

Verspreidingspatronen en ecologie van Nederlandse korstmossen

Kok van Herk & André Aptroot***

* Lichenologisch Onderzoeksbureau Nederland, Goudvink 47, 3766 WK Soest;
e-mail: lonsoest@wxs.nl

** Adviesbureau voor Bryologie en Lichenologie, G. v.d. Veenstraat 107,
3762 XK Soest; e-mail: aptroot@cbs.knaw.nl

Distribution patterns and ecology of lichens in the Netherlands

This paper presents an overview of present distribution patterns and ecology of a selection of 65 Dutch lichen species based on a large data set of reliable and/or verified records that have been collected and recorded since 1951. The selected lichens are grouped into 13 ecological groups, each consisting of five species with comparable ecology. The distribution patterns of these groups are presented as distribution maps and range from purely edaphic to air pollution-related. The distribution of epilithic species growing on north-exposed church walls (Fig. 2) seems to be correlated with the frequent occurrence of fog. The distribution of epilithic species growing on exposed granite (Fig. 5) corresponds with the occurrence of megalithic monuments in the northern part of the Netherlands and the 18th century sea dykes made from boulders from these monuments. The distribution of terrestrial lichen species (Fig. 9) provides additional support for the recognition of a 'Renodunal Flora District' for vascular plants that is separated from the 'Wadden Flora District'. The compilation of distribution patterns of selections of lichen species with slow dispersal may be a useful tool to discover remnants of old forests in the Netherlands.

Inleiding

De verspreiding van korstmossen is, in tegenstelling tot die van vaatplanten, een volledig natuurlijk proces. Hoewel de mens in Nederland sterk voorwaarde-scheppend is waar het gaat om beschikbare biotopen en substraten, is er voor de verspreiding van korstmossen geen sprake van menselijke invloed. Dit is – uit oogpunt van de korstmossen – een min of meer ongericht proces: de toegepaste steensoorten op een begraafplaats en het beheer van het terrein en de stenen, bijvoorbeeld, bepalen welke epilithische soorten daar gaan groeien. Er vindt in Nederland nauwelijks op korstmossen gericht natuurbeheer plaats. Korstmossen kunnen overal komen met hun minuscule, droogte-resistente (dia)sporen en het aloude gezegde: 'alles is overal, maar het milieu selecteert' gaat tot op grote hoogte op.

Er is de afgelopen jaren veel gepubliceerd over Nederlandse korstmossen, onder meer over de effecten van ammoniak¹ en klimaatsverandering² die zijn waargenomen in langlopende provinciale epifytenmeetnetten. Daarnaast zijn er Rode Lijsten³ en standaardlijsten⁴ van korstmossen gepubliceerd en is er, gebaseerd op Nederlands materiaal, zelfs een tiental soorten beschreven die nieuw zijn voor de wetenschap.⁵ Toch bestaat in Nederland overwegend de misvatting dat korstmossen vooral voorkomen op stuifzanden, heiden, en duinen. Daarnaast bestaat er een zeker besef dat



Fig. 1. Epilieten van oude, kalkhoudende muren en kalkstenen dijken, gebaseerd op *Caloplaca flavescens*, *Lepraria lesdainii*, *Myxobilimbia sabuletorum*, *Opegrapha calcarea* en *Toninia aromatica* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

korstmossen op bomen kunnen groeien, maar vaak wordt ten onrechte aangenomen dat hiervan niet veel meer over zal zijn door hun gevoeligheid voor luchtverontreiniging.

Deze publicatie heeft tot doel om op grond van een schat aan verspreidingsgegevens enkele van deze misverstanden weg te nemen. Het artikel is een 'spin-off' van ons werk aan de vernieuwde 'Veldgids Korstmossen'⁶, waarin verspreidingskaartjes van 180 soorten korstmossen, typerend voor het hele spectrum van korstmosbiotopen, voor het eerst worden gepubliceerd.

De verspreidingskaartjes in dit artikel zijn gebaseerd op een compilatie van alle beschikbare en betrouwbare gegevens van na 1950.⁷⁻¹² Steeds zijn de bekende verspreidingen van vijf soorten uit hetzelfde milieu samengenomen, waardoor de patronen beter zichtbaar worden gemaakt. Een grote stip betekent dat al deze vijf soorten in het betreffende uurhok voorkomen; een kleine stip dat maar één van deze soorten van het uurhok bekend is.

