., 1996).

Hij komt ook langs de Nederlands kust algemeen voor, steeds binnen de invloedsfeer van spatwater. De soort gedraagt zich hierbij weinig kritisch ten opzichte van het substraat: hij zit niet alleen op basalt, graniet, zandsteen of baksteen, maar zelfs op verweerd hout (Aptroot & Van Herk, 1995). Op de meeste Waddeneilanden vinden we hem op de Waddenzeedijk, zoals op Texel (Brand, 1979c), op Ameland (Brand & Sipman, 1972) en op Vlieland (Brand, 1979b). In het deltagebied zit hij op zeedijken en steentaluds in havens onder meer op Schouwen (Brand, 1981) en Walcheren (Brand, 1985). Vroeger was de soort ook algemeen op de dijken langs het IJsselmeer, maar daar is hij bijna overal verdwenen door de verzoeting. Een vindplaats bevindt zich nog bij Hoorn (Aptroot & Van Heesch, 1996).

Hoewel de soort in ons land niet bedreigd is, is er een afname door de afsluiting en verzoeting van de Zuiderzee en zeearmen in het deltagebied. Deze afname plaatst de soort automatisch in de categorie 'kwetsbaar', hoewel hij momenteel buiten gevaar is.

6.14.3 *Ramalina siliquosa* (Hudson) A.L. Sm. BE

Ramalina siliquosa is een grijsgroene, struikvormige epilithische soort die in grote delen van Europa op rotsen langs de kust voorkomt, vaak in grote hoeveelheden. In Duitsland echter is de soort met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søvting, 1989).

In Nederland is de soort vroeger op verschillende plaatsen gevonden. Nu is er slechts één locatie over, de oude havenpier van de Kom van West-Terschelling, waar hij groeit op Noorse granietblokken. Voor het eerst is hiervan melding gemaakt in Brand & Ketner-Oostra (1983) en later, tijdens een werkgroepsexkursie in 1984 is hij er ook gevonden (Van den Boom, 1986). In 1997 was de soort nog steeds aanwezig, hoewel minder talrijk dan vroeger (Brand, mond. med.).

Het overleven van de soort in Nederland is afhankelijk van het instandhouden van deze oude pier. Voorkomen moet worden dat deze pier 'per ongeluk' wordt gerenoveerd. Maatregelen om de pier planologisch veilig te stellen en een beschermde status te geven zijn daarom dringend gewenst, temeer omdat diverse andere soorten zoals *Lecanora gangaleoides*, *Anaptychia runcinata* en *Pertusaria dealbescens* in ons land alleen of vrijwel alleen bekend zijn van deze ene pier.

6.15 IJsselmeerdijken (EI)

VN: *Aspicilia cinerea*, *Pertusaria lactea*, *Physcia wainioi*, *Porpidia platycarpoides*; EB: *Parmelia discordans*; BE: *Caloplaca ceracea*, *Placopsis lambii*; KW: *Aspicilia caesiocinerea*, *Lecidea lactea*, *Lecidea plana*, *Ochrolechia parella*; GE: *Leptogium teretiusculum*, *Parmelia omphalodes*, *Parmelia protomatrae*, *Pertusaria corallina*, *Rhizocarpon concentricum*.

Ooit waren de IJsselmeerdijken echte zeedijken die het land erachter moesten beschermen tegen het watergeweld van de Zuiderzee bij noordwesterstormen. In het

midden van de 14^e eeuw ontstond er behoefte aan goede waterkeringen. Door inklinking van de veengrond en het feit dat steeds meer water bij stormen vanuit de Noordzee de Zuiderzee binnendrong, kwam het land steeds vaker onder water te staan. Aanvankelijk waren deze dijken slechts een min of meer natuurlijke wal van zeegras (de 'wierdijken'), of een aarden lichaam, opgeworpen van klei en zand uit de naaste omgeving. Later werden ze met houten palen versterkt, maar na het verschijnen van de paalworm rond 1730, werd het noodzakelijk de dijken met stenen te versterken. Basalt is thans het meest gebruikte materiaal, maar vroeger werd vooral gebruik gemaakt van harde kalksteen en graniet. Dit laatste materiaal was vooral afkomstig van uit Scandinavië als ballast meegebrachte stenen, 'noren' genaamd, plaatselijk ook van zwerfstenen uit Drenthe, maar ook wel van gesloopte hunebedden. Door het gebruik van zowel zuur als basisch gesteente kon zich een grote diversiteit aan soorten ontwikkelen. Vanaf deze tijd hebben zoutminnende epilieten als *Anaptychia runcinata*, *Caloplaca salina*, *Lecanora helicopsis*, *Ramalina siliquosa* en *Verrucaria maura* zich kunnen vestigen.

Dat de dijken rijk aan lichenen waren, weten we uit het Hannoverisches Magazin van 1783, waarin de lichenoloog Ehrhart schrijft: '*Von Bunschoten ging ich nach Spakenburg, wo ich an die Südersee kam. Zwischen Spakenburg und Steene Kamer ging ich auf den Damme. Die Graniten, welche an einigen Stellen die Aussenseite dieses Dammes ausmachen, waren mit Lichenen bewachsen. Die Merkwürdigsten waren: Lichen centrifugus (Parmelia conspersa), L. corallinus (Pertusaria corallina), L. parellus (Ochrolechia parella), L. atrovirens (Rhizocarpon geographicum), L. muralis (Lecanora muralis) en L. ater (Tephromela atra)*'. Al deze soorten zijn nog steeds aanwezig. Ook Van der Sande Lacoste is tussen 1845 en 1849 meerdere malen bij Zeeburg (Amsterdam) geweest getuige zijn herbariummateriaal (thans in het Rijksherbarium). Hij vond o.a. *Aspicilia leproscens*, *Caloplaca salina*, *Lecanora helicopsis*, *Rhizocarpon geographicum*, *R. constrictum*, *R. distinctum*, *Tephromela atra*, *Anaptychia runcinata* en *Ramalina siliquosa*.

De aanleg van de Afsluitdijk in 1932 bracht een dramatische ommekeer in een situatie die zich gedurende zo'n 200 jaar ongestoord had kunnen ontwikkelen. Het zoute water verzoette geleidelijk. Nu, ruim 60 jaar later, zijn er desondanks nog diverse zoutminnende lichenen te vinden (Sipman & Brand, 1978; Spier 1992a; Aptroot & van Heesch, 1996). Een bijzonder relict is bijvoorbeeld de zoutminnende epiliet *Anaptychia runcinata* (bij Nijkerk). Dijken kunnen echter ook rijk zijn aan andere dan zoutminnende lichenen, bijvoorbeeld *Collema crispum* (bij Harderwijk) en *Leptogium plicatile* (op graniet bij Hoorn, samen met *C. crispum*). Bij Nijkerk zijn de stenen rijkelijk bedekt met prachtig ontwikkelde *Parmelia conspersa*. Op deze dijk bevinden zich de enige Nederlandse vindplaatsen van *Parmelia discordans*, *P. protomatrae* en *Placopsis lambii*. Andere Rode Lijstsoorten van dit dijktraject zijn: *Aspicilia caesiocinerea*, *A. cinerea*, *A. intermutans*, *Caloplaca ceracea*, *Diplotomma chlorophaeum*, *Lecidea lactea*, *L. plana*, *Leptogium teretiusculum*, *Ochrolechia parella*, *Parmelia omphalodes*, *Pertusaria corallina*, *P. lactea*, *Porpidia platycarpoides* en *Rhizocarpon concentricum*.

Een nieuw gevaar, vermoedelijk dramatischer dan de afsluiting, vormt nu verzuuring van de dijken, veroorzaakt door de stabilisering van het waterpeil en door depositie van ammoniak. Grote stukken dijk verdwijnen in snel tempo onder een deken van dikkompos en ruderaal planten. De dijken bij Hoorn en in Zuidwest-Friesland zijn nog redelijk schoon. Ten noorden van Nijkerk echter, is de situatie ronduit alarmerend. Dit heeft in 1993 de Bryologische en Lichenologische Werkgroep doen besluiten

delen van die dijk te schonen (Spier 1993). De beheerder, Het Waterschap Noord-Veluwe, heeft hieraan haar medewerking verleend. Momenteel ontbreekt het echter aan geld en mankracht om dit stelselmatig aan te pakken. Een integraal beheersplan, rekening houdend met de specifieke waarden en functies van de dijk, is dringend gewenst, temeer omdat ook hier op termijn verzwarende een rol kan gaan spelen. Momenteel worden regelmatig stukken afgebrand en wordt er puin en afval gestort. Sinds de aanleg van een fietspad wordt de dijk intensief door recreanten belopen.

6.15.1 *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. GE

Parmelia omphalodes is een grijsbruin bladvormig korstmos, waarvan de rozetten losjes aangehecht voorkomen op zuur gesteente. Hij komt vooral voor in het middelgebergte in arctische en boreale delen van Europa en Noord-Amerika. In Nedersaksen is de soort potentieel bedreigd (Hauck, 1992).

De soort is in ons land uitsluitend gevonden op granietblokken van de IJsselmeerdijk bij Nijkerk (Sipman & Brand, 1978), waar hij nu nog steeds aanwezig is (Spier, 1992a). Het voorkomen is momenteel beperkt tot één plek, waar de soort overgroeit dreigt te worden door moskussens en brandnetels. Zonder adequaat beheer, gericht op het instandhouden van een open dijktafstand met geëxponeerde granietblokken, zal de soort hier op korte termijn verdwijnen.

6.15.2 *Placopsis lambii* Hertel & V. Wirth BE

Van het geslacht *Placopsis* komen in Europa twee soorten voor. *P. gelida* komt voor van het arctisch gebied tot in de Alpen en is daar algemeen. *P. lambii* daarentegen komt voor in atlantisch en subatlantisch Europa, in het noorden tot Noorwegen en oostelijk tot in de Alpen. Dit is echter een zeldzame soort die pas onlangs is beschreven (Wirth, 1987). De meeste opgaven worden vermeld van ijzerhoudend silicaatgesteente.

In Nederland is de soort van slechts één plaats bekend, de IJsselmeerdijk bij Nijkerk, waar hij groeit op basalt van de dijkbeschoeiing (Brand et al., 1988). Bij een bezoek in 1995 bleek dat de soort nog maar op twee basaltblokken aanwezig is. Oprukkende brandnetels, mosdekens en vlierstruweel maken dat de soort zonder beheer snel zal verdwijnen. De verruiging is vermoedelijk het gevolg van de ammoniakuitstoot in de Gelderse Vallei. Om de verruiging af te remmen is onlangs een vlierstruik verwijderd (Van Herk & Spier, mond. med.)

Ondanks de vele excursies naar rivier- en zeedijken gedurende de laatste 20 jaar, is de soort op geen enkele andere plaats gevonden. In België is *P. lambii* alleen bekend van leisteengroeven bij Vielsalm en Bihain (Ardennen). De toegewezen categorie 'bedreigd' doet geen recht aan het acute gevaar tot verdwijning. Het is niet mogelijk hem de status 'ernstig bedreigd' toe te kennen omdat er op uurhok-basis tot dusver geen sterke achteruitgang aannemelijk te maken is. Omdat er in de hele wereld weinig vindplaatsen bekend zijn, is het voorkomen van de soort in ons land van internationaal belang.

6.16 Hunebedden en zwerfstenen (EH)

VN: *Buellia badia*, *Fuscidea cyathoides*, *Lecidea auriculata*, *Micarea sylvicola*, *Parmelia disjuncta*, *Protoparmelia badia*, *Rhizocarpon riparium*, *Umbilicaria polyphylla*; BE: *Aspicilia grisea*, *Parmelia mougeotii*, *Porpidia musiva*, *Rhizocarpon lecanorinum*; KW: *Lecidea lithophila*, *Lecidea promixa*,

Parmelia delisei, *Parmelia loxodes*, *Porpidia crustulata*, *Porpidia macrocarpa*, *Stereocaulon dactylophyllum*; GE: *Fuscidea praeurptorum*, *Lecanora soralifera*, *Lepraria neglecta*, *Micarea bauschiana*, *Rinodina confragosa*, *Stereocaulon evolutum*, *Thelocarpon coccosporum*, *Umbilicaria deusta*.

Hunebedden vormen, samen met de dijken, in ons land de enige grote voorkomens van geëxposeerd zuur gesteente. Al lang is bekend dat zij rijk zijn aan bijzondere korstmossen. Graniet is in Nederland het enige gesteente waarop zuurminnende epilithische lichenen in een grote diversiteit aanwezig kunnen zijn. Alle andere, al dan niet natuurlijke gesteenten in ons land (mergel, basalt, kalksteen, beton, mortel, etc.) hebben een neutraal tot basisch karakter, en daardoor een geheel andere flora. Baksteen is doorgaans weliswaar zwak zuur, maar oude bakstenen muren hebben onder andere door het poreuze karakter toch niet de bijzondere soorten van graniet. Oorspronkelijk was graniet ook ruimschoots in Nederland aanwezig in de vorm van zwerfstenen in de Drentse heide; deze stenen zijn echter in de loop van de eeuwen afgevoerd en onder andere gebruikt voor het versterken van dijken.

Onlangs is een volledige inventarisatie van de licheneflora van de hunebedden uitgevoerd (Aptroot et al., 1995; Van den Boom et al., 1995). Hierbij zijn in totaal 108 soorten korstmossen aangetroffen, waarvan 90 op graniet en 31 op restauratieplekken van beton. Maar liefst 17 van deze soorten staan op de Rode Lijst. De meeste hiervan zijn in ons land geheel tot hunebedden beperkt; slechts enkele van de Rode Lijstsoorten zijn aangetroffen op overige zwerfstenen, onder andere op de keien in het geologisch reservaat bij Urk. Vermeldenswaard is, dat ook de nieuw gebouwde hunebedden in het Archeon bij Alphen aan de Rijn enkele interessante pioniers vertonen, onder andere massaal *Thelocarpon olivaceum*.

Zeven Rode Lijstsoorten die in het verleden alleen voorkwamen op hunebedden zijn thans verdwenen. Met *Acarospora nitrophila* en *Stereocaulon evolutum* gaat het slecht; zij komen op slechts twee, resp. één hunebed spaarzaam voor. Schaduw van bomen vormt de belangrijkste negatieve invloed op de licheneflora. Het is aannemelijk dat de boomgroei in de directe omgeving van hunebedden de laatste jaren sterk toegenomen is; vroeger lagen veel hunebedden in de hei. Het is daarom wenselijk dat in de directe omgeving van een aantal hunebedden met kwetsbare soorten de bomen verwijderd worden. Ook de toegenomen recreatie heeft een sterk negatieve invloed op de korstmossen. Recreatie leidt vooral tot een voedselverrijking doordat men de stenen beklimt, wat gepaard gaat met het achterblijven van aarde, kledingvezels en etensresten. Verder leidt recreatie tot mechanische slijtage waar vooral blad- en struikvormige lichenen van te lijden hebben.

Het belang van een goed beheer van de hunebedden voor de Nederlandse licheneflora is duidelijk. Het verdient aanbeveling om bij enkele afgelegen hunebedden de natuurwaarden primair te stellen en deze af te sluiten voor publiek. Het gaat daarbij om: D7 (Schipborg), D15 (Loon), D26 (Drouwen), D35 (Valthe) en D41 (Emmen). Een strijdigheid van belangen treedt op bij de hunebedden D17 en D18 (Rolde), D48 ('Steen van Barge', Emmen) en D49 ('Papeloze Kerk', Schoonoord). Hier is zowel sprake van belangrijke natuurwaarden als van een belangrijke recreatieve functie. Bij deze hunebedden zou gedacht kunnen worden aan ingrepen die het beklimmen onaantrekkelijk maken. Ook de restauraties uitgevoerd met beton hebben een negatieve invloed en moeten zo veel mogelijk vermeden worden. Overigens dient om de kwetsbare acidofytische soorten te beschermen ook de luchtverontreiniging, met name door ammoniak, sterk beperkt te worden, bijvoorbeeld door mestdumping uit andere provincies te verbieden.