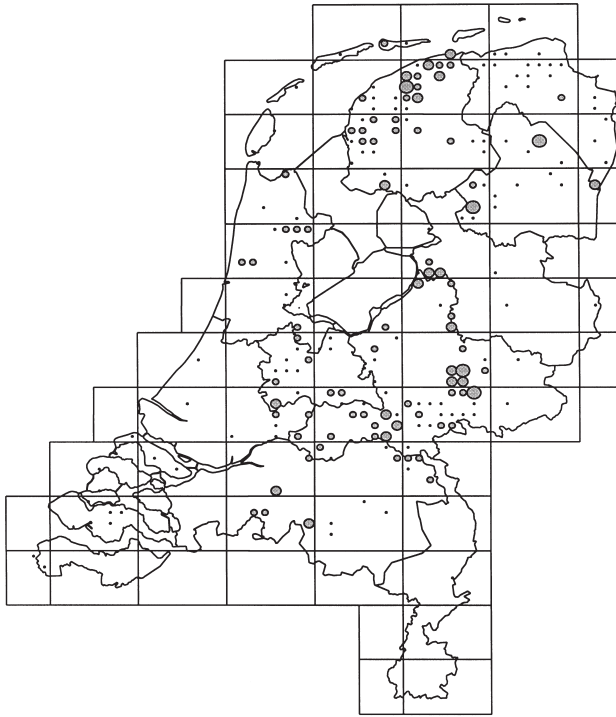


Fig. 2. Epilieten van soortenrijke, noord-geëxponeerde kerkmuren, gebaseerd op *Dirina massiliensis*, *Lecanora conferta*, *L. pannonica*, *Opegrapha areniseda*, en *O. gyrocarpa* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vier uit vijf).

Substraat en milieu bij korstmossen

Korstmossen zijn symbionten van een schimmel en een alg en/of blauwwier (cyanobacterie). Daardoor hebben ze in tegenstelling tot andere schimmels de mogelijkheid te fotosynthetiseren. Vaak kunnen ze ook nog stikstof vastleggen uit de lucht. Door deze eigenschappen, en door hun resistentie tegen droogte, warmte, koude en bovenal bacteriën, kunnen ze op extreme plaatsen groeien. Daarbij valt te denken aan rotsen en stenen op Antarctica, maar het micromilieu op een dakpan of een verticale boomstam in Nederland is ook aardig extreem, in ieder geval te extreem (te voedselarm, te droog, te heet) voor de meeste vaatplanten. Korstmossen zijn echter geen goede concurrenten: vaatplanten, en mossen vaak ook, zijn veel sterkere concurrenten. Waar de concurrentie ontbreekt grijpen korstmossen hun kans, zelfs onder natte omstandigheden: er zijn korstmossen die geheel onder water groeien in beekjes, rivieren of aan zee (ook in Nederland), maar in de meeste moerassen winnen de mossen en vaatplanten.

Er zijn grofweg drie substraten waarop veel korstmossen groeien: steen (epilieten), grond (terrestrische soorten) en bomen (epifyten). Er zijn nog allerlei andere substraten waar korstmossen op voorkomen, zoals hout, verf, ijzer (zelfs op



Fig. 3. Epilieten van regelmatig overspoeld of geïnundeerd gesteente langs zoete wateren, gebaseerd op *Staurothele frustulenta*, *Verrucaria aethiobola*, *V. aquatilis*, *V. hydrela* en *V. praetermissa* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

in gebruik zijnde spoorrails), maar het gaat daarbij niet om grote aantallen soorten. Er zijn uiteraard ook veel soorten die verschillende substraten kunnen koloniseren, wat soms tot verwarring leidt, want een dunne korstvormige soort kan er op schors heel anders uitzien dan op steen.

Epilieten

Epilieten zijn steenbewonende korstmossen. Hoewel Nederland geen natuurlijke rotsen kent, vormen hier de steenbewonende korstmossen wat soortenaantal betreft toch de grootste groep.

Figuur 1. — Deze kaart geeft de verspreiding van soorten die voorkomen op oudere kalkrijke steen. In de praktijk zijn dit vaak kerken, maar ook sommige dijken en muren van andere oude bouwwerken zoals forten en kades. De verspreiding van deze substraten over Nederland is niet homogeen. Vooral de bebouwing en kunstwerken in de IJsselmeerpolders zijn te jong, wat overigens niet alleen voor dit milieutype geldt; de geringe ouderdom weerspiegelt zich in vrijwel alle verspreidingskaarten. Figuur 1 laat een duidelijk verspreidingspatroon zien: de diversiteit is het hoogst in de kustgebieden en het rivierengebied inclusief de

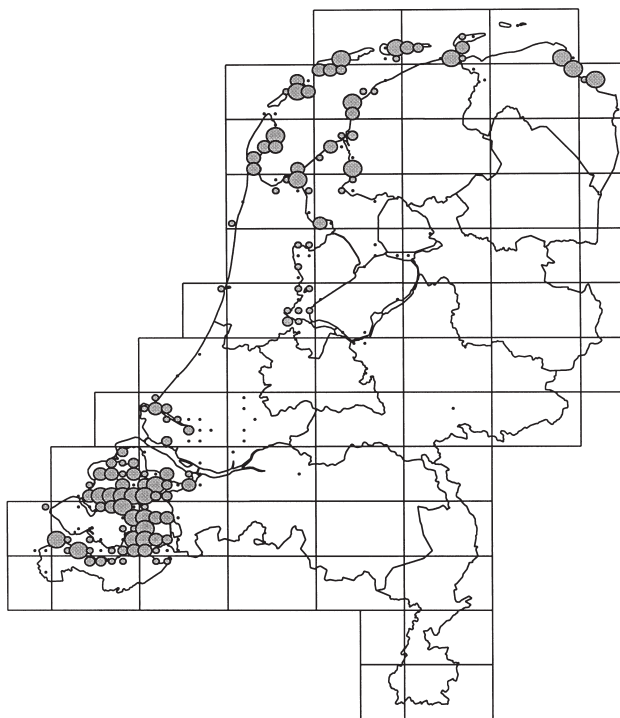


Fig. 4. Epilieten van zoute en zilte milieus, gebaseerd op *Arthonia phaeobaea*, *Caloplaca maritima*, *Lecanora helicopsis*, *Pyrenocollema halodytes* en *Verrucaria erichsenii* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

Vecht en de IJsselvallei. Uitzonderingen zijn de jonge polders in Groningen en Noord-Holland en de te sterk vervuilde Rijnmond.

Figuur 2. — Deze figuur geeft de verspreiding van soorten die in het buitenland meestal geassocieerd zijn met noord-geëxponeerde verticale kalkrotsen, maar die in Nederland een plek gevonden hebben op noord-geëxponeerde muren van vrijwel uitsluitend oude kerken. Dat dit niet allemaal gewone soorten zijn blijkt al uit de naam Oosterse schotelkorst (*Lecanora pannonica*): beschreven uit Hongarije en verder bekend van Duitsland en Engeland. In Nederland is de soort vaak vegetatievormend en kan vele vierkante meters bedekken, vooral wat hoger op kerktorens van tufsteen, wat de oudst toegepaste natuursteen in Nederland is. Waarschijnlijk komt de soort in Nederland op kerken meer voor dan in de rest van de wereld bij elkaar. Vooral in vergelijking met de kaart van Fig. 1 valt op dat de hoogste dichtheid gevonden wordt in het IJsseldal, de Betuwe en Noord-Friesland.

Het verspreidingspatroon wordt slechts deels bepaald door de verspreiding van oude kerken: de oudste kerken staan in Limburg en Brabant en daarbuiten in de grote steden, en deze kerken kennen meestal een arme begroeiing. Onze verklaring voor dit patroon is de luchtvochtigheid, in praktijk waarschijnlijk het aantal uren mist per jaar. Mist blijft vaak lang hangen in rivierdalen, en de Friese kust is ook

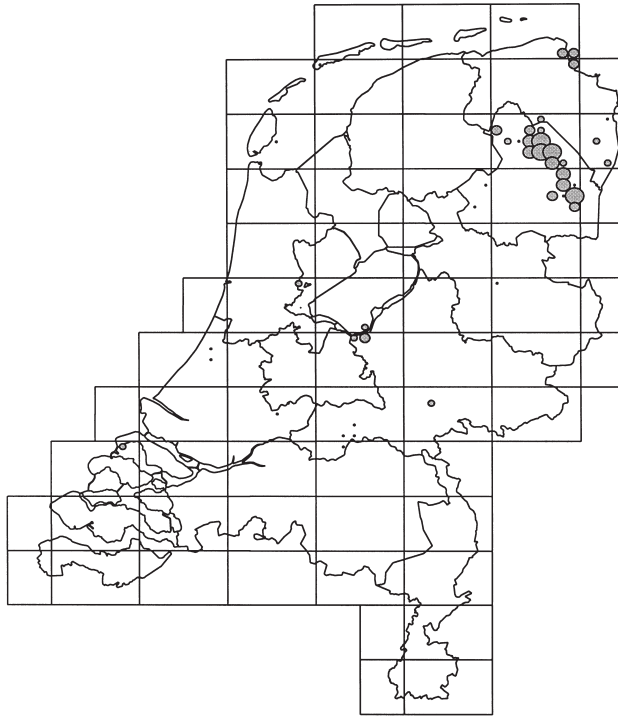


Fig. 5. Epilieten van geëxponeerd graniet, gebaseerd op *Aspicilia grisea*, *Fuscidea praeruptorum*, *Neofuscelia loxodes*, *Xanthoparmelia conspersa* en *X. mougeotii* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

een bekend mistgebied. Het is duidelijk dat korstmossen alleen kunnen fotosynthesiseren als ze vochtig zijn, en op een noord-geëxponeerde en dus droge kerkmuur is dit vooral met mist het geval. Bij de hoogste concentratie van grote stippen in het IJsseldal van Gelderland bevindt zich ook de soortenrijkste kerk: Hoog-Keppel, waarop 76 soorten korstmossen groeien.