6.16.1 *Parmelia disjuncta* Erichsen VN

Deze soort, typerend voor zuur gesteente, is in Europa wijd verbreid van de arctische zone tot het Middellandse Zeegebied. Naar het zuiden wordt de soort steeds zeldzamer. De soort is in heel Duitsland bedreigd (Wirth et al., 1996); in de Rode Lijst van Nedersaksen (Hauck, 1992) wordt hij vermeld als 'met uitsterven bedreigd'. Hij is daar nog op zes hunebedden aanwezig (Aptroot & Brand, 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

In Nederland is deze soort alleen bekend van hunebedden. Er zijn al opgaven uit de vorige eeuw. De laatste vondst is gedaan op een hunebed bij Buinen (Dr) in de tachtiger jaren (Brand, ongepubl.). Tijdens een recente inventarisatie van alle hunebedden is de soort niet meer aangetroffen (Van den Boom et al., 1995). Een belangrijk probleem vormt de hoge recreatiedruk bij veel hunebedden. Vooral bladvormige soorten als *Parmelia disjuncta* hebben hiervan te lijden. Het is daarom wenselijk dat bij een aantal waardevolle hunebedden maatregelen getroffen worden die het recreëren op de hunebedden onaantrekkelijk maken.

6.16.2 *Parmelia mougeotii* Schaerer ex Dietr. BE

Parmelia mougeotii is een bladvormige epilithische soort met smalle, zachtgroene, aangedrukte lobben. In Europa komt hij vooral voor in het noorden; hij is zeldzamer in het zuidelijk deel van Centraal-Europa. Hij ontbreekt in de meeste landen van Oost-Europa (Maas Geesteranus, 1947). In België komt de soort op diverse plaatsen in de Ardennen voor, terwijl de Rode Lijst van Nedersaksen hem een ernstig bedreigde soort noemt (Hauck, 1992). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

Deze soort komt in ons land vooral voor op graniet van hunebedden en is recentelijk op zeven hunebedden aangetroffen (Van den Boom et al., 1995). De soort groeit er in tamelijk kleine hoeveelheden. Verder komt de soort voor op de IJsselmeerdijk bij Nijkerk (Van Herk, ongepubl.) en in de Japanse tuin in de hortus van Leiden (Aptroot et al., 1995). De opgave van Maas Geesteranus (1947) voor Utrecht berust op een vergissing (Stafleu, mond. med.). Voor het behoud van de kleine populaties is het van belang dat diverse hunebedden worden afgesloten voor publiek.

6.16.3 *Stereocaulon dactylophyllum* Flörke KW

In groeivorm lijken de soorten van het geslacht *Stereocaulon* enigszins op die van *Cladonia*; beide bezitten vaak struikvormige structuren. *S. dactylophyllum* is een epilithische soort van boreale en montane gebieden en is in Noord- en Midden-Europa wijdverbreid op bemoste stenen op open plekken in bossen. De soort is in heel Duitsland echter ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996) en staat op de Rode Lijst van Denemarken als kwetsbaar (Alstrup & Søchting, 1989).

Er zijn in ons land in totaal vijf vondsten gedaan; deze dateren grotendeels uit de zeventiger jaren. Het gaat daarbij om vondsten op granietblokken in de boswachterij Sleën (Dr) (Brand, 1979a), om zwervkeien in de heide tussen Borger en Exloo (Dr) (Brand & Sipman, 1978), om stenen in de boswachterij Gieten (Brand & Sipman, 1978) en om basaltblokken op de oude IJsselmeerdijk bij Putten (Sipman & Brand, 1978). Over het recente voorkomen op deze plekken is weinig bekend. De enige locatie waar hij recent nog wel gevonden is, is een hunebed bij Loon (Dr) (Aptroot et al., 1995). De soort is hier slechts minimaal ontwikkeld (enkele millimeters);

buitenlandse collecties zijn soms wel 5 cm groot. Door de recreatie op en rond de hunebedden en de zwerfstenen is het voortbestaan van *S. dactylophyllum* onzeker.

6.16.4 *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg. GE

Het geslacht *Umbilicaria* kenmerkt zich door het schildvormige thallus dat op slechts één plaats, de 'navel', aan het substraat vast zit. *U. deusta* is één van de twee soorten die in ons land is aangetroffen. Hij komt veel voor op rotsen in arctische en alpiene milieus van Eurazië en Noord-Amerika. In België is het geen zeldzame soort. In heel Duitsland is de soort daarentegen bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

In Nederland is *U. deusta* alleen aangetroffen op graniet van twee hunebedden in Drenthe, bij Noord-Barge en Schoonoord (Brand, 1979a). Op deze plaatsen is hij nog steeds in grote hoeveelheden aanwezig (Van den Boom et al., 1995). Beide hunebedden liggen op een zonnige, maar beschutte open plek in het bos; een combinatie van factoren die voor veel bijzondere soorten van granietrotsen van vitaal belang is (Van Herk et al., 1996). Bij te sterke beschaduwing verdwijnen soorten als *U. deusta* direct. Het is daarom belangrijk dat de omgeving van hunebedden vrijgehouden wordt van opslag. Daarnaast geldt dat recreatie schadelijk is; juist deze bladvormige soort is daarvoor gevoelig.

6.17 Kalkrotsen (EK)

VN: *Mycobilimbia lobulata*, *Polyblastia cupularis*, *Psora decipiens*, *Staurothele hymenogonia*; EB: *Aspicilia subcircinata*, *Fulgensia fulgens*, *Squamarina cartilaginea*; BE: *Catapyrenium squamulosum*, *Diplotomma epipolium*, *Endocarpon pusillum*, *Hymenelia prevostii*; GE: *Clauzadea metzleri*, *Lempholemma chalazanum*, *Polyblastia albida*, *Protoblastenia calva*, *Rinodina calcarea*, *Thelidium dionantense*.

De Limburgse mergelrotsen vormen de enige plaatsen in Nederland waar kalkrijk gesteente van nature aan de oppervlakte komt. De oppervlakte is echter zeer klein (nog geen hectare), en dit maakt de hieraan gebonden korstmossen automatisch zeldzaam en kwetsbaar. De belangrijkste natuurlijke kalkrots is de Bemelerberg; verder zijn er nog kleine stukjes kalkrots over op de St. Pietersberg en de Schiepersberg. Verder vormen steentjes en kleine plekje open rots in kalkgrasland een belangrijk biotoop voor korstmossen. De lijst van zeldzame soorten die tot kalkrotsen beperkt zijn, is lang (zeker 20 soorten), de lijst van bedreigde en verdwenen soorten ook. Veel soorten hebben te lijden gehad van het dichtgroeien van de kalkgraslanden ten gevolge van de depositie van ammoniak. Hierdoor komt er in de kalkgraslanden thans bijna geen open rots meer voor. Drastischer was het afgraven van hele bergen, zoals het grootste deel van de St. Pietersberg. De grote oppervlakten kale mergel die hierdoor zijn ontstaan, vormen wel weer een potentieel gunstig biotoop voor korstmossen. De eerste soorten beginnen zich inmiddels hierop te vestigen.

De korstmosflora van onze krijtrotsen is goed bekend en de achteruitgang kan in de tijd worden gevolgd vanaf de vorige eeuw (Abelevan, 1898) tot het midden van deze eeuw (Barkman, 1953) en vervolgens gedurende verschillende werkgroepsexcursies (Sipman & Brand, 1975; Sipman & Brand, 1982a; Aptroot, 1988). Zo zijn *Fulgensia fulgens* en *Psora decipiens* tussen 1982 en 1987 verdwenen. *Squamarina cartilaginea*, in de vorige eeuw nog vrij algemeen in Zuid-Limburg, halverwege deze eeuw al zeldzamer, kwam in 1987 nog maar op twee plaatsen in zeer kleine hoeveelheden voor.

Het moet in beginsel goed mogelijk zijn om in de toekomst weer meer geschikte biotopen te creëren voor de kalkrots-lichenen. Met het stoppen van de mergelwinning zouden de groeven deels zodanig kunnen worden ingericht, dat geschikte korstmossenplekken ontstaan. Deze zouden variabel moeten zijn in hellingshoek (deels ook steil) en op verschillende windrichtingen geëxposeerd (Ursic et al., 1997). Overigens is het wel de vraag hoeveel soorten hierop positief zullen reageren, want veel van de aan kalkrotsen gebonden soorten zijn ook in de ons omringende landen sterk achteruitgegaan of bedreigd, terwijl daar vaak nog grote, ogenschijnlijk geschikte oppervlakten rots beschikbaar zijn.

6.17.1 *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm. VN

Psora decipiens bestaat uit 3-4 mm grote, rondachtige, roodbruine schubben; deze groeien direct op de kalkrijke bodem of op zachte kalksteen. Hij komt wereldwijd voor op basenrijke bodems en is in Europa vrij algemeen in het Middellandse Zeegebied. In heel Duitsland is de soort ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort is in Denemarken verdwenen (Alstrup & Søchting, 1989).

P. decipiens was in ons land alleen bekend van de Bemelerberg en de St. Anthoniusbank in Zuid-Limburg, waar hij voorkwam in kalkgrasland. Recent is de soort daar niet meer aangetroffen (Aptroot, 1988). Vergrassing van zijn biotoop is vermoedelijk de oorzaak van de verdwijning.

6.17.2 *Squammarina cartilaginea* (With.) P. James EB

Deze soort is door de opvallende grijsgroene lobben en de meestal aanwezige vruchtlichamen gemakkelijk herkenbaar. De soort is in vrijwel geheel Europa bekend van kalkgebieden. Vooral in het mediterrane gebied is hij vaak talrijk aanwezig, maar ook in de Belgische kalkgebieden is hij niet zeldzaam. In Duitsland is hij echter ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996).

Gedurende de gehele eeuw heeft de soort stand weten te houden op natuurlijke kalkrotsen in Zuid-Limburg. Recentelijk is de soort nog gevonden op de St. Pietersberg en de Bemelerberg (Aptroot, 1988), maar de huidige populaties zijn minimaal en daardoor bedreigder dan ooit.

6.18 Steentjes of schelpen op paadjes (ES)

VN: *Thelocarpon pallidum*; GE: *Acarospora fulvoviridula*, *Gyalidea psammoica*, *Lempholemma chalanellum*, *Micarea confusa*, *Petractis clausa*, *Sarcogyne privigna*.

Dit biotoop wordt door vegetatiekundigen niet apart onderscheiden, maar het omvat habitats met karakteristieke korstmossen. Het komt het meeste voor in de duinen, zowel de kalkrijke als de kalkarme duinen. Hier raken in het zand vastzittende schelpen na enige tijd (ongeveer 1 jaar) begroeid met zeer kalkminnende korstmossen, die verder in Nederland aangewezen zijn op kalkrotsen of op kunstmatige substraten. Deels dezelfde en deels andere soorten komen voor op steentjes op paadjes, overgaand op het vastgelegde zand ertussen. Enkele soorten kunnen ook overgaan op allerlei andere substraten, zoals met zand bedekt hout, karton en leer (Bouly de Lesdain, 1910).

Plaatsen in het binnenland met schelpen, alsmede plaatsen met een vervuiling door zink en andere zware metalen worden hier ook bij dit biotoop gerekend, omdat de soorten deels dezelfde zijn. Laatstgenoemde plaatsen vormen de enige voor

korstmossen belangrijke industriële gebieden in Nederland (Coppins & Van den Boom, 1995). In Engeland, dat rijk is aan oude mijnen, komen dergelijke gebieden veel meer voor (Gilbert, 1990). Twee gebieden in Nederland springen eruit, wat dit biotoop betreft. Het eerste is de Mokbaai op Texel, waar onder andere *Acarospora heppii* en *Gyalidea psammoica* gevonden werden en nog steeds standhouden. De laatste soort is verder alleen bekend uit Polen, maar is daar momenteel verdwenen, zodat de populatie op Texel waarschijnlijk de enige op de wereld is. Het is duidelijk dat het een zeer efemeer biotoop betreft, dat vooral optreedt op plaatsen waar andere begroeiing weinig kans heeft, en de (relatief langzaam groeiende) korstmossen als pionier voorkomen. Bescherming is daardoor zeer moeilijk; het creëren van nieuwe potentiële groeiplaatsen daarentegen gemakkelijk. Vooral de deltawerken hebben een (kortdurende) positieve invloed gehad, onder andere op de Middelplaten in het Veerse Meer (Koutstaal & Sipman, 1977), en bij de drooglegging van het Lauwersmeer (Aptroot & Kloen, 1984). Op de laatste plaats groeiden onder andere massaal *Steinia geophana* en een nog onbeschreven *Bacidina*. Helaas zijn deze groeiplaatsen inmiddels dichtgegroeid met grassen en mossen.

Het tweede gebied dat speciaal vermeld moet worden is het industriegebied bij Budel, waar de zink- en cadmiumvervuiling geleid heeft tot een specifieke korstmosvegetatie. Hier groeit onder andere *Micarea confusa*, die naar recent materiaal uit Nederland beschreven is (Coppins & Van den Boom, 1995) en verder alleen uit België bekend is. Verder groeien hier onder andere *Steinia geophana*, *Vezdaea leprosa* en een *Pyrenocollema* die binnenkort beschreven wordt (Aptroot & Van den Boom, 1997) en ook alleen bekend is uit Nederland en België. Hoewel het laatstgenoemde, vervuilde, biotoop momenteel niet bedreigd wordt, zal zich in de toekomst een dilemma voordoen, zodra overwogen wordt gebieden met cadmium- en zinkvervuiling te saneren. Dit geldt dan zowel voor de industrieterreinen als voor de (in Brabant veelvuldig voorkomende) z.g. assenwegen. Er zal zorg voor moeten worden gedragen dat dit niet leidt tot het geheel vernietigen van de korstmosvegetaties, omdat de desbetreffende soorten dan niet alleen in Nederland, maar zelfs in de hele wereld uitsterven.

6.18.1 *Gyalidea psammoica* (Nyl.) Vezda GE

Gyalidea psammoica heeft een weinig gedifferentieerd thallus en onopvallende vruchtlichamen. Wereldwijd zijn er slechts enkele vondsten van deze soort bekend, namelijk in Polen en in Nederland. Het Nederlandse materiaal is gecontroleerd door de specialist van het genus, Dr. A. Vezda.

In Nederland komt de soort alleen voor op Texel (Brand et al., 1988) waar hij al meer dan tien jaar bekend is van duinzand tussen steentjes bij een electriciteitshuisje bij de Mokbaai. Voor zover bekend is dit de enige vindplaats ter wereld, en *G. psammoica* is daarmee internationaal gezien het zeldzaamste korstmos dat van Nederland bekend is. Hoewel er op dit moment geen achteruitgang bekend is op de enige Nederlandse vindplaats, doet de hieruit voortvloeiende status 'gevoelig' geen recht aan zijn mondiale zeldzaamheid. Hopelijk weet de soort zich op meer plaatsen te vestigen.

6.18.2 *Micarea confusa* Coppins & v.d. Boom GE

Het meest opmerkelijke van deze soort is, dat hij recent als nieuwe soort is beschreven (Coppins & Van den Boom, 1995). *Micarea confusa* is een terrestrische soort met een sterke voorkeur voor met cadmium en zink verontreinigde bodems.