Figuur 3. — Deze kaart geeft de verspreiding van korstmossen die op natte plaatsen groeien; deze plaatsen staan in het winterhalfjaar vaak onder water. Ook hier zien we een duidelijk patroon van de grote rivieren, of eigenlijk meer van de zoete rijkswateren. Na de afsluiting van de Zuiderzee zijn ook de dijken van het IJsselmeer door deze soorten gekoloniseerd. Deze soorten zijn opvallend afwezig in het Maasdal, omdat hier haast geen dijken en strekdammen zijn; de punten in Zuid-Limburg betreffen beekjes in bijvoorbeeld het Bunderbos, waar enkele soorten onder water op grint groeien.

Figuur 4. — Deze kaart geeft de verspreiding van soorten van natte plaatsen, maar dan van soorten die in meer of mindere mate gebonden zijn aan zout. Er is een duidelijk patroon; de grootste stippen liggen aan de Waddenzee, waar vaak nog stukjes oude zeedijk liggen. In Zeeland is de soortenrijkdom wat lager als gevolg van de drastische dijkverzwaringen. Alles is hier op Deltahoogte gebracht, maar



Fig. 6. Terrestrische stuifzandsorten, gebaseerd op *Cladonia crispata*, *C. pulvinata*, *C. strepsilis*, *C. zopfii* en *Stereocaulon condensatum* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

bovendien zonder gebruik te maken van de historische materialen. Nog minder soorten hebben weten te overleven langs het verzoete IJsselmeer. Het zijn echte zoutrelicten en ze zijn toch nog algemener verspreid dan de zoutrelicten onder de vaatplanten. De kleinste stippen, tot in het binnenland bij de IJsseldijk bij Westervoort toe, zijn geen foutjes, maar vertegenwoordigen vondsten van de Gewone zee-citroenkorst (*Caloplaca maritima*), die ondanks de naam de minst zoutafhankelijke soort van het vijftal is.

Er is in Nederland helaas geen ontzag voor de natuur- en historische cultuurwaarde van dijken: de veiligheid staat voorop. Weinigen hebben er weet van dat de meeste dijken kort na 1730, toen de paalworm toesloeg in de tot dan toe houten zeekeringen, met de hand versterkt zijn. Veel van de hierbij gebruikte stenen werden uit Drenthe aangevoerd; vele daarvan waren afkomstig van een groot aantal nu meestal verdwenen hunebedden, die als steengroeve werden misbruikt.

Figuur 5. — Er komt in Nederland geen natuurlijke rots aan de oppervlakte, maar dat wil niet zeggen dat er geen rotsblokken zijn. De meeste rotsblokken vinden we terug in hunebedden. Daarvan zijn er momenteel 52 te vinden in Drenthe (waarvan de meeste op de Hondsrug), en twee in Groningen (één op de Hondsrug bij Noordlaren en één in een museum te Delfzijl, die daardoor voor korstmossen



Fig. 7. Grondbewonende soorten van steile kantjes en lemige plekken in de hei, gebaseerd op *Baeomyces rufus*, *Cladonia callosa*, *Dibaeis baeomyces*, *Micarea leprosula* en *M. lignaria* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

verder niet van belang is). Hunebedden zijn weliswaar enkele duizenden jaren oud, maar waren tot in de 18e eeuw bedekt met zand (als een soort grafheuvel). Pas toen er dringend steen nodig was voor zeeweringen (zie boven) zijn de stenen op grote schaal opgegraven en de hunebedden voor het merendeel verdwenen of verwoest. Wat rest zijn een aantal hunebedden die in meer of mindere mate tijdig als monument werden beschermd (maar daarbij van hun oorspronkelijke bedekking met zand werden ontdaan) en wat hopen stenen die te groot waren om zo te vervoeren en waarvoor het te veel werk was om ze in kleinere stukken te hakken. Dit verklaart ook waarom de soortenrijkdom van de best bewaarde granieten zeedijken langs het Flevomeer en de Eems nauwelijks onderdoet voor die van de hunebedden zelf.

Hoewel de korstmosflora op hunebedden maar een flauwe afspiegeling is van de flora op graniet in buurlanden, komen er toch ook enkele bijzonderheden voor: de Zwerfsteenkorst (*Lecidea promixta*) is een gewone verschijning op onze hunebedden, maar is in het buitenland uitgesproken zeldzaam. Van de dijk langs de Eems is zelfs een soort nieuw voor de wetenschap beschreven, *Catillaria nigroisidiata*, die verder nog nergens is gevonden.



Fig. 8. Soorten van rottend hout in bossen en heideterreinen, gebaseerd op *Cladonia digitata*, *C. incrassata*, *C. polydactyla*, *C. sulphurina*, *Trapeliopsis pseudogranulosa* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

Terrestrische soorten

Figuur 6. — Deze kaart geeft de verspreiding van een selectie van echte stuifzandsorten. Dit is het resultaat van vele gerichte excursies van de laatste jaren naar de minder bekende stuifzandgebieden. De grootste aansluitende concentraties bevinden zich op de Noord-Veluwe en op de Hoge Veluwe, maar het aantal stuifzandsorten op individuele terreinen in Drenthe is gemiddeld hoger. De overige gebieden zijn meer verspreid, met concentraties op de Sallandse en Utrechtse Heuvelrug, in Noord-Limburg en in Noord-Brabant bij de grens met België. In de duinen komen deze zuurminnende soorten weinig voor, het meest nog in het Waddendistrict. Vaak komen deze soorten geconcentreerd voor op een paar vierkante meter stuifzand in een verder vrij vlak heidegebied. Deze stuifplekken hebben een relatief hoge natuurwaarde, ook in termen van Rode Lijst-soorten. Het beheer zou nadrukkelijker aandacht aan deze plekken moeten besteden, meer dan nu gewoonlijk het geval is.

Figuur 7. — Deze figuur laat de verspreiding zien van grondbewonende soorten van steile kantjes en lemige plekken. Het patroon is in grote lijnen identiek met de vorige kaart, maar hier is het relatieve belang van Drenthe veel groter. Verder telt de Utrechtse Heuvelrug gemiddeld meer soorten dan de Veluwe. In de duinen en Brabant komen de soorten van steile kantjes en lemige plekken relatief weinig voor.

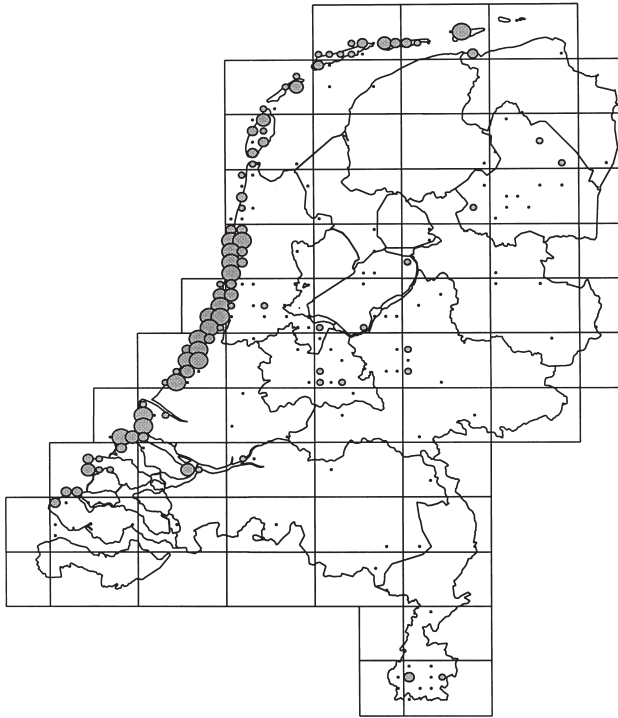


Fig. 9. Terrestrische soorten van kalkrijke duinen, gebaseerd op *Agonimia tristicula*, *Collema tenax*, *Cladonia ciliata*, *Cladonia rangiformis* en *Diploschistes muscorum* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

De meeste van deze soorten hebben een boreaal verspreidingsgebied en dat weerspiegelt zich in de verspreiding binnen Nederland (net zoals bij Kraaiheide of de meeste Wolfsklauwen), maar ook het frequent opduiken van (kei-)leem in Drenthe speelt mee. Breekbaar heidestaartje (*Cladonia callosa*) is één van de soorten waarvoor Nederland van speciale betekenis is: er zijn in Nederland meer vindplaatsen bekend dan in de rest van het areaal van deze soort (Duitsland, Engeland, Frankrijk, Noorwegen, Italië) bij elkaar.

Figuur 8. — Deze figuur laat het verspreidingspatroon van een aantal minder algemene soorten van rottend hout zien. Dit lijkt sterk op het vorige, met als duidelijk verschil dat de aanwezigheid in Drenthe veel minder prominent is en dat Overijssel en de Achterhoek daar niet voor onder doen. Een interessant element is de Turflucifer (*Cladonia incrassata*): hoewel deze soort ooit beschouwd werd als karakteristiek voor verticale turfwalletjes omdat hij daarop het eerst werd gevonden, is hij een zich sterk uitbreidende soort op zuur dood hout van vooral Grove Den, dat tegenwoordig in toenemende mate in bossen blijft liggen. De verspreiding van de soort is nog steeds vrij plaatselijk: zeer algemeen op de Utrechtse Heuvelrug, waar hij vaak een dominante soort is, maar (vooralsnog) veel zeldzamer in de rest van het land.