Het verspreidingsgebied beperkt zich voornamelijk tot het grensgebied van Nederland en België in de omgeving van Budel. De grootste populatie is aangetroffen bij de zinkfabriek van Budel-Dorplein. De soort groeit er op sintels, hout en puin, maar ook op mos zoals Peermos (*Pohlia nutans*) en Ertsmos (*Scopelophila cataractae*) en zelfs op een oude V-snaar van een auto! Twee vondsten in heidegebieden in de omgeving van Eindhoven duiden erop dat er ook een verhoogd gehalte van zware metalen moet zijn op plaatsen op grotere afstand van de zinkfabriek. Dit stemt overeen met de uitkomsten van het rapport van Kampf et al. (1991).

6.19 Heiden en lichte bossen (TH)

VN: *Baeomyces placophyllus*, *Cetraria sepicola*; EB: *Baeomyces roseus*, *Cetraria islandica*, *Cladonia squamosa*, *Pycnothelia papillaria*; BE: *Cladonia cornuta*; KW: *Cladina arbuscula*, *Cladonia crispata*; GE: *Bryophagus gloeocapsa*.

In Nederland is het natuurlijk voorkomen van heide beperkt tot een smalle kuststrook. Binnenlandse heide blijft alleen in stand door begrazen, afplaggen, branden of maaien. In het 'potstal' systeem, zoals dat tot in de vorige eeuw in Nederland gebruikelijk was, werd de heide door schaapskudden begraasd. 's Nachts verbleven de schapen in een schaapskooi, waarvan de bodem met heideplaggen werd bedekt. Van tijd tot tijd werden de met mest verrijkte plaggen over de 'es' verspreid om daarvan de vruchtbaarheid te verhogen (De Smidt, 1981). Na de uitvinding van kunstmest aan het einde van de vorige eeuw verloor deze praktijk zijn betekenis. Gaandeweg werd de heide ontgonnen voor landbouwkundig gebruik, of met bos beplant. In de loop van deze eeuw is daardoor het heide-areaal afgenomen van ±450 000 ha rond 1900 tot ±40 000 ha nu.

Vooraf de droge heiden waren in het verleden rijke vindplaatsen van terrestrische korstmossen. Gimingham (1972) onderscheidt een aantal fasen in de ontwikkeling van heide na afplaggen: de kolonisatiefase, de gesloten fase, en de aftakelingsfase. In deze laatste fase begint de heide af te sterven en open plekken te vertonen; de struiken zijn oud, met lange, deels liggende, kale stammen. Juist deze open fase biedt gunstige groeiomstandigheden voor korstmossen. Vooral *Cladina*-soorten kunnen rijkelijk in dit stadium voorkomen, zoals *C. portentosa*, *C. arbuscula* en *C. rangiferina* (Echt Rendiermos). Verder kunnen veel *Cladonia*-soorten voorkomen zoals *C. floerkeana*, *C. crispata* en *C. cornuta*.

De heide kent een aantal bijzondere biotopen die slechts over een klein oppervlak voorkomen, maar wel een eigen karakter en eigen soorten hebben. In de eerste plaats is dit het zgn. heideschrale biotoop. Dit zijn plekken die iets voedselrijker en iets minder zuur zijn dan elders op de heide. Dit kan komen door verrijking, bijvoorbeeld langs paden die door schapen gebruikt werden, maar ook door een van nature rijkere, lemiger bodem. Zulke lemige plaatsen kennen ook een aantal eigen korstmossen, onder andere *Baeomyces* soorten en *Pycnothelia papillaria*. Het heideschrale biotoop herbergt ook een aantal bijzondere hogere planten die sterk zijn achteruitgegaan, zoals valkruid en rozenkransje. Een ander bijzonder biotoop in de heide wordt gevormd door steilkantjes met een sterk organische (venige) bodem.

Een kenmerkende soort is *Cladonia fragilissima*. Voor deze soort, die weliswaar niet op de Rode Lijst voorkomt, heeft Nederland een bijzondere betekenis daar een groot deel van alle vondsten (op wereldschaal) uit ons land komen. Deze soort komt overigens ook voor op een er op lijkend kunstmatig substraat, nl. rieten daken. Ook de vochtige heide kent een aantal eigen soorten. Dit zijn natuurlijk vooral lever- en veenmossen, maar ook een aantal korstmossen: *Cladonia squamosa*, *C. crispata* en *C. strepsilis*. Verder dient nog vermeld te worden dat de stammetjes van oude heide rijk kunnen zijn aan epifyten. Een aantal korstvormige soorten, zoals *Micarea nitschkeana*, komt in dit biotoop algemeen voor. De verdwenen epifyt *Cetraria sepincola* is in Nederland weliswaar nooit op heide gevonden (alleen op jeneverbes), maar komt in het buitenland wel veel op heide voor.

In eerste instantie werd de achteruitgang van de Nederlandse heide veroorzaakt door biotoopverlies. Tot in de jaren '50 van deze eeuw is heide onttrokken voor gebruik door de landbouw. Echter, door het wegvallen van het oorspronkelijke beheer dreigde de resterende heide te verdwijnen door successie naar bos of grasland. In de tweede helft van deze eeuw werd deze successie nog aanzienlijk versneld door de zeer hoge atmosferische depositie van stikstofverbindingen. De 'vergrassing' van de heide, die sinds de jaren '70 op grote schaal optreedt, moet vooral hieraan worden toegeschreven. De open plekken, die het gunstigste biotoop zijn voor korstmossen, verdwijnen door vergrassing volledig.

Sinds de jaren '80 hebben natuurbeheerders zich bezonnen op tegenmaatregelen. In het algemeen is herstel van het oude beheer de beste maatregel. Vooral plaggen leek aanvankelijk zeer kansrijk (Diemont, 1996). Er bleek een goede afzetmarkt te zijn voor gecomposteerde plaggen. Echter, na de aanscherping van milieunormen hadden de plaggen meestal te hoge gehalten aan zware metalen om als compost te dienen (Kampf et al., 1991; Doelman et al., 1991). Dit heeft het heidebeheer sterk bemoeilijkt. Overigens hebben korstmossen waarschijnlijk geen last van deze vorm van verontreiniging (Arnolds et al., 1991).

Beheerders proberen thans vooral door begrazing heide in stand te houden; ook grazers schijnen van de metalen betrekkelijk weinig last te hebben (Van Hoof et al., 1994). Uit een onderzoek op het Drouwener Zand bleek dat begrazing niet ongunstig voor korstmossen hoeft te zijn (Van der Bilt & Nijland, 1993). Plaggen is overigens niet onverdeeld gunstig voor korstmossen. De grote aanvoer van stikstof heeft een snelle successie tot gevolg, waardoor voor de instandhouding van de heide veel frequenter dan vroeger geplagd moet worden. Dat betekent weer, dat echt oude heide, het beste biotoop voor korstmossen, nauwelijks meer voorkomt. Van de vroeger rijkelijk in oude heide voorkomende *Cladonia*'s is er thans een verdwenen en een kwetsbaar. Bij de epifyten is het uitsterven van *Cetraria sepincola* waarschijnlijk mede aan het verdwijnen van oude heide te wijten.

Ondanks de spectaculaire afname van het areaal aan 'vitale' heide is er nog geen groot verlies opgetreden van korstmossoorten die aan dit biotoop geboden zijn. Veel soorten zijn zeldzamer geworden maar nog niet in die mate dat dit tot uitdrukking komt in een achteruitgang op uurhokbasis. Echter, bij het vergelijken van korstmossen zoals die thans in heiden gevonden worden met herbariummateriaal uit de vorige eeuw en het begin van deze eeuw, valt op dat het oude materiaal veel beter ontwikkeld is. Bij zeer veel soorten heeft het recente materiaal een veel meer gedrongen habitus. Zo zijn er talloze oude vondsten (nog tot in de jaren '70) van *Cladonia cervicornis* met twee of drie 'etages'. Het huidige materiaal heeft zelden meer dan één etage en heeft vaak helemaal geen podetiën. Er is geen afdoende

verklaring voor dit verschijnsel. Zelfs in de meest gunstige biotopen die we thans kennen ziet het materiaal er veel minder vitaal uit dan een halve eeuw geleden. Dit doet vermoeden dat de achteruitgang van de vitaliteit een andere oorzaak heeft dan alleen het verdwijnen van geschikte groeiplaatsen. Mogelijk speelt luchtverontreiniging met zwaveldioxide hierbij een rol.

Voor het heideschrale biotoop is aangetoond dat de achteruitgang van hogere planten deels door vermessing, maar vooral ook door verzuring is veroorzaakt (Van Dobben, 1991b). Het ligt voor de hand aan te nemen dat de hier voorkomende korstmossen door dezelfde oorzaken zijn achteruitgegaan. De vochtige heide is evenals de droge heide achteruitgegaan door versnelde successie ten gevolge van atmosferische depositie van stikstofverbindingen (Berendse & Aerts, 1984). Een bijkomende oorzaak van achteruitgang is verdroging. Door deze beide oorzaken zijn de meeste vochtige heiden thans veranderd in pijpenstrootjes-vlakten. De korstmossen die kenmerkend zijn voor vochtige heide zijn thans alle bedreigd.

Aan het einde van de vorige eeuw is men begonnen heiden en zandverstuivingen in te planten met bomen, meestal grove den. Hier en daar ontstond bos door natuurlijke successie. Door de zeer mineraalarme ondergrond hadden deze bossen een ijl kronendak en een ondergroei die arm was aan hogere planten. In dit biotoop kon zich een rijke mos- en korstmosvegetatie ontwikkelen, gekenmerkt door mossen uit de geslachten *Dicranum*, *Campylopus* en *Polytrichum*, en korstmossen uit de geslachten *Cladonia* en *Cladina*. In het midden van deze eeuw was dit korstmossendennenbos zeer algemeen op de hogere zandgronden van Brabant, Veluwe en Drenthe (Bannink et al., 1973). Fraaie voorbeelden waren onder andere Leuvenhorst op de Noord-Veluwe en Berkenheuvel in Drenthe. Vanaf de jaren '70 is, parallel aan de vergrassing van de heide, de ondergroei van dit type bos sterk verruigd door vermessing. Thans komen dennenbossen met een korstmosrijke ondergroei in Nederland niet meer voor; het gras bochtige smeile is nu bijna overal de dominante soort (Dirkse, 1993). Hiermee is vergrassing de belangrijkste oorzaak van de achteruitgang van *Cetraria islandica* en van *Cladina*-soorten als *C. rangiferina* en *C. arbuscula*. Het lijkt er op dat deze ontwikkeling nog steeds doorgaat. Over de periode 1985-1993 zijn in dit type bos algemene onkruiden als vlier en braam sterk toegenomen, terwijl heide, korstmossen en mossen van arme bodem (onder andere kussentjesmos) afnamen. Vermesting is vrijwel zeker de enige oorzaak van deze veranderingen (Van Dobben et al., 1994). Er zijn zelfs aanwijzingen dat de bosbodem over bovengenoemde periode minder zuur is geworden door de sterk verminderde depositie van zwaveldioxide.

Het korstmossendennenbos kan zich bij de huidige bosbeheerders niet in een grote populariteit verheugen. Het wordt gezien als een stadium in de successie van open zand of aangeplant dennenbos naar een meer natuurlijk loofbos met eik als dominante soort. Een mogelijkheid om dit bostype in Nederland terug te krijgen is wellicht het periodiek kappen en verwijderen van bos op stuifzand, om daarmee de successie naar het open zand stadium terug te zetten (het zg. 'zwervend bos' concept; Klap & Schmidt, 1992). Deze methode wordt thans op de Veluwe getest. Een proef waarbij de vegetatie en de bovenste bodemlaag (maar niet de bomen) werden verwijderd toonde aan dat op deze wijze terugkeer van korstmossen op beperkte schaal mogelijk is (De Vries et al., 1995). Het ziet er echter naar uit dat deze methoden alleen echt succes kunnen hebben wanneer de depositie van stikstof drastisch vermindert.

6.19.1 *Baeomyces roseus* Pers. -Roze Heikorst- EB

Deze terrestrische soort is herkenbaar aan de enigszins opgeblazen halfbolvormige schubben die grijswit van kleur zijn. De gesteelde vruchtlichamen met de rose bovenkant zijn karakteristiek. Het is een soort die wijdverbreid is door Europa maar vrijwel overal zeldzaam is. Hij is in heel Duitsland ernstig bedreigd (Wirth et al., 1996) en staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989).

Het was vroeger een vrij algemene soort in lemige heiden, stuifzanden en open bossen. De laatste decennia neemt het aantal opgaven echter gestaag af. Recent is de soort alleen nog opgegeven van leemkuilen bij Rijssen (Ov) in 1987 (Van den Boom, 1988b) en van een heideveld bij Havelte (Dr) (Van den Boom & Aptroot, 1992). Momenteel zijn met zekerheid alleen nog vindplaatsen bekend op de Leusderheide (U) (Spier, ongepubl.) en in Drenthe. Vergrassing en verzuuring van heideterreinen als gevolg van de stikstofdepositie moet als belangrijkste oorzaak van de achteruitgang gezien worden.

6.19.2 *Cetraria islandica* (L.) Ach. -IJslands Mos- EB

IJslands mos is een karakteristiek struikvormig korstmos met bruine afgeplatte takjes, waarvan de randen bezet zijn met fijne stekeltjes. Hij komt over de hele wereld voor in heide, vooral in arctische, boreale en alpiene streken. Het voorkomen in Nederland is internationaal van belang vanwege het ongebruikelijke voorkomen van een boreale soort op deze breedtegraad op geringe hoogte.

De soort kwam in Nederland voor in stuifzanden, heiden en open plekken in naaldbossen. Vroeger was de soort vooral karakteristiek voor gesloten vochtige heidevegetaties met veel kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en kwam in dat biotoop plaatselijk (bijvoorbeeld in Twente) veel voor (Westhoff et al., 1973; Schaminée et al., 1995). De soort is deze eeuw gestaag achteruitgegaan. Uit het begin van deze eeuw zijn tientallen vindplaatsen bekend (Maas Geesteranus, 1947), de UFK voor de periode tot 1910 wordt geschat op 6; in de periode 1911-1970 op 4; in de periode 1971-1980 op 2 en na 1980 op 1 (Aptroot & Brand, 1993). Zo is de soort in de provincie Noord-Brabant thans nog maar op één plaats bekend, terwijl hij daar ca. 15 jaar geleden nog in verscheidene redelijke populaties werd aangetroffen.

Recent is de soort alleen nog bekend van twee stuifzandgebieden in Drenthe, namelijk bij Havelte (Van den Boom & Aptroot, 1992) en op het Drouwenerzand (Van den Boom & Van Herk, 1994b), en één in Brabant, namelijk de Tungeler Wallen bij Nederweert (Van den Boom, mond. med.). Op al deze locaties konden nog maar enkele exemplaren gevonden worden. De huidige exemplaren zijn ook veel kleiner dan vroeger. De sterke achteruitgang van deze soort is niet geheel verklaarbaar. Zij is deels te wijten aan de vergrassing van de heide en dan een indirect gevolg van de stikstofdepositie. Het feit dat de soort zich juist op de weinige groeiplaatsen in stuifzanden waar concurrentie geen rol speelt, enigszins heeft weten te handhaven, wijst in deze richting. De overgebleven groeiplaatsen worden bedreigd door dichtgroei en zijn zo kwetsbaar, dat uitsterving nog deze eeuw waarschijnlijk is.

6.20 Zandverstuivingen (TZ)

VN: *Cetraria nivalis*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia phyllophora*; EB: *Stereocaulon saxatile*; BE: *Cladonia strepsilis*; KW: *Cladonia cervicornis*, *Cladonia zopfii*, *Stereocaulon condensatum*.