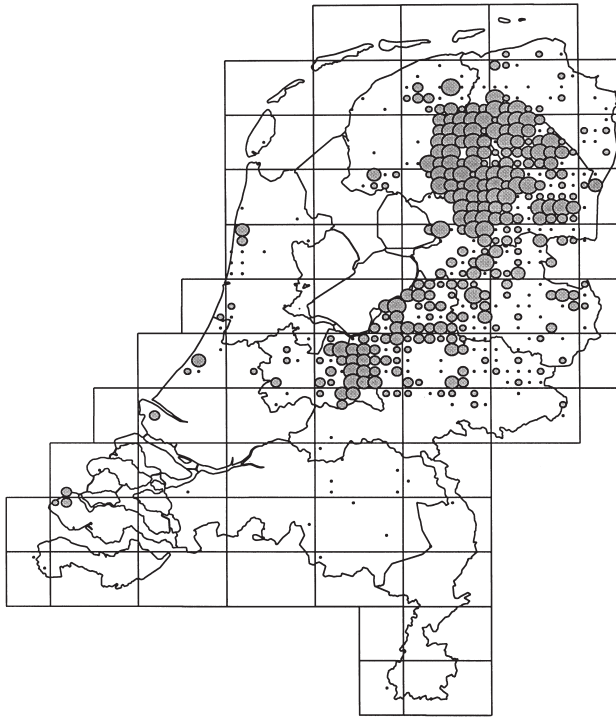


Fig. 10. Epifyten van zure schors, gevoelig voor zwaveldioxide, gebaseerd op *Melanelia laciniatula*, *Ochrolechia androgyna*, *Pertusaria coccodes*, *P. pertusa* en *Schismatomma decolorans* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

Figuur 9. — Deze figuur toont het verspreidingspatroon van een selectie van kalkminnende terrestrische soorten. De grote, continue concentratie in het Renodunaal district is overduidelijk, ook in vergelijking met het minder ‘gevolde’ Waddendistrict. De korstmossen vormen hier een illustratie van het gelijk van deze indeling van floradistricten op basis van vaatplanten. In het binnenland komen deze soorten slechts verspreid voor; alleen in het kalkrijke Zuid-Limburg en op de duinachtige vegetatie van het Hellegatsplein zijn nog concentraties. Het is niet toevallig dat juist bij de grondbewonende soorten patronen gevonden worden die sterk correleren met die van de vaatplanten, terwijl dat bij de epifyten en epilieten niet het geval is: de floradistricten worden voor een groot deel bepaald door de grondsoort: zand versus klei of veen en kalkrijk versus kalkarm.

Epifyten

Figuur 10. — Anders dan bij de epilieten en de terrestrische korstmossen wordt de verspreiding van epifyten in belangrijke mate bepaald door luchtvervuilingscomponenten. Figuur 10 toont soorten die voorkomen op zure schors van

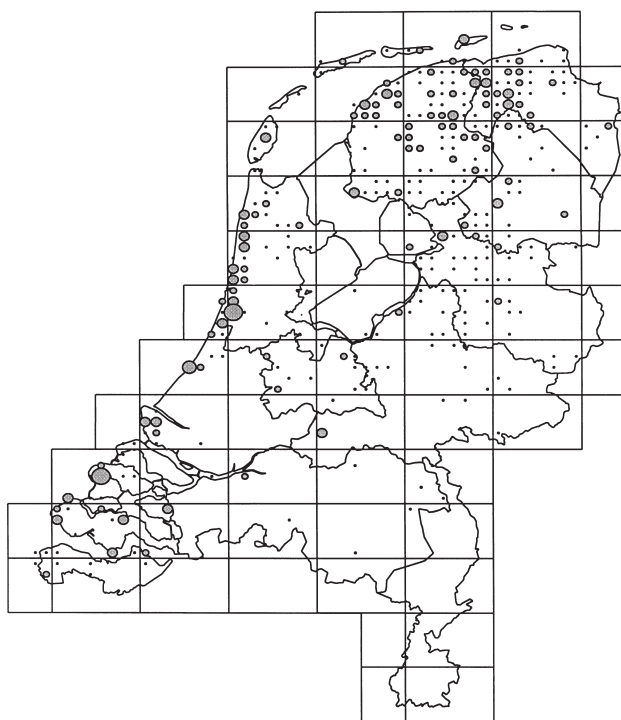


Fig. 11. Epifyten van neutrale schors en gevoelig voor zwaveldioxide, gebaseerd op *Anaptychia ciliaris*, *Bacidia rubella*, *Physcia aipolia*, *Physconia distorta* en *Ramalina fraxinea* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