Evenals de heide zijn zandverstuivingen ontstaan door toedoen van de mens. In de middeleeuwen nam de bevolking, en daarmee de begrazingsdruk op de heiden, sterk toe. Overbegrazing leidde er toe dat plaatselijk alle vegetatie verdween; wanneer dit over grote oppervlakten gebeurde kon het zand gaan stuiven en zo ook heide en zelfs hele dorpen bedelven (Heidinga, 1984). Aan het einde van de vorige eeuw begon men dit als een ernstige bedreiging te zien, vooral op de Veluwe, en vanaf het begin van deze eeuw heeft men het vastleggen van de stuifzanden met kracht ter hand genomen. Meestal gebeurde dit door het beplanten met grove den. Na de jaren '50 is men hiermee gestopt, en thans worden zelfs weer pogingen ondernomen stuifzanden te 'reactiveren' door plaatselijk dennen te verwijderen (Ketner-Oostra, 1993b; Daniëls & Krüger, 1997). De Nederlandse binnenlandse stuifzanden zijn uniek in Europa (De Smidt, 1969).

Aan de lizijde van bos of heide is de windwerking gering en kan stuifzand gekoloniseerd worden door mossen en korstmossen en later ook door hogere planten. Op deze wijze zijn in Nederland fraaie korstmosvegetaties ontstaan (Van Embden & Verwey, 1968; Schimmel, 1974; Ketner-Oostra, 1993b, 1994, 1995). Eerst verschijnen algen en soorten als ruig haarmos, *Coelocaulon* spp., *Cladonia zopfii* en *Stereocaulon condensatum* (Brand & Sipman, 1978). Wanneer zich eenmaal grassen hebben gevestigd kan zich een strooisellaag vormen, waardoor de successie wordt versneld. De eerste grassen zijn meestal buntgras en schapegras. Tussen de grassen kunnen zich heide, maar ook korstmossoorten vestigen, zoals *Cetraria islandica* en *Cladonia pyxidata*. Tenslotte zal de heide dominant worden en zullen zich *Cladonia*-soorten vestigen. In het stuifzandlandschap kunnen door het wegstuiven van zand laagten ontstaan, die soms zo diep zijn dat plaatselijk grondwater dichtbij het oppervlak komt. Zulke vochtige, uitgestoven laagten hebben hun eigen korstmosvegetatie, gekenmerkt door onder andere *Cladonia strepsilis*, *C. cervicornis* en *C. crispata*. Op den duur vindt op zulke plaatsen successie plaats naar vochtige heide met dopheide als dominante soort.

Er zijn geen aanwijzingen voor een spectaculaire achteruitgang van korstmosvegetatie op stuifzand. In onderzoek met behulp van pq's werd vastgesteld dat korstmosvegetaties in stuifzanden over een periode van 1 à 2 decennia zeer stabiel kunnen zijn (Daniëls & Krüger, 1997). Evenals voor de korstmossen van de heiden geldt wel dat het materiaal thans vaak slecht ontwikkeld is in vergelijking met herbariummateriaal uit de vorige eeuw of de eerste helft van deze eeuw. Het totale areaal aan korstmosrijk stuifzand is ook achteruitgegaan. De oorzaak hiervan is deels de bebossing in de eerste helft van deze eeuw. Echter, ook nadien is het oppervlak met een rijke korstmosvegetatie verder achteruitgegaan, vooral door successie naar bos. Door vermeting wordt deze successie versneld. Het lijkt er op dat de 'pionierzone' tussen het onbegroeide, stuivende zand, en de gesloten heide- of bosvegetatie tegenwoordig veel smaller is dan vroeger. Ook dit zou met vermeting kunnen samenhangen. Er vindt ook wel vergrassing van stuifzandvegetaties plaats, maar op veel minder grote schaal dan bij de heide. Plaatselijk is kolonisatie door het mos *Campylopus introflexus* een bedreiging; deze neofyt van het Zuidelijk halfrond kan zich soms massaal uitbreiden, vooral wanneer er weinig externe verstoring (zoals verstuiving) is (Aptroot et al. 1997; Daniëls & Krüger, 1997). Soms wordt het optreden van deze soort met vermeting in verband gebracht, zonder dat er hiervoor overigens harde aanwijzingen zijn. Evenals uit de heide zijn uit het stuifzand slechts weinig soorten echt verdwenen. *Cetraria islandica* (IJslands mos) is een van de weinige soorten die spectaculair zijn achteruitgegaan. Deze soort kwam vroeger op veel plaatsen voor, zowel in lichte bossen als op heiden en

stuifzanden. Thans zijn er nog slechts enkele vindplaatsen en de soort zal bij voorgezette trend binnen een decennium zijn verdwenen. Er is geen sluitende verklaring voor deze achteruitgang.

6.20.1 *Cetraria nivalis* (L.) Ach. VN

Cetraria nivalis is een opvallend geel struikvormig korstmos met afgeplatte takjes. De soort komt veelvuldig voor in heide in alpine, boreale en arctische streken. De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als gevoelig (Alstrup & Søchting, 1989). Hij is slechts eenmaal gevonden in Nederland, namelijk op het Kootwijkerzand op de Veluwe in de zestiger jaren (Pos, 1968). Mogelijk is dit de enige keer dat deze soort op zeeniveau op deze breedtegraad is gevonden. Zelfs op de Britse eilanden komt de soort voornamelijk voor boven de 900 m. Het is daar een soort van heidevegetaties met onder andere struikhei en bosbes. In berggebieden komt hij vooral voor op plaatsen waar de sneeuw lang blijft liggen.

Tijdens latere bezoeken van bijvoorbeeld de werkgroep is de soort nooit meer gevonden. De oorzaak van het verdwijnen van *C. nivalis* is niet bekend, mogelijk is dit depositie van ammoniak. Een recente studie van het Kootwijkerzand heeft aangetoond dat er nog altijd interessante en redelijk goed ontwikkelde korstmosvegetaties aanwezig zijn, maar dat de invloed van ammoniak, afkomstig van de Gelderse Vallei, duidelijk merkbaar is (Ketner-Oostra, 1994).

6.20.2 *Cladina rangiferina* (L.) Nyl. -Echt Rendiermos- VN

Dit rendiermos heeft slanke takjes die sterk haakvormig naar één kant zijn omgebogen; het oppervlak ervan is blauwgrijs en viltig. *Cladina rangiferina* komt voor in heiden en bossen van het arctische gebied tot in de mediterrane berggebieden en is bijvoorbeeld in de Alpen erg algemeen. In België komt de soort ook voor en is daar vrij zeldzaam. In heel Duitsland is het een ernstig bedreigde soort (Wirth et al., 1996).

Alle vondsten in ons land zijn beperkt tot de Veluwe en Terschelling. Er bevinden zich vrij veel collecties in het Rijksherbarium. Door diverse lichenologen is er in de provincie Drenthe naar gezocht, maar hij is daar nooit gevonden. Het is een soort van oude stuifzandgebieden en lichte dennenbossen (Hennipman & Sipman, 1978). Ondanks de vele excursies naar heide- en duingebieden is deze soort recent nergens meer aangetroffen. De laatste waarneming op de Veluwe is in de zestiger jaren gedaan op het Kootwijkerzand (Van Embden & Verwey, 1968). Op Terschelling verdween hij in de tachtiger jaren. Vermoedelijk is luchtverontreiniging, met name door ammoniak, een belangrijke oorzaak van de verdwijning.

6.20.3 *Stereocaulon saxatile* Magn. EB

Het is opmerkelijk dat deze soort, die buiten Nederland voornamelijk bekend is als epiliet, in ons land uitsluitend voorkomt op zand. In boreale gebieden is de soort wijdverbreid en lokaal algemeen, zoals in Groot-Brittannië. In Duitsland wordt hij echter met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996); in Noord-Duitsland is hij al verdwenen (Jacobsen, 1992).

De oudste collectie in het Rijksherbarium is afkomstig uit de omgeving van Harderwijk en is verzameld in 1872. Alle vondsten die in Brand & Sipman (1978) verder worden vermeld, zijn gedaan in stuifzanden op de Veluwe (Doornspijk, Hoge

Veluwe, Kootwijkerzand) en in Noord-Limburg (Bergerheide, Heukelomse heide), steeds tussen 1940 en 1977 in buntgras-vegetaties. Recente vondsten zijn er in deze gebieden nog slechts op de Bergerheide (Brand, mond. med.). In de tachtiger jaren is de soort nog wel op twee plaatsen in Noord-Brabant gevonden, waarvan één in het Leenderbos bij Valkenswaard (Van den Boom, ongepubl.). Diverse groeiplaatsen zijn gelegen in gebieden met invloeden van de bioindustrie. De soort wordt daar ernstig bedreigd door de ammoniakdepositie, wat leidt tot een vergras-sing van de groeiplaatsen.

6.21 Open duingebied (TD)

VN: *Leptogium corniculatum*, *Moelleropsis nebulosa*; EB: *Evernia divaricata*, *Peltigera membranacea*, *Usnea articulata*; BE: *Cladina ciliata*, *Peltigera canina*, *Peltigera lactucifolia*, *Peltigera neckeri*, *Peltigera rufescens*, *Rinodina conradii*, *Toninia sedifolia*; KW: *Bacidia bagliettoana*, *Cladina mitis*, *Diploschistes muscorum*; GE: *Chromatochlamys muscorum*, *Cladonia cariosa*, *Cladonia luteoalba*, *Cladonia symphylicarpa*, *Leptogium intermedium*, *Vezdaea aestivalis*.

De duinen omvatten enkele van de belangrijkste en grootste natuurgebieden van Nederland. Ook internationaal gezien behoren de duinen tot het belangrijkste wat Nederland te bieden heeft, omdat uitgestrekte, min of meer natuurlijke, voedselarme kustzones erg schaars zijn, en bovendien vaak sterk bedreigd door menselijke activiteiten zoals toerisme. Enkele duingebieden behoren tot de rijkste Nederlandse vindplaatsen van korstmossen. Goede voorbeelden hiervan zijn de duinen van de Waddeneilanden (Brand & Ketner-Oostra, 1983) en het Noord-Hollands Duinreservaat tussen Heemskerk en Bergen. Dit laatste gebied heeft wellicht de rijkste lichleenflora van Nederland (Aptroot, 1992). De rijkdom aan korstmossen is vooral het gevolg van de voedselarmoede van het duinzand, waardoor niet snel successie naar grazige of heideachtige vegetaties optreedt. Verder blijft steeds open zand beschikbaar wanneer in voldoende mate verstuiwing optreedt.

Korstmossen zijn in open duingebieden vaak dominant aanwezig, zoals bijvoorbeeld de rendiermosvegetaties in de Verbrande Pan bij Bergen, waarvandaan vroeger in de winter rendiermos (*Cladina*-soorten, onder andere *C. ciliata*) verzameld werd voor de rendieren in Artis. Andere soorten zijn gebonden aan verstuiwingsplekken in de kalkrijke duinen. Het betreft onder andere de opvallende *Diploschistes muscorum*, die al door Van Eeden werd opgemerkt. In de kalkrijke duinen is een duidelijke zonering waar te nemen in de terrestrische korstmossen (Brand, 1993). Het dichtst bij de zeereep komen soorten voor die echt kalkminnend zijn, zoals *Bacidia bagliettoana*, *Leptogium intermedium*, *Toninia sedifolia* en *Vezdaea aestivalis*, die vaak op steilkantjes groeit. Verder naar de binnenduinen is het zand meer uitgeoogd en komen onder andere verschillende soorten *Peltigera* voor. Een apart biotoop vormen nog de lage duintjes op kwelders, waar *Cladonia cariosa* en *C. symphylicarpa* aan gebonden zijn (Masselink & Sipman, 1985).

Behalve soorten die gebonden zijn aan (al dan niet kalkrijk) zand, komen opvallend veel soorten die gewoonlijk epifytisch groeien, in de duinen op de grond voor. Het gaat hier deels om zeldzame soorten, zoals *Bryoria fuscescens* en verschillende *Usnea* soorten (Ketner-Oostra, 1972). Ook internationaal is dit uniek; terrestrische vondsten van *Evernia divaricata*, *Bryoria fuscescens* en *Usnea articulata* zijn voornamelijk uit Nederland bekend. Van deze soorten komt de eerste nog wel in Nederland voor maar niet meer terrestrisch, van de tweede is nog één recente terrestrische vondst (op Vlieland), en de derde is nog slechts in minimale hoeveelheden aanwezig in de duinen bij Wassenaar (Brand, mond. med.).

In het algemeen kan gesteld worden dat het thans redelijk goed gaat met de terrestrische korstmossen in de duinen. Echter, enkele soorten zijn bedreigd of zelfs verdwenen, bijvoorbeeld de vroeger niet zeldzame *Squamaria lentigera* en de meer incidenteel gevonden *Leptogium corniculatum*, en *Moelleropsis nebulosa*, die nog in de vijftiger jaren op Texel voorkwam. De korstmossen van de sterkst uitgelopen plekken, de duinheiden, zijn er beter aan toe dan in het binnenland, waar de heiden meer te lijden hebben gehad van vergrassing. Toch zijn er grote veranderingen opgetreden in de licheenvegetatie van de Waddeneilanden, die toegeschreven worden aan luchtverontreiniging (Ketner-Oostra, 1989). Ook in de kalkrijke duinen wordt een toegenomen vergrassing en vermossing waargenomen. Het verdient aanbeveling om een liberaal beleid te voeren ten aanzien van verstuing in de kalkrijke duinen, zodat de daaraan gebonden korstmossen weer wat meer ruimte krijgen. Misschien komen zelfs wel enkele van de inmiddels verdwenen soorten terug, of vestigen epifyten zich weer op de grond.

6.21.1 *Evernia divaricata* (L.) Ach. EB

Evernia divaricata is een struikvormige soort met slanke grijsgroene takjes. In Europa komt hij verspreid voor van het boreale gebied tot aan de mediterrane regio. Hij wordt echter niet opgegeven voor Groot-Brittannië en Ierland, noch voor België en Luxemburg. De dichtstbijzijnde vindplaats ligt nu in de Vogezen. Het is de naamgevende soort van het Evernietum *divaricatae* (Barkman, 1958), een epifytengemeenschap die het meest voorkomt op takken van naaldbomen in bergbossen met een hoge luchtvochtigheid.

Halverwege de vorige eeuw is de soort een paar keer terrestrisch aangetroffen op verschillende plaatsen in de duinen. Uit herbariumcollecties blijkt dat hij er in behoorlijke hoeveelheden voorkwam. Deze groeiplaatsen lagen ver buiten zijn areaal (Brand, 1993). De enige recente vondst is gedaan op een lariks in de omgeving van Amersfoort (Spier, 1992b), waar slechts één exemplaar aanwezig was. De soort is hier inmiddels weer verdwenen. Het verdwijnen van *E. divaricata* uit de duinen houdt vermoedelijk verband met zijn extreem hoge gevoeligheid voor luchtverontreiniging (Wirth, 1991).

6.21.2 *Rinodina conradii* Körber BE

Het genus *Rinodina* omvat uitsluitend korstvormige soorten. Van de 14 soorten die in ons land ooit zijn gevonden, is dit de enige soort die terrestrisch groeit. In het buitenland is de soort alleen bekend van relatief schone gebieden. In Groot-Brittannië wordt deze soort voornamelijk gevonden in kuststreken, maar hij is ook bekend van Centraal-Europa (Alpen). De soort is in heel Duitsland echter met uitsterven bedreigd (Wirth et al., 1996). Van België en Luxemburg is de soort niet bekend. De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als kwetsbaar (Alstrup & Søchting, 1989).

Volgens opgaven van Abeleven (1898) is hij reeds in de vorige eeuw gevonden, maar dan epifytisch. Deze eeuw zijn er vóór de tachtiger jaren geen vondsten gedaan. Recent is de soort echter driemaal gevonden in open dungebieden in Noord-Holland, op konijnkeutels bij Bloemendaal en bij Zandvoort (Brand, ongepubl.), en op hout bij Zandvoort (Giralt et al., 1997). De oorzaak van achteruitgang is bij deze soort niet duidelijk.

6.21.3 *Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal BE

Toninia sedifolia [syn. *T. caeruleonigricans* (Lightf.) Th.Fr.] is een kosmopolitische soort die alleen op Antarctica ontbreekt. Hij komt door geheel Europa voor en is op veel plaatsen algemeen, vooral in het atlantische en mediterrane gebied. Het is een soort van kalkrijke bodems, bijvoorbeeld kalkgraslanden, maar ook van kalkrotsen waar hij vooral groeit in fijne rotsspleten. De soort is in heel Duitsland bedreigd (Wirth et al., 1996). De soort staat op de Rode Lijst van Denemarken als ernstig bedreigd (Alstrup & Søchting, 1989).

In Nederland beperkt de verbreiding van deze soort zich tot kalkrotsen in Zuid-Limburg en kalkrijke duinen waar hij terrestrisch groeit. Tijdens een excursie van de werkgroep naar Zuid-Limburg in 1987 is de soort in ons land niet gevonden, maar nog wel in België, juist over de grens bij Lanaye (Aptroot, 1988). Acht jaar daarvoor was de soort nog aanwezig op de Bemelerberg, bij Valkenburg en in Noorbeek (Sipman & Brand, 1982a). In 1989 is de soort toch weer teruggevonden op de Bemelerberg (Van den Boom, mond. med.). In de duinen zijn er ook nog enkele recente vindplaatsen tussen Katwijk en Heemskerk (Brand, 1993), maar ook hier is de soort sterk achteruitgegaan.

6.21.4 *Usnea articulata* (L.) Hoffm. EB

Usnea articulata is één van de twaalf inheemse baardmossoorten en is herkenbaar aan de typerende insnoeringen. In het buitenland komt hij gewoonlijk voor als epifyt. Hij is wijdverbreid in tropische en subtropische gebieden. Ook in Europa heeft hij een groot verspreidingsgebied, vooral in de mediterraan-atlantische delen, waar hij lokaal nog algemeen is in vochtige bergbossen in kuststreken. Het bijzondere van Nederland is, dat hij hier uitsluitend terrestrisch gevonden is. In de Belgische duinen en op de Britse eilanden is hij vroeger ook terrestrisch gevonden. Lambinon (1969) geeft hem op als zeer zeldzaam in de Ardennen. Op de Britse eilanden zijn er nog enkele plaatsen over waar de soort terrestrisch groeit.

In de vorige eeuw was de soort niet zeldzaam in de Nederlandse duinen. Op diverse plaatsen tussen Haarlem en Walcheren groeide hij op het kale duinzand. Op alle plaatsen waar in die tijd lichenen in de duinen verzameld zijn, is de soort gevonden. Er is zelfs een opgave uit 1783 van de Duitse botanicus Ehrhart die van Bennebroek via de duinen naar Haarlem liep. *U. articulata* was één van de vier soorten die hij noemde (Brand, 1993).

De soort is momenteel nog steeds in minimale hoeveelheden aanwezig in de duinen bij Wassenaar (Brand, mond. med.). Daar was hij de laatste jaren niet meer gevonden, maar er zijn recentelijk toch weer een paar plukjes aangetroffen. Hij groeit als pionier aan de rand van stuifplekken; de laatste jaren zijn echter diverse stuifplekken vastgelegd door helmgras aan te planten (Brand, 1993). Luchtverontreiniging is desondanks de belangrijkste oorzaak van zijn achteruitgang. Het is één van de meest bedreigde korstmossen van ons land.

6.22 Boswalletjes en greppelkanten (TG)

VN: *Cladonia squamosa*; GE: *Micarea osloensis*, *Trapeliopsis percrenata*.

Terrestrische korstmossen spelen in bossen geen belangrijke rol. Alleen in lichte bossen is een begroeiing aan te treffen die overeenkomst vertoont met die van heiden of stuifzanden (zie daar). In de meeste bossen is de accumulatie van blad de

belangrijkste oorzaak van de schaarste aan terrestrisch korstmossen. Waar geen blad blijft liggen, zoals op steilkantjes van greppels en op walletjes, komt een klein aantal specifieke soorten voor. Dit is overigens niet altijd zo geweest. In sommige bossen, vooral eikenbossen op extreem voedselarme bodem (het Gaffeltandmos-eikenbos), kwamen tot voor enkele decennia 'terrestrische epifyten' zoals *Platismatia glauca* (boerenkoolmos) plaatselijk rijkelijk voor. Door verruiging en vergrassing als gevolg van ammoniakdepositie is dit verschijnsel thans vrijwel verdwenen.

Op steilkantjes komen nog wel soorten voor die direct op de kale, humeuze of lemige aarde groeien, zoals *Cladonia caespiticia*, *Trapeliopsis pseudogranulosa* en *T. gelatinosa*. Hoewel deze soorten niet algemeen zijn, staan ze niet op de Rode Lijst omdat er geen duidelijke achteruitgang opgetreden is. Alleen een paar tot dit biotoop beperkte zeer zeldzame of verdwenen soorten staan wel op de Rode Lijst, bijvoorbeeld *Trapeliopsis percrenata*, die bekend is van het Asserbosch (Van den Boom & Aptroot, 1992).

6.22.1 *Trapeliopsis percrenata* (Nyl.) G.Schneider GE

Het thallus van *Trapeliopsis percrenata* bestaat uit kleine schubjes; deze groeien steeds op het korstvormige korstmos *Placynthiella icmalea*, dat voorkomt op rottend hout of op humeuze aarde. De soort is buiten ons land alleen nog bekend van de Britse eilanden en Scandinavië. In heel Duitsland is de soort verdwenen (Wirth et al., 1996).

Er zijn maar een paar opgaven voor Nederland (Brand et al., 1988), steeds van boswalletjes. De waarnemingen komen van de Veluwe (Brand, ongepubl.) en van Drenthe. In het Asserbosch komt hij voor op een humeuze walkant van een bosgreppel (Van den Boom & Aptroot, 1992). Het voorkomen van deze boreale soort in het Asserbosch is uit plantengeografisch oogpunt belangwekkend.

7. Discussie

7.1 Vergelijking met de voorlopige Rode Lijst (1992)

In 1992 verscheen de Rode Lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen (Siebel et al., 1992). De hierin gehanteerde definities van de bedreigingscategorieën sloten zo veel mogelijk aan bij de IUCN-criteria. Ze waren echter niet gespecificeerd in termen van (Nederlandse) uurhokken en percentages achteruitgang. Daarom is een directe vergelijking tussen de huidige Rode Lijst en de vroegere Rode Lijst niet goed mogelijk. Bovendien zijn de taxonomische opvattingen in sommige gevallen gewijzigd en van sommige soorten is komen vast te staan dat eerdere opgaven onjuist waren. Voor dit laatste zijn twee redenen aan te geven: 1) het materiaal kwam bij nader inzien (waarschijnlijk) niet uit Nederland (dit betreft vooral oude vondsten) en 2) het materiaal behoort tot een andere soort (dit betreft vooral slecht ontwikkeld materiaal). Taxonomische twijfelgevallen zijn altijd buiten beschouwing gelaten. Speciaal vermeld moeten echter worden de soorten die van de Rode Lijst zijn verdwenen omdat ze daadwerkelijk zijn toegenomen in de afgelopen 5 jaar. Dit betreft: *Arthonia punctiformis*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Parmelia borrieri* en *Parmelia perlata*. Al deze soorten zijn epifyten die door de sterk gedaalde zwaveldioxideconcentratie aan een opmars begonnen zijn.

7.2 Internationale betekenis van de Nederlandse korstmosflora

Nederland is relatief arm aan korstmossen, met in totaal zo'n 700 soorten, waarvan er alweer veel verdwenen zijn. Toch komen hier enkele internationaal belangwekkende biotopen voor met interessante soorten. Verreweg het belangrijkste gebied vormen de duinen, zowel die van de Waddeneilanden als die van het vasteland van Holland en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden. Een adequate bescherming van deze terreinen heeft terecht een hoge prioriteit, ook voor veel andere groepen van organismen. Internationaal interessant zijn verder de stuifzanden. Hier komen (of kwamen) allerlei boreale elementen op lage breedte op zeeniveau voor, hetgeen plantengeografisch uniek is.

Tabel 8: overzicht over de beschikbare Rode Lijsten.

land	jaar	Korst / Blad- struik- vormig	aantal Rode Lijst- soorten	% op de Rode Lijst)
Denemarken	1989, 1997	KB	674	71%
Duitsland	1996	KB	1036	61%
Estland	1986, 1987	KB	131	-
Finland	1992	KB	138	9%
Litouwen	1991	KB	16	-
Nederland	1998	KB	326	47%
Noorwegen	1992	B	62	16%
Oostenrijk	1986	KB	223	-
Polen	1992	KB	602	38%
Rusland	1988	B	29	-
Slovakije	1993	KB	578	41%
Slovenië	1990	KB	81	-
Zweden	1991	KB	212	11%
Zwitserland	1992	B	152	37%
Japan	1993	KB	74	-

) - = geen gegevens

Rode Lijsten van korstmossen zijn opgesteld in de meeste Europese landen of (in Duitsland) deelstaten. Een overzicht van deze Rode Lijsten wordt gegeven in Tabel 8. Het percentage soorten op de Rode Lijst is in Nederland hoog in vergelijking met de andere Europese landen. Alleen in Denemarken is dit percentage nog hoger. Voor ons is de situatie in de omliggende landen en deelstaten het meest relevant. Daarom is een meer gedetailleerde vergelijking gemaakt met de Rode Lijsten voor Engeland (Church et al., 1996), Nedersaksen (Hauck, 1992), geheel Duitsland (Wirth et al., 1996) en Denemarken (Alstrup & Søchting, 1989). Van België en Luxemburg zijn geen Rode Lijsten gepubliceerd. In principe is telkens gewerkt met een gedetailleerde uitwerking van de IUCN-categorieën. Omdat deze categorieën door de verschillende landen toch niet op dezelfde manier worden ingevuld is een internationale vergelijking moeilijk. Bij de uitvoerig behandelde voorbeeldsoorten is het al of niet voorkomen op de Rode Lijsten van onze buurlanden vermeld, met hun categorie in deze lijsten. De omschrijving van die categorieën kan dus afwijken van de hier gehanteerde omschrijvingen.

Er is ook een Rode Lijst van macrolichenen van de toenmalige Europese Gemeenschap (Sérusiaux, 1989). Deze lijst bevat slechts een deel van de soorten

(de macrolichenen), en alleen de soorten die binnen het gebied van de Europese Unie bedreigd zijn. Hierbij zijn veel tropische soorten die binnen de EU alleen op de Azoren voorkomen. De enige twee Nederlandse soorten die in deze lijst worden vermeld zijn *Cladonia fragilissima* en de inmiddels uit Nederland verdwenen *Cetraria sepincola*.

Tabel 9 geeft een kwantitatieve vergelijking van de huidige Rode Lijst met die van onze buurlanden. Hoewel deze vergelijking niet geheel zuiver is door verschillen in soortopvatting en in interpretatie van de IUCN-categorieën, zal het globale beeld zeker correct zijn. Wel dient men te bedenken dat alleen in Nederland de reeds in 1900 verdwenen soorten buiten de Rode Lijst zijn gehouden, zodat het aantal soorten op de Nederlandse Rode Lijst voor deze vergelijking met 33 verhoogd zou moeten worden. De Nederlandse situatie is nog het best vergelijkbaar met die in Nedersaksen: een gering aantal soorten waarvan een groot deel op de Rode Lijst voorkomt. Denemarken is soortenrijker, maar het aantal soorten op de Rode Lijst is veel groter dan bij ons. Mogelijk is dit deels het gevolg van een wat afwijkende toepassing van de criteria. Duitsland als geheel is klimatologisch en bodemkundig zeer divers en daarom soortenrijker. Toch is ook hier het percentage van de soorten dat op de Rode Lijst voorkomt vergelijkbaar met dat in Nederland. Groot-Brittannië kent eveneens een grote abiotische diversiteit. Door het voorkomen van uitgestrekte, weinig door de mens beïnvloede gebieden in Schotland en Ierland is het percentage soorten op de Rode Lijst hier veel lager dan in de andere buurlanden. De weinige soorten die overeenkomen met de Nederlandse Rode Lijst zijn onder andere zuidelijke elementen.

Tabel 9: aantallen soorten op de Rode Lijsten van onze buurlanden, in vergelijking met Nederland. De laatste kolom geeft tussen haakjes het aantal soorten op de buitenlandse Rode Lijsten dat ook op de Nederlandse Rode Lijst voorkomt, als percentage van het totaal aantal soorten op die buitenlandse Rode Lijst.

Gebied	totaal aantal soorten	aantal soorten op de Rode Lijst	aantal hiervan op de Nederlandse Rode Lijst
Nederland	695	326 (47%)	326 (100%)
Groot-Brittannië	1660	273 (16%)	21 (8%)
Denemarken)	950	674 (71%)	155 (23%)
Duitsland	1691	1036 (61%)	202 (19%)
Nedersaksen	720	498 (69%)	159 (32%)

) nog ongepubliceerde wijzigingen uit 1997 zijn in deze vergelijking verwerkt

Uit de laatste kolom van Tabel 9 blijkt dat Nederland ook internationaal van niet te onderschatten belang is als het gaat om bedreigde korstmossen. Ongeveer 20 à 30% van de soorten op de Duitse en Deense Rode Lijsten (zo'n 150 à 200 soorten)

komt ook op de Nederlandse Rode Lijst voor. Hieraan zou dan nog moeten worden toegevoegd het -overigens geringe- aantal soorten dat op onze Rode Lijst staat maar niet in één van de buurlanden voorkomt.

7.3 Oorzaken van de achteruitgang

Sinds het begin van deze eeuw heeft in Nederland een dramatische achteruitgang van korstmossen plaatsgevonden. Bijna de helft van de soorten komt voor op de Rode Lijst, en wanneer de soorten die voor 1900 al waren verdwenen worden meegeteld is ruim de helft bedreigd of verdwenen. Hoewel het niet mogelijk is deze achteruitgang aan één enkele hoofdoorzaak toe te schrijven, zal hier toch getracht worden op zeer globale wijze de belangrijkste oorzaken op een rij te zetten.

Eén van de problemen bij het bepalen van de oorzaken van achteruitgang is dat korstmossen in een grote diversiteit aan biotopen kunnen voorkomen. Tabel 10 (blz. 90) geeft de verdeling van de Rode Lijst categorieën over de verschillende biotopen. De verschillen in aantallen Rode Lijstsoorten tussen de biotopen weerspiegelen deels verschillen in onderzoekintensiteit, deels werkelijke verschillen in bedreiging. Onder de epifyten komen de meeste Rode Lijst-soorten voor (160, inclusief de soorten van dood hout). Dit is niet verwonderlijk daar dit biotoop in het verleden goed onderzocht is, zodat het beeld van de achteruitgang hier ook het meest gedetailleerd is. Het aantal Rode Lijstsoorten onder de in het verleden slecht onderzochte epilieten is echter met 124 niet veel kleiner. Alleen in het terrestrisch milieu -dat redelijk goed onderzocht is- komen relatief weinig Rode Lijstsoorten voor (42).