vooral de Zomereik. Vanwege de verspreiding van eiken zijn de betreffende soorten grotendeels beperkt tot het Pleistoceen plus de duinen. De gebieden met de hoogste concentraties (vooral Drenthe en Oostelijk Friesland, maar ook de duinen, de Noord-Veluwe en het Oosten van Utrecht) zijn die gebieden die in het verleden het meest gespaard zijn gebleven van luchtvervuiling met zwaveldioxide (SO_2). Vooral het contrast met de Achterhoek, het Rijk van Nijmegen, Noord-Brabant en Limburg, die veel te lijden hebben gehad van deze vervuiling, is spectaculair.

Figuur 11. — Het verschil met de vorige kaart is, dat het hier soorten betreft die op relatief rijke, neutrale schors (bijvoorbeeld van Iep, Linde, Populier, Esdoorn, Es) groeien. Bomen met een dergelijke schors komen door het hele land ongeveer evenveel voor, ook in jonge polders. Uit Fig. 11 komt veel duidelijker dan uit de kaart van Fig. 10 naar voren dat de duinen relatief goed gespaard zijn gebleven voor luchtvervuiling van zwaveldioxide (waarvoor al deze soorten gevoelig zijn). De reden is de overheersende westenwind, die in de duinen alleen door de zee gezuiverde lucht aanvoert. Afgezien daarvan loopt er van Noord naar Zuid door Nederland een duidelijke trend van relatief schoon tot sterk vervuild. Het gevonden verspreidingspatroon is een goed voorbeeld van een patroon dat niet met vaatplanten

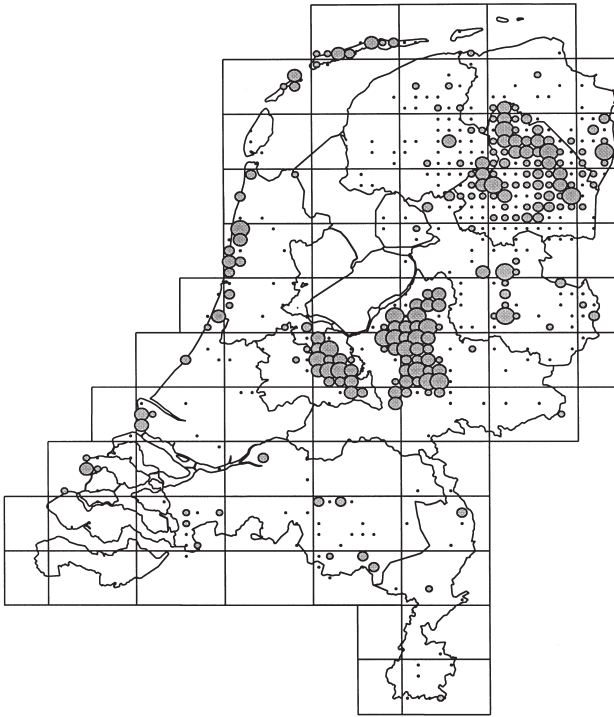


Fig. 12. Epifyten van zure schors en gevoelig voor ammoniak, gebaseerd op *Ochrolechia microstictoides*, *Parmeliopsis ambigua*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea* en *Tuckermannopsis chlorophylla* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

gevonden kan worden, omdat deze veel minder gevoelig zijn voor luchtvervuiling en hun verspreiding veel meer door edafische factoren bepaald wordt.

Figuur 12. — Deze figuur toont de verspreiding van epifyten die gevoelig zijn voor ammoniak (NH_3). Op het eerste gezicht doet het verspreidingspatroon denken aan die van de stuifzandsoorten (Fig. 6). Nauwkeurige beschouwing leert echter dat er substantiële verschillen zijn: Fig. 12 toont de plekken waar vroeger wijd verspreide en algemene epifyten (zoals Groot en Bruin Boerenkoolmos, respectievelijk *Platismatia glauca* en *Tuckermannopsis chlorophylla*) voorkwamen en zich hebben teruggetrokken in reactie op de luchtvervuiling met ammoniak. De Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, de duinen en de Hondsrug zijn goed te herkennen; dit zijn allemaal gebieden met weinig intensieve veehouderij. Het duidelijkste verschil tussen de epifyten en de stuifzandsoorten is te zien in Noord-Brabant en Noord-Limburg, maar ook de patronen in Drenthe en Overijssel zijn wezenlijk anders. Grondbewonende stuifzandsoorten zijn in de zwaar met ammoniak belaste gebieden niet ondervetegenwoordigd in uurhokken met stuifzand: ze zijn niet noemenswaardig gevoelig voor ammoniakvervuiling.