7.3.1 Biotoopverlies

Een belangrijke oorzaak van achteruitgang bij hogere planten is biotoopverlies, bijvoorbeeld door verstedelijking of ontginningen voor de landbouw. Voor korstmossen is biotoopverlies echter van ondergeschikt belang. Zowel voor de epifyten als voor de epilieten geldt, dat de hoeveelheid voor deze soorten geschikt substraat in de loop van deze eeuw eerder is toegenomen dan afgenomen. Dat er meer steen is gekomen behoeft geen betoog gezien de verregaande verstedelijking. Maar ook de hoeveelheid bomen is in de loop van deze eeuw zeker niet afgenomen. Het areaal aan bos is door de bebossing van heiden in het begin van deze eeuw, en recenter de polderbebossingen, sterk toegenomen. Wegbomen zijn momenteel in overvloed aanwezig, en een vergelijking van stafkaarten leert dat dit in het verleden zeker niet meer is geweest. Alleen de hoeveelheid zuur gesteente (graniet) is niet of nauwelijks toegenomen, en het areaal aan terrestrische biotopen (vooral heide en stuifzand) is sterk afgenomen. Er staan echter in vergelijking tot de andere groepen weinig terrestrische soorten op de Rode Lijst (Tabel 10).

Er zijn natuurlijk een aantal uitzonderingsgevallen waarin biotoopverlies wel belangrijk is. Bij de epilieten geldt dit voor de kalkrotsen in Zuid-Limburg, waar afgraving de oorzaak was van het verdwijnen van enkele soorten. Bij de epifyten is met name in de kuststreken het verdwijnen van de iep ten gevolge van de iepenziekte een belangrijke oorzaak van achteruitgang. De zachte, voedselrijke schors van deze boomsoort heeft voor epifyten unieke eigenschappen, waardoor sommige soorten vrijwel exclusief aan de iep gebonden zijn.

7.3.2 Beheer

Een andere factor die bij de achteruitgang van hogere planten, maar ook van veel diergroepen een rol speelt, is verandering in beheer en gebruik. Dit kan bijvoorbeeld zijn intensivering van de landbouw, gepaard gaande met hogere mestgiften en diepere ontwatering; of intensivering van de bosbouw, gepaard gaande met frequentere dunningen, kortere omlooptijden en minder dood hout. Ook deze factor is echter voor korstmossen niet van zeer groot belang. De directe betekenis van veranderingen in de landbouw is gering omdat terrestrische korstmossen nooit veel in landbouwgebieden voorkwamen. Indirecte effecten, via de toegenomen emissie van ammoniak, zijn echter wel van grote betekenis (zie onder). Intensivering van de bosbouw heeft op wereldschaal geleid tot het zeldzamer worden of uitsterven van een groot aantal aan oude bossen gebonden soorten (Rose 1976; Tibell 1992). In Nederland is dit ook gebeurd, waarschijnlijk echter grotendeels reeds voor 1900. De oude, min of meer natuurlijke bossen die toen nog over waren (malebossen op de Veluwe, Norgerholt, Veldersbosch) zijn er nog steeds, hoewel binnen deze bossen het areaal voor 'oude-bos-epifyten' geschikt biotoop wellicht wel kleiner is geworden.

Het is moeilijk te bepalen in hoeverre het thans gevoerde beheer in de oude bossen optimaal is voor epifyten. Vaststaat dat bij de sterke toename van epifyten op wegbomen, de epifyten op bosbomen achterblijven (beuk) of zelfs verder achteruitgaan (eik). De extreem hoge depositie van ammoniak is zeker een ongunstige factor voor de zuurminnende 'oude-bos-epifyten'. Bovendien heeft het natuurlijke bosbeheer van de laatste decennia (wellicht versterkt door de depositie van ammoniak) successie, en daarmee een verminderde toetreding van licht tot gevolg gehad. Voor bladmossen wordt dit als een ongunstige factor beschouwd (Siebel et al., 1992), en dit geldt hoogstwaarschijnlijk ook voor korstmossen. Een gunstig gevolg van het huidige bosbeheer is de grotere hoeveelheid dood hout in het bos. Verscheidene soorten die aan deze standplaats zijn gebonden, zijn hierdoor de laatste jaren toegenomen.

In het terrestrisch milieu is beheer in het algemeen een factor van groot belang. Zowel in de heide als in kalkgraslanden en mogelijk ook in de duinen heeft het achterwege blijven van het traditionele beheer door begrazen in de periode na 1945 geleid tot het gaandeweg 'dichtgroeien' van deze biotopen. De hoge depositie van ammoniak was hierbij een belangrijke versnellende factor. Dit dichtgroeien is een voor korstmossen uiterst ongunstige ontwikkeling. De vergrassing van de heide is het bekendste voorbeeld; minder bekend is dat ook in kalkgrasland en open duingebied (zowel in de kalkrijke als de kalkarme duinen) de hoeveelheid gras de laatste decennia sterk is toegenomen. Dit ging altijd ten koste van minder concurrentiekrachtige soorten zoals korstmossen. Overigens heeft dit proces wel tot een groot verlies aan voor lichenen geschikt areaal geleid, en daarmee tot een verlies aan populaties, maar nog niet tot een dramatisch verlies aan soorten.

In sommige gevallen kan een intensiever beheer de effecten van ammoniak verzachten. Dit is bijvoorbeeld het geval in de heide, waar vergrassing kan worden tegengegaan door frequenter plaggen. Overigens is de betekenis van deze maatregel voor korstmossen slechts beperkt omdat echt oude heide op deze wijze nooit ontstaat. Kansrijker is wellicht begrazen, hoewel de betekenis van deze maatregel voor korstmossen niet goed bekend is. In de heide is begrazen waarschijnlijk niet ongunstig (Bullock & Pakeman, 1997), maar in kalkgraslanden bleef een gunstig effect van begrazen voor korstmossen tot nu toe achterwege, ondanks duidelijke successen voor hogere planten. Lokaal kunnen maatregelen

worden toegepast die de successie 'terugzetten' naar een vroeger -bijna altijd korstmosrijker- stadium. Dit kan bijvoorbeeld zijn het verwijderen van strooisellagen of zelfs geheel kappen van dennenbos op stuifzand, of vergraving om opnieuw verstuiven te stimuleren in duinen of stuifzand. De hoge kosten zullen echter een brede toepassing van dergelijke maatregelen in de weg staan.

Bij epilieten speelt beheer nauwelijks een rol. Opgemerkt dient echter te worden dat allerlei herstel-, restauratie- en conserveringswerkzaamheden aan graven, monumenten, hunebedden etc. een ongunstige invloed op korstmossen hebben. Voor soorten op hout geldt min of meer hetzelfde. Verder kunnen epilieten in allerlei biotopen te lijden hebben van 'dichtgroeien' met hogere planten ten gevolge van ontbrekend beheer, al of niet in combinatie met hoge depositie van ammoniak. Behalve voor de reeds genoemde kalkgraslanden is dit het geval voor de dijken en voor de hunebedden. In dit laatste biotoop is de toenemende overschaduwing door omringende bomen zelfs de hoofdoorzaak van achteruitgang.

7.3.3 Luchtkwaliteit

Uit het bovenstaande blijkt dat de 'traditionele' factoren biotoopverlies en verandering in beheer de achteruitgang van korstmossen slechts voor een deel kunnen verklaren. Er zal dus naar meer oorzaken gezocht moeten worden. Voor de epifyten, die reeds lang onderwerp zijn van intensieve studie, zijn de oorzaken van achteruitgang zeer goed bekend. De gevoeligheid voor zwaveldioxide is hier met zekerheid de hoofdoorzaak van de dramatische achteruitgang in de loop van deze eeuw. Verschillende studies hebben aannemelijk gemaakt dat er sprake is van een directe vergiftiging door zwaveldioxide (Van Dobben, 1993). Hoewel uit de periode voor 1960 metingen van concentratie vrijwel ontbreken, en deze over de periode 1960-1975 schaars zijn, is het wel zeker dat de zwaveldioxideconcentratie vanaf het begin van deze eeuw tot ±1970 gestegen is, waarna een periode van daling inzette die nog steeds voortduurt. Thans is de concentratie zo laag geworden dat deze de waarden van 'schone' gebieden met een geringe menselijke invloed begint te benaderen. De rijkdom aan epifytische korstmossen op wegbomen heeft -met enige vertraging- vrij nauwkeurig de fluctuaties in zwaveldioxideconcentratie gevolgd. Tot ±1980 trad een verarming op, maar in de loop van de jaren '80 begonnen begon herstel op te treden, althans op wegbomen. Dit herstel houdt in dat veel soorten algemener worden, veel soorten hun areaal uitbreiden, en sommige verdwenen soorten terugkeren. Dit proces van herstel duurt nog steeds voort; de rijkdom aan epifytische korstmossen is nog lang niet zo groot als in het begin van deze eeuw (Van Dobben, 1996).

Het is niet bekend in hoeverre zwaveldioxide ook heeft bijgedragen aan de achteruitgang van andere groepen korstmossen dan de epifyten. Voor epilieten neemt men algemeen aan dat deze betrekkelijk weinig gevoelig zijn voor luchtverontreiniging. Meestal heeft het substraat hier een sterk bufferende werking. Ook voor de terrestrische soorten zijn er geen directe aanwijzingen voor een gevoeligheid voor zwaveldioxide. Opvallend is echter wel, dat juist de soorten van zwak gebufferde bodems, die gemakkelijk kunnen verzuren, het meest zijn achteruitgegaan (bijvoorbeeld *Leptogium corniculatum*, *Peltigera malacea*, *P. membranacea*, *Arthrorhaphis citrinella*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia phyllophora*, *Baeomyces placophyllus*, *Pycnothelia papillaria*). Dit wijst op een negatief effect van zure depositie. Verder bestaat er een vermoeden dat de slechte staat waarin veel terrestrische korstmossen thans verkeren een gevolg is van

zwaveldioxide; voor deze hypothese ontbreekt echter ieder direct bewijs. Er zijn aanwijzingen dat ook stikstofoxiden hebben bijgedragen aan de achteruitgang van de epifyten (Van Dobben & De Bakker, 1996). In tegenstelling tot zwaveldioxide vertoont de emissie van stikstofoxiden nauwelijks een dalende trend (Bleeker & Erisman, 1996). Wellicht is dit een van de oorzaken voor het tot nu toe beperkte herstel van de epifytenflora.

Tegelijk met het herstel van de epifyten door de dalende zwaveldioxideconcentratie begon zich een nieuwe bedreiging af te tekenen, namelijk de zeer hoge ammoniakconcentratie. Weliswaar hebben nitrofytische soorten geprofiteerd van de hoge ammoniakconcentratie en zijn veel sterker toegenomen dan de andere soorten, maar geen van deze soorten komt voor op de Rode Lijst. Overigens is de term nitrofytisch enigszins misleidend: deze soorten reageren niet zo zeer op een hoge beschikbaarheid van stikstof als wel op de alkalisering van de schors die door ammoniak wordt veroorzaakt. Hierdoor komen nitrofytische soorten nu ook voor op bomen met van nature zure schors waarop zij vroeger ontbraken (Van Herk, 1991b). Ook sommige indifferente soorten hebben geprofiteerd van de hoge ammoniakconcentraties. Anderzijds is voor de acidofytische soorten ammoniak een ongunstige factor, en deze hebben daarom slechts weinig kunnen profiteren van de daling van de zwaveldioxideconcentratie of zijn zelfs nog verder achteruitgegaan. Dit geldt zeker voor het landelijk gebied; merkwaardigerwijs komen sommige acidofytische soorten nu het meest voor in de steden! Van de acidofytische soorten staan er wel vele op de Rode Lijst. Daarom is ammoniak, ondanks de gunstige invloed op de nitrofytische soorten, per saldo voor epifyten een ongunstige factor.

Voor andere korstmossen dan epifyten is ammoniak zeker een ongunstige factor. De oorzaak hiervan is met name de groeistimulerende invloed die ammoniak heeft op concurrentiekrachtige hogere planten. Gevolg hiervan is de reeds genoemde vergrassing van heiden, bossen, kalkgraslanden, duinen etc. Falend of ontbrekend beheer is hierbij een tweede factor, waarvan het belang van geval tot geval verschilt.

7.3.4 Overige oorzaken

Tenslotte dient nog een oorzaak van achteruitgang genoemd te worden die nog steeds een bedreiging vormt maar gemakkelijk te voorkomen zou zijn, namelijk onwetendheid en slordigheid. Veel soorten komen voor op één of slechts enkele vindplaatsen; vooral bij de epilieten valt het zeer grote aandeel op van soorten in de categorie 'gevoelig' (Tabel 10). De soorten die niet achteruitgaan maar slechts op enkele plaatsen voorkomen vallen in die categorie. Wanneer een dergelijke unieke vindplaats verdwijnt kan zo'n soort voor Nederland verloren gaan. Vaak gebeurt dit onopzettelijk, bijvoorbeeld door het vellen van oude bomen wanneer dit strikt genomen niet noodzakelijk is, door ondoordacht uitgevoerde restauratiewerkzaamheden of door intensief gebruik van hunebedden door recreanten.

7.4 Bescherming van korstmossen

7.4.1 Beperking van luchtverontreiniging

Uit het bovenstaande zal reeds duidelijk zijn dat aanscherping van het milieubeleid van het allergrootste belang is voor het behoud van de Nederlandse korstmosflora. Het gaat daarbij in de eerste plaats om de uitstoot van vermistende stoffen

(ammoniak), en verder om de uitstoot van verzurende stoffen (zwaveldioxide en stikstofoxiden). Voor zwaveldioxide is het beleid redelijk succesvol geweest en dit succes komt deels tot uiting in een herstel van de sterk verarmde epifytenflora. Echter, de concentraties aan stikstofoxiden hebben nauwelijks een dalende trend en een stringenter beperking van de uitstoot door verkeer, industrie en huishoudens is daarom noodzakelijk.

7.4.2 Specifieke maatregelen

Naast deze algemene maatregelen zijn er specifieke maatregelen denkbaar voor bepaalde soorten of bepaalde biotopen. Het opzetten van een databank van bijzondere vindplaatsen kan deze mogelijk beschermen tegen ongewilde aantasting. Voor specifieke soorten kan overwogen worden deze als doelsoorten te benoemen. Dit is met name zinvol voor de terrestrische soorten, waarmee aangesloten kan worden op de doeltypen en doelsoorten systematiek uit het Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990). Dit betreft dan vooral de doeltypen in heiden, stuifzand, duinen, kalkgraslanden en bossen. Weliswaar is de achteruitgang van terrestrische soorten op uurhokbasis klein in vergelijking tot die bij de epifyten en epilieten, maar de gestage achteruitgang in aantal populaties en populatiegrootte is wel een belangrijk signaal. Voor bepaalde soorten, zoals *Cetraria islandica* zal dit waarschijnlijk op afzienbare termijn tot uitsterven leiden. Op korstmossen gericht beheer, waarbij meer open, extreem voedselarm terrein ontstaat, kan deze ontwikkeling tegengaan. Voorts kan overwogen worden de 'oude bos epifyten' tot doelsoort te benoemen. Ook hiermee kan aangesloten worden op de bestaande doeltypen voor de bossen. De wijze waarop bosbeheer gunstige milieus voor korstmossen kan creëren zou onderwerp van nadere studie moeten zijn.

Effectgerichte maatregelen, die onder andere in het kader van het OBN programma (Cals et al., 1993) voor hogere planten soms zeer succesvol waren, bieden voor korstmossen weinig perspectief. Het verwijderen van stikstofrijke strooisellagen heeft weliswaar enige herkolonisatie door korstmossen tot gevolg, maar de hiervoor benodigde tijd is zo lang dat intussen alweer een nieuwe strooisellaag wordt opgebouwd. Afgezien van de kosten is de betekenis van deze maatregel daarom beperkt, behalve wellicht indien zeer drastisch wordt ingegrepen. Bekalking van bossen is zeker ongewenst daar deze maatregel tot verhoogde mineralisatie van opgehoopte stikstof en daarmee tot verdere verzuuring leidt.

7.5 Conclusies

Samenvattend kan men concluderen dat er twee hoofdbedreigingen voor korstmossen zijn. In termen van beleidsthema's zijn dit verzuring en verarming. Er zijn geen aanwijzingen dat verdroging en versnippering een rol van betekenis hebben gespeeld. Verspreiding van zware metalen kan voor korstmossen zelfs een gunstige factor vormen; enkele soorten zijn uitsluitend bekend van zwaar verontreinigde bodems (Coppins & v.d. Boom, 1995; Aptroot & v.d. Boom, 1997). Verzuuring betekent in het geval van korstmossen vooral vergiftiging door zwaveldioxide. De invloed van deze factor is in het verleden zeer groot geweest, maar is momenteel aan het afnemen. Het gevolg van verarming is tweeledig. Bij epifyten leidt het tot het verdwijnen van soorten van zure, voedselarme milieus. Bij terrestrische biotopen leidt het meestal tot verdringing van korstmossen door concurrentiekrachtiger soorten, vooral hogere planten. Het belang van deze factor is in de loop van deze eeuw gestaag toegenomen, met name door de stijgende depositie

van ammoniak in combinatie met het wegvallen van traditioneel beheer. In sommige gevallen zijn lokale herstelmaatregelen mogelijk. Echter alleen wanneer de uitstoot van ammoniak even drastisch daalt als die van zwaveldioxide kan Nederland internationaal een rol van betekenis spelen waar het gaat om biodiversiteit aan korstmossen.

Tabel 10: verdeling van de Rode Lijst categorieën over de verschillende biotopen.

biotoop	omschrijving	VN	EB	BE	KW	GE	tot
BS	Eikenstrubben en opgaande eikenbossen	19	2	3	2	5	31
BB	Half-natuurlijke beukenbossen	5	1	8	4	2	20
BL	Oude landgoederen en kasteelparken	0	2	2	1	1	6
BV	Vochtige bossen	3	3	0	0	4	10
BD	Duinbossen	1	5	2	1	2	11
LH	Boomstompen, rottend en verweerd hout	5	1	3	1	3	13
totaal:	epifyten in bossen	33	14	18	9	17	91
VZ	Bomen met zure schors	3	3	0	3	1	10
VM	Bomen met neutrale, mineraalrijke schors	20	7	6	5	6	44
VK	Knotbomen	2	0	0	3	0	5
VD	Oude dorpsbomen bij de kust	0	4	5	2	0	11
totaal:	epifyten op vrijstaande bomen	25	14	11	13	7	70
EO	Oude muren van kastelen, etc.	0	0	0	2	8	10
EG	Grafstenen	0	0	0	1	3	4
ER	Rivierdijken, kribben en strekdammen	0	0	0	10	4	14
EZ	Zeedijken en havendammen	0	1	4	12	11	28
EI	IJsselmeerdijken	4	1	2	4	5	16
totaal:	epilieten op kunstmatig substraat	4	2	6	29	31	72
EH	Hunebedden en zwerfstenen	8	0	4	7	8	27
EK	Kalkrotsen	4	3	4	0	6	17
ES	Steentjes of schelpen op paadjes	1	0	0	0	6	7
totaal:	epilieten op natuurlijk substraat	13	3	8	7	20	51
TH	Heiden en lichte bossen	2	4	1	2	1	10
TZ	Zandverstuivingen	3	1	1	3	0	8
TD	Open duingebied	2	3	7	3	6	21
TG	Boswalletjes en greppelkanten	1	0	0	0	2	3
totaal:	terrestrisch	8	8	9	8	9	42
Eindtotaal:		83	41	52	66	84	326

8. Literatuur

- Abeleven, Th.A.J. 1898. Nieuwe lijst der Nederlandse Korstmossen. *Prodromus Florae Batavae* 2: 1-74.
- Alstrup, V. & U. Søchting. 1989. Checkliste og status over Danmarks laver. Nordisk Lichenologisk Forening.
- Aptroot, A. 1982. De lichenologische najaarsexcursie 1978 naar Bergen. *Buxbaumiella* 12: 3-11.
- Aptroot, A. 1987. De verandering van de epifytische lichenenflora van de binnenduיןrand bij Heemskerk en Castricum over de periode 1975-1985. *Buxbaumiella* 20: 40-45.
- Aptroot, A. 1988. Lichenen van de voorjaarsexcursie 1987 naar Zuid-Limburg en aangrenzend België. *Buxbaumiella* 22: 18-24.
- Aptroot, A. 1990. Lichenen van een specialistische lichenenexcursie naar Utrecht. *Buxbaumiella* 23: 46-50.
- Aptroot, A. 1991. Biomonitoring met epifyten in het Noord-Hollands Duinreservaat. Rapport PWN.
- Aptroot, A. 1992. Lichenen in Kennemerland, tevens verslag van de lichenologische najaarsexcursie 1991. *Buxbaumiella* 29: 29-36.
- Aptroot, A. 1995. De lichenen van Schovenhorst te Putten. *Buxbaumiella* 37: 63-66.
- Aptroot, A. & H. Kloen. 1984. Lichenen in het Lauwerszeegebied. *Buxbaumiella* 16: 30-35.
- Aptroot, A., P.P.G. van den Boom & L. Spier. 1991. Aanvullingen en wijzigingen in de Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen. *Gorteria* 17: 149-152.
- Aptroot, A. & A.M. Brand. 1993. Uitgestorven en bijna verdwenen korstmossen. In: PGO-Jaarboek Natuur 1993, 22-26.
- Aptroot, A., P.P.G. van den Boom, C.M. van Herk & L. Spier. 1993. Korstmossen rond Thorn en Melick (Limburg). *Buxbaumiella* 32: 57-60.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk. 1994. Veldgids korstmossen. Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Aptroot, A., S. Bakker, C.M. van Herk & L. Spier. 1994. Lichenen en mossen op begraafplaatsen in en rond Zwolle. *Buxbaumiella* 33: 47-50.
- Aptroot, A. & B. van Tooren. 1995. Verslag van de excursie naar het Hulshorsterzand, 25 maart 1995. *Buxbaumiella* 37: 59-62.
- Aptroot, A. & C.M. van Herk. 1995. Lichenen van de najaarsexcursie 1994 naar Schouwen, Walcheren en Noord-Beveland. *Buxbaumiella* 37: 29-35.
- Aptroot, A. & L. Spier. 1995. Lichenen op de Portugees-Israëlitische Begraafplaats te Ouderkerk a/d Amstel. *Buxbaumiella* 38: 52-54.
- Aptroot, A., S. Bakker, P.P.G. van den Boom, C.M. van Herk & L. Spier. 1995. Lichenen op hunebedden. *Buxbaumiella* 38: 16-24.
- Aptroot, A. & A.M. Brand. 1996. Lichenen van de voorjaarsexcursie 1995 naar Bramsche, Niedersachsen. *Buxbaumiella* 39: 41-46.

- 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 & L. Spier. 1996. Naarden-Vesting vanaf het ijs gezien. *Buxbaumiella* 39: 55-57.
- Aptroot, A. & P.P.G. van den Boom. 1997. *Pyrenocollema chlorococcum*, a new species with a chlorococcoid photobiont from zinc-contaminated soils and wood. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 18, in druk.
- Aptroot, A., P. van den Boom, H.F. van Dobben, C.M. van Herk, R. Ketner-Oostra, A.M. Kooijman, J. Kortselius, H.M.H. van Melick, H. Siebel, & B.F. van Tooren. 1997. Mossen en korstmossen. In: VOFF Jaarboek Natuur 1997: de winst- en verliesrekening van de Nederlandse natuur, 24-42. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Arnolds, E.J.M., Dobben, H.F. van & During, H.J. 1991. De invloed van chemische milieuvontreiniging op paddestoelen, mossen en korstmossen. In: G.P. Hekstra & F.J.M. van Linden (red.): Flora en fauna chemisch onder druk, 59-79. Pudoc, Wageningen.
- Bakker, A.J. de. 1988. Monitoring van epifytische korstmossen in 1987. Rapport RIN 88/57.
- Bakker, A.J. de. 1989. Monitoring van epifytische korstmossen in 1988. Rapport RIN 89/14.
- Bakker, A.J. de & H.F. van Dobben. 1988. Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. Rapport RIN 88/35.
- Bannink, J.F., H.N. Leijs & I.S. Zonneveld. 1973. Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen. Rapport Stiboka.
- 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. 1963. De epifyten-flora en -vegetatie van Midden-Limburg (België). Verhandeling der KNAW afd. Natuurkunde 2e reeks, 54 (4).
- Barkman J.J. & E.E. van der Voo. 1964. *Lycopodium annotinum* en *Cetraria pinastri* bij het Meeuwenveen (Zuidwolde, Dr.). *Gorteria* 2: 4-9.
- Berendse, F. & R. Aerts. 1984. Competition between *Erica tetralix* L. and *Molinia caerulea* (L.) Moench as affected by the availability of nutrients. *Oecologia Plantarum* 5: 3-14.
- Bilt, E.W.G. van der & G. Nijland. 1993. Tien jaar extensieve begrazing met heideschapen op het Drouwener Zand. *De Levende Natuur* 94: 164-169.
- Bleeker, A. & J.W. Erisman. 1996. Depositie van verzurende componenten in Nederland in de periode 1980-1995. Rapport RIVM 722108018.
- Boom, P.P.G. van den, 1984. Lichenen van Eindhoven en omgeving. *Buxbaumiella* 16: 52-59.
- Boom, P.P.G. van den. 1986. De najaarsexcursie naar Terschelling (22-23 sept. 1984). De lichenen. *Buxbaumiella* 18: 16-17.

- Boom, P.P.G. van den. 1988a. Lichenen van de najaarsexcursie naar Zeeland, 20 en 21 september, 1986. *Buxbaumiella* 22: 4-8.
- Boom, P.P.G. van den. 1988b. Lichenologische najaarsexcursie naar Overijssel 12 en 13 september 1988. *Buxbaumiella* 22: 31-33.
- Boom, P.P.G. van den. 1992. The saxicolous species of the lichen genus *Lecania* in The Netherlands, Belgium and Luxemburg. *Nova Hedwigia* 54: 229-254.
- Boom, P.P.G. van den. 1994. De lichenologische voorjaarsexcursie van 1993 naar Noord-Brabant, met gegevens over aangrenzend België. *Buxbaumiella* 35: 30-47.
- Boom, P.P.G. van den. 1996. Korstmossen op oude torens en kerken in Noord-Brabant. *Natura* 93: 126-127.
- Boom, P.P.G. van den & A. Aptroot. 1992. De lichenologische voorjaarsexcursie van 1991 naar Drenthe, de Noordoostpolder en Noordwest Overijssel, met gegevens over het belang van hunebedden voor de korstmosflora. *Buxbaumiella* 28: 49-58.
- Boom, P.P.G. van den & C.M. van Herk. 1994a. De lichenologische excursie naar het oostelijk deel van de provincie Noord-Brabant in het najaar van 1993. *Buxbaumiella* 34: 40-49.
- Boom, P.P.G. van den & C.M. van Herk. 1994b. De lichenologische najaarsexcursie van 1993 naar Diever (Drenthe). *Buxbaumiella* 34: 54-68.
- Boom, P.P.G. van den, A.M. Brand & A. Aptroot. 1994. Aanvullingen op en wijzigingen in de Standaardlijst van de Nederlandse Korstmossen. II. *Gorteria* 20: 89-99.
- Boom, P.P.G. van den, A. Aptroot & C.M. van Herk. 1995. The lichen flora of megalithic monuments in The Netherlands. *Nova Hedwigia* 61: 91-104.
- Boom, P.P.G. van den & A. Aptroot. 1996. De lichenologische najaarsexcursie van 1995 naar Ameland (prov. Friesland). *Buxbaumiella* 39: 47-52.
- Boom, P.P.G. van den & A.M. Brand. 1996. Enkele interessante vondsten van lichenen en lichenicole fungi in Nederland I. *Buxbaumiella* 41: 28-31.
- Boom, P.P.G. van den & A. Aptroot. 1997. De lichenologische najaarsexcursie van 1996 naar Schiermonnikoog (prov. Friesland). *Buxbaumiella* 43: 12-19.
- Bouly de Lesdain, M. 1910. Recherches sur les lichens des environs de Dunkerque. Proefschrift, Parijs.
- Brand, A.M. 1975. De lichenen van de Vlieland-excursie. *Buxbaumiella* 4: 76-87.
- Brand, A.M. 1978. Lichenen van de Weerribben. *Buxbaumiella* 7: 69-71.
- Brand, A.M. 1979a. De lichenologische herfstexcursie 1976 naar Drenthe. *Buxbaumiella* 8: 49-59.
- Brand, A.M. 1979b. Aanvullingen en verbeteringen voor de lichenenflora van Ameland en Vlieland. *Buxbaumiella* 8: 42-47.
- Brand, A.M. 1979c. De lichenen van de excursie naar Texel. *Buxbaumiella* 8: 32-41.
- Brand, A.M. 1980. De lichenologische najaarsexcursie 1977 naar N.O. Friesland en N.W. Groningen. *Buxbaumiella* 9: 38-45.
- Brand, A.M. 1981. De lichenenflora van Schouwen en Goeree. *Buxbaumiella* 10: 21-28.

- Brand, A.M. 1985. De lichenologische najaarsexcursie 1981 naar Walcheren. *Buxbaumiella* 17: 4-13.
- Brand, A.M. 1993. Terrestrische lichenen in de duinen. *Buxbaumiella* 30: 4-10.
- Brand, A.M. & H.J. During. 1972. Verslag van het voorzomerkampje 1969 in de Biesbosch. *Kruipnieuws* 34 (1/2): 2-37.
- Brand, A.M. & H.J.M. Sipman. 1972. Ameland - de excursie lichenologisch. *Buxbaumiella* 2: 38-45.
- Brand, A.M. & H.J.M. Sipman. 1975. De lichenen van de Veluwe excursie (1973). *Buxbaumiella* 4: 37-45.
- Brand, A.M. & H.J.M. Sipman. 1977. Lichenen van de voorjaarsexcursie naar de Betuwe 1975. *Buxbaumiella* 6: 28-31.
- Brand, A.M. & H.J.M. Sipman. 1978. Het geslacht *Stereocaulon* (Lichenes) in Nederland. *Gorteria* 9: 37-46.
- Brand, A.M. & W. Loo de. 1979. De voorjaarsexcursie naar Twente en het gebied rond Bentheim. *Buxbaumiella* 8: 4-19.
- Brand, A.M. & R. Ketner-Oostra. 1983. Lichens. In: K.S. Dijkema & W.J. Wolff (red.): *Flora and Vegetation of the Wadden Sea Islands and Coastal Areas*, 73-84. Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden.
- Brand, A.M., A. Aptroot, A.J. de Bakker & H.F. van Dobben. 1988. Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen. *Wetenschappelijke Mededelingen KNNV* 188.
- Brand, A.M. & L. Spier. 1996. *Lecidea variegatula* Nyl., een nieuw lichen voor Nederland. *Buxbaumiella* 39: 59.
- Bullock, J.M. & R.J. Pakeman. 1997. Grazing of lowland heath in England: Management methods and their effects on heathland vegetation. *Biological Conservation* 79: 1-13.
- Cals, M., M. de Graaf, M. & J. Roelofs, J. 1993. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in natuurterreinen - proceedings van een symposium op 30 oktober 1992. Vakgroep Oecologie KUN / Directie NBLF Ministerie van LNV.
- Chester, T.W. 1994. Churchyards Project. *British Lichen Society Bulletin* 74: 43-53.
- 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.
- Coppins, B.J. & P.P.G. van den Boom. 1995. *Micarea confusa*: a new species from zinc- and cadmium-contaminated soils in Belgium and The Netherlands. *The Lichenologist* 27: 91-90.
- Daniëls, F.J.A. 1982. Opmerkingen over lichenen-vegetaties op *Pinus*-stompen. *Buxbaumiella* 12: 30-32.
- Daniëls, F.J.A. 1983. Lichen communities on stumps of *Pinus sylvestris* in the Netherlands. *Phytocoenologia* 11: 431-444.
- Daniëls, F.J.A. & G. Pellikaan. 1978. Een recente vondst van *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaerer in Nederland. *Gorteria* 9: 25-28.

- Daniëls, F.J.A. & O. Krüger. 1997. Veranderingen in droge stuifzandbegroeiingen bij Kootwijk na kappen en verwijderen van Grove dennen. *Stratiotes* 13: 37-56.
- Diederich, P. 1990. Atlas des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Luxembourg. Ministère des affaires culturelles, Luxembourg.
- Diemont, W.H. 1996. Survival of Dutch heathlands. Proefschrift, Wageningen.
- Dijk, H.W.J. van. 1988. Epifytische korstmossen, zure regen en ammoniak, basisrapport. Rapport Provincie Overijssel.
- Dirkse, G.M. 1993. Bostypen in Nederland. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 208.
- Dobben, H.F. van. 1978. Korstmossentabel: de Nederlandse macrolichenen. Jeugdbondsuitgeverij, Amsterdam.
- Dobben, H.F. van. 1983. Changes in the epiphytic lichen flora and vegetation in the surroundings of 's Hertogenbosch (The Netherlands) since 1900. *Nova Hedwigia* 37: 691-719.
- Dobben, H.F. van. 1991a. Monitoring van epifytische korstmossen in 1989. Rapport RIN 91/8.
- Dobben, H.F. van. 1991b. Effects on heathland. In: G.J. Heij & T. Schneider (red.): Acidification Research in The Netherlands, final report of the Dutch Priority Programme on Acidification, 139-145. Elsevier, Amsterdam.
- Dobben, H.F. van. 1993. Vegetation as a monitor for deposition of nitrogen and acidity. Proefschrift, Utrecht.
- Dobben, H.F. van. 1996. Decline and recovery of epiphytic lichens in an agricultural area in The Netherlands (1900-1988). *Nova Hedwigia* 62: 477-485.
- Dobben, H.F. van & P.P.G. van den Boom. 1988. Verslag van de lichenenexcursie op 28 mei 1988 naar het Hulshorsterzand. *Buxbaumiella* 22: 28-29.
- Dobben, H.F. van & C.J.F. ter Braak. 1993. Monitoring of epiphytic lichens in The Netherlands (1977-1990). In: H.F. van Dobben (red.): Vegetation as a monitor for deposition of nitrogen and acidity, 77-102. Proefschrift, Utrecht.
- Dobben, H.F. van, M.J.M.R. Vocks & E. Jansen. 1994. Veranderingen in de ondergroei van het Nederlandse dennenbos over de periode 1985-1993. Rapport IBN 085.
- Dobben, H.F. van & A.J. de Bakker. 1996. Re-mapping epiphytic lichen biodiversity in the Netherlands: effects of decreasing SO₂ and increasing NH₃. *Acta Botanica Neerlandica* 45: 55-71.
- Doelman, P., H. Kampf & J.J.C. Karres. 1991. Zware metalen op de heide: problemen en perspectieven. *Bosbouwvoorlichting* 31(4): 40-42.
- Emden, A.E. van & L.E. Verwey. 1968. Het Kootwijkerzand. Vegetatiekundig onderzoek. Rapport R.U. Utrecht en L.U. Wageningen.
- Gevers Deynoot, P.M.E. 1843. Flora van Utrecht, herdruk 1970. Oosthoek, Utrecht.
- Gilbert, O.L. 1990. The lichen flora of urban wasteland. *The Lichenologist* 22: 87-101.

- Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. Chapman & Hall, London.
- Giralt, M., P.P.G. van den Boom & M. Matzer. 1997. The lichen genus *Rinodina* in Belgium, Luxembourg and The Netherlands. Mycotaxon 61: 103-151.
- Harmsen, G.J. 1998. Passie voor mossen: een historische schets van de Nederlandse bryologie en lichenologie, ter gelegenheid van 50-jarig bestaan van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV. KNNV Uitgeverij.
- Hauck, M. 1992. Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 1/92: 1-44.
- Hawksworth, D.L. & F. Rose. 1970. Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. Nature 227: 145-148.
- Heidinga, H.A. 1984. De Veluwe in de vroege Middeleeuwen: aspecten van de nederzettingsarcheologie van Kootwijk en zijn bureu. Proefschrift, Amsterdam.
- Hennipman, E. & H.J.M. Sipman. 1978. De Nederlandse *Cladonia's* Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 124.
- Herk, C.M. van. 1990. Epifytische korstmossen in de provincies Drenthe, Overijssel en Gelderland. Rapport Provincie Overijssel i.s.m. de provincies Drenthe en Gelderland en de ministeries van LNV en VROM.
- Herk, C.M. van. 1991a. Ecologische atlas van de Gelderse korstmossen groeiend op eiken. bijlage bij: Korstmossen als indicator voor zure depositie. Rapport Provincie Gelderland.
- Herk, C.M. van. 1991b. Korstmossen als indicator voor zure depositie, basisrapport. Rapport Provincie Gelderland.
- Herk, C.M. van. 1993a. Korstmossen en zure depositie in Drenthe en Friesland, ecologische atlas. Rapport Provincie Drenthe en Provincie Friesland.
- Herk, C.M. van. 1993b. Korstmossen en zure depositie in Drenthe en Friesland. Hoofdrapport. Rapport Provincie Drenthe en provincie Friesland.
- Herk, C.M. van. 1993c. Interessante korstmosvondsten op eiken in Noord- en Oost-Nederland. Buxbaumiella 31: 56-65.
- Herk, C.M. van. 1995a. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Overijssel. Rapport LON in opdracht van de provincie Overijssel.
- Herk, C.M. van. 1995b. *Chaenotheca chlorella* ook in Nederland. Buxbaumiella 37: 53.
- Herk, C.M. van. 1996a. Monitoring van ammoniak en zwaveldioxide met korstmossen in de provincie Utrecht. Rapport LON in opdracht van de provincie Utrecht.
- Herk, C.M. van. 1996b. Monitoring van korstmossen in relatie tot bodemkwaliteit, bosvitaliteit en luchtverontreiniging in de provincie Drenthe. Rapport LON in opdracht van provincie Drenthe.
- Herk, C.M. van. 1997a. Monitoring van ammoniak met korstmossen in de Gelderse Vallei. Rapport LON in opdracht van project monitoring Gelderse Vallei.
- Herk, C.M. van. 1997b. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Friesland. Rapport LON in opdracht van provincie Friesland.

- Herk, C.M. van. 1997c. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Noord-Brabant. Rapport Provincie Noord-Brabant.
- Herk, C.M. van. in prep. Monitoring van ammoniak met korstmossen in Groningen. Rapport LON in opdracht van provincie Groningen.
- Herk, C.M. van & A. Aptroot. 1994. Korstmossen in het Gooi en Eemland. *Buxbaumiella* 35: 48-57.
- Herk, C.M. van & A. Aptroot. 1996. Epifytische korstmossen komen weer terug. *Natura* 93: 130-132.
- Herk, C.M. van., A. Aptroot & P.P.G. van den Boom. 1996. Hunebedden van grote betekenis voor lichenen. *De Levende Natuur* 97: 179-184.
- Hoof, A.K.M. van, M.F. Wallis de Vries & J. Bokdam. 1994. De risico's van vervuiling met lood en cadmium voor runderen in heideterreinen. *De Levende Natuur* 95: 43-50.
- Jacobsen, P. 1992. Flechten in Schleswig-Holstein: Bestand, Gefährdung und Bedeutung als Bioindikatoren. *Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schl.-Holstein u. Hamburg* 42.
- Kampf, H., J.J.C. Karres & P. Doelman. 1991. De chemische kwaliteit van de Nederlandse heide. Rapport DHV F2646-72-0.
- Ketner-Oostra, R. 1972. Het terrestrische voorkomen van *Alectoria fuscescens* in de droge duinen van Terschelling. *Gorteria* 6: 103-107.
- Ketner-Oostra, R. 1989. Lichenen en mossen in de duinen van Terschelling. Rapport RIN 89/7.
- Ketner-Oostra, R. 1993a. Buntgrasduin op Terschelling na 25 jaar weer onderzocht. *De Levende Natuur* 94: 10-17.
- Ketner-Oostra, R. 1993b. De korstmosvegetatie van het Kootwijkerzand. Rapport SBB 1994-1.
- Ketner-Oostra, R. 1994. De terrestrische korstmosvegetatie van het Kootwijkerzand. *Buxbaumiella* 35: 4-15
- Ketner-Oostra, R. 1995. De korstmos-vegetatie van het Wekeromse Zand. Rapport, in opdracht van Het Geldersch Landschap.
- Klap, J.M. & P. Schmidt. 1992. Maatregelen om effecten van eutrofiëring en verzuring in bossen tegen te gaan. *Hinkeloord Reports* 3.
- Knaap, W.O. van der. 1980. Onderzoek naar epifytische lichenen en mossen in de provincie Utrecht in 1979. Rapport Provinciale Waterstaat Utrecht 66.
- Knaap, W.O. van der & H.F. van Dobben. 1987. Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. Rapport RIN 87/1.
- Koutstaal, B.P. & H.J.M. Sipman. 1977. De korstmossen van de Middelplaten. *De Levende Natuur* 80: 248-260.
- Lambinon, J. 1969. Les lichens. *Les Naturalistes Belges*.
- Lambinon, J. & G. Parmentier. 1960. *Parmelia andraeana* Müll. Arg. et *Parmelia revoluta* Fik. en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 92: 229-235.

- Lina, P.H.C. & G. van Ommering. 1994. Bedreigde en kwetsbare zoogdieren in Nederland: toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC Natuurbeheer 12.
- Lumbsch, H.T. 1989. Die Holarktischen Vertreter der Flechtengattung *Diploschistes* (Thelotremaaceae). Journ. Hattori Bot. Lab. 66: 133-196.
- Maas Geesteranus, R.A. 1947. Revision of the lichens of the Netherlands I Parmeliaceae. Blumea 6: 1-199.
- Maas Geesteranus, R.A. 1952. Revision of the lichens of the Netherlands II Physciaceae. Blumea 7: 206-287.
- Masselink, A.K. & H.J.M. Sipman. 1985. Enkele nieuwe vondsten van *Cladonia*'s in Nederland. Gorteria 12: 231-241.
- Ministerie van Landbouw en Visserij, directie NMF. 1988. Handleiding voor de bescherming van bedreigde muurplanten.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer, en Visserij. 1990. Natuurbeleidsplan regeringsbeslissing. 2de kamer vergaderjaar 1989-1990, 21 149 nr. 2-3.
- Oudemans, C.A.J.A. 1904. Catalogue Raisonné des champignons des Pays Bas. Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. 2e sectie, 11.
- Pluijm, A. van der. 1986. Mossen en korstmossen in de Brabantse Biesbosch. Buxbaumia 18: 34-36.
- Pluijm, A. van der. 1995. De mos- en korstmosflora van de Biesbosch, inventarisatieperiode 1983-1992. Rapport Staatsbosbeheer regio Brabant West.
- Pos, R. 1968. *Cetraria nivalis* (L.) Ach. op het Kootwijkerzand. Gorteria 4: 45-48.
- Purvis, O.W., B.J. Coppins, D.L. Hawksworth, P.W. James & D.M. Moore. 1992. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. Natural History Museum Publications. London.
- Reijnders, Th. & Reijnders, W.J. 1969. De epifytenvegetatie van het Speulder- en Sprielderbos. Verspreiding en oecologie van de voornaamste soorten. In: J.J. Hacke-Oudemans (red.): Bijdragen tot de geschiedenis van de Veluwe en andere onderwerpen, 198-218. Callenbach, Nijkerk.
- Rose, F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental diversity in woodlands. In: D.H. Brown, D.L. Hawksworth & R.H. Bailey (red.): Lichenology: progress and problems, 279-307. London, Academic Press.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff. 1995. De vegetatie van Nederland, deel 2. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
- Schimmel, H.J.W. 1974. De natuurwetenschappelijke betekenis van de boswachterijen "Kootwijk" en "Garderen". Rapport RIN.
- Seaward, M.R.D. & C.J.B. Hitch. 1982. Atlas of the lichens of the British Isles Vol 1. Institute of Terrestrial Ecology.
- Sérusiaux, E. 1989. Liste Rouge des macrolichens dans la communauté Européenne. Liège.
- Siebel, H.N., A. Aptroot, G.M. Dirkse, H.F. van Dobben, H.M.H. van Melick & A. Touw. 1992. Rode lijst van in Nederland verdwenen en bedreigde mossen en korstmossen. Gorteria 18: 1-20.

- Sipman, H.J.M. 1984. De lichenologische najaarsexcursie 1982 naar de Veluwe. Buxbaumiella 16: 46-51.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1973. De lichenen (van de najaarsexcursie Diepenveen-Markelo). Buxbaumiella 3: 21-25.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1975. De lichenen (van de voorjaarsexcursie naar Zuid-Limburg). Buxbaumiella 5: 20-25.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1978. Verslag van de eerste Nederlandse lichenologische excursie, 3-4 april 1976, naar Putten. Buxbaumiella 7: 55-68.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1981. De lichenen van de NOP-excursie. Buxbaumiella 11: 32-39.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1982a. De lichenen-excursie naar Zuid-Limburg in 1979. Buxbaumiella 5: 20-25.
- Sipman, H.J.M. & A.M. Brand. 1982b. Lichenen uit Midden-Limburg. Buxbaumiella 12: 25-29.
- Smidt, J.Th. de. 1969. Het Kootwijkerzand, kerngebied der Europese stuifzanden. De Levende Natuur 72: 7-11.
- Smidt, J.Th. de. 1981. De Nederlandse heidevegetaties. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 144.
- Spier, L. 1992a. Lichenen in en om Amersfoort. Buxbaumiella 27: 39-44.
- Spier, L. 1992b. *Evernia divaricata* (L.) Ach., een recente vondst. Buxbaumiella 29: 15-16.
- Spier, L. 1993. Lichenologische Werkdag. Buxbaumiella 31: 50-52.
- Spier, L. 1994. *Fellhanera subtilis*, nieuw voor Nederland. Buxbaumiella 34: 53.
- Spier, L., C.M. van Herk, A.M. Brand & B. Torenbeek. 1996. Lichenologische excursie naar Woerden, 27-30 april 1996. Buxbaumiella 41: 32-37.
- Spier, L. & B. Torenbeek. 1997. De Urkhovense Zeggen bij Nuenen, Noord-Brabant, in de winter van 1996. Buxbaumiella 42: 10-13.
- Tibell, L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. Nordic Journal of Botany 12: 427-450.
- Ursic, K.A., N.C. Kenkel & D.W. Larson. 1997. Revegetation dynamics of cliff faces in abandoned limestone quarries. Journal of Applied Ecology 34: 289-303.
- Vries, B.W.L. de, E. Jansen & H.F. van Dobben. 1995. Partial restoration of fungal and plant species diversity by removal of litter and humus layers in stands of Scots pine in The Netherlands. Biodiversity and Conservation 4: 156-164.
- Weeda, E.J. 1990. De zaterdagexcursie naar Middenduin bij Overveen op 25 november 1989. Buxbaumiella 23: 37-45.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra. 1985. Nederlandse oecologische flora, deel 1. IVN, Amstelveen.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & I.S. Zonneveld. 1973 Wilde planten, deel 3. Natuurmonumenten, 's Graveland.

- Wirth, V. 1987. Die Flechten Baden-Württembergs: Verbreitungsatlas. Ulmer, Stuttgart.
- Wirth, V. 1991. Zeigerwerte von Flechten. Scripta Geobotanica 18: 215-237.
- 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. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 307-368.
- Wit, A. de. 1976. Epiphytic lichens and air pollution in The Netherlands. Bibliotheca Lichenologica 5. Cramer, Vaduz.