Figuur 13. — Deze kaart laat een heel ander verspreidingspatroon zien dan de eerdere kaarten. Korstmossen die zich slecht verspreiden, bijvoorbeeld omdat

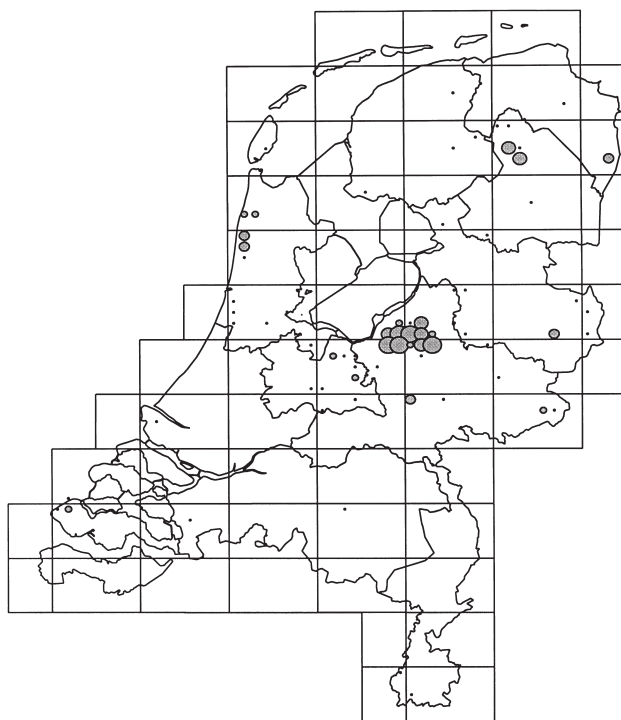


Fig. 13. Epifyten van oude bossen, gebaseerd op *Graphis scripta*, *Lecanactis abietina*, *Pertusaria hymenea*, *Phaeographis inusta* en *Thelotrema lepadinum* (kleinste stip: één uit vijf, grootste stip: vijf uit vijf).

ze heel grote sporen hebben zoals de Beukenwrat (*Thelotrema lepadinum*), zijn in het buitenland (vooral Engeland, Frankrijk en Scandinavië) veel gebruikt voor het opsporen van oude bosrestanten. Er is zelfs een ‘Index of Forest Continuity’¹³, die de meeste van deze soorten bevat. Het verwachte patroon komt er ook in Nederland duidelijk uit, met de malebossen op de Noord-Veluwe op de eerste plaats, gevolgd door het Norgerholt, het Asserbos, het Bergerbosch, Twickel en het Lieftingsbroek. Ook voor Nederland gaat het om een bruikbare, zeer specifieke set indicatorsoorten, waarvan het patroon niet verknoeid is door rechtstreeks menselijk ingrijpen.

Conclusies

De recent opgebouwde dataset van geverifieerde verspreidingsgegevens van Nederlandse korstmossen laat een nauwkeurige analyse van verspreidingspatronen toe. De hier gepresenteerde kaarten belichten elk een andere ecologische groep. De verspreidingspatronen van terrestrische soorten komen overeen met de floradistricten van vaatplanten en leveren duidelijke argumenten voor het erkennen van het Renodunaal District en het Waddendistrict als aparte floradistricten. Boreale elementen

zijn prominenter aanwezig in het Drents District dan in het Kempens District, met het Gelders District er tussenin. De epifyten tonen dat er grote verschillen zijn tussen deze regio's in termen van luchtvervuiling: er is een duidelijke Noord-Zuid-gradiënt in de vervuiling door zwaveldioxide, en een meer complex patroon (sterk gecorreleerd aan de bioindustrie) door ammoniak. Verspreidingspatronen van sommige epilieten op oude kerkmuren zijn sterk gecorreleerd met het Fluviatiele District en ook wel met het Noordelijke Kleidistrict, waarschijnlijk omdat daar vaker en langer mist hangt. Andere komen alleen voor aan de oevers van de zoete rijkswateren. Mariene korstmossen tonen duidelijk de verzoeting van het IJsselmeer, maar relicten komen steeds nog meer voor dan van vaatplanten. Ook de invloed van het op deltahoogte brengen van de dijken heeft zijn sporen nagelaten. Andere epilieten tonen de cultuurhistorische verwantschap tussen 300 jaar oude zeedijken en de hunebedden waarvan deze gemaakt zijn nadat de paalworm had toegeslagen. Ten slotte kunnen specifieke selecties van zich slecht verspreidende korstmossen gebruikt worden voor het aantonen van oude bosrestanten.

1. C.M. van Herk. 1999. Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands. *Lichenologist* 31: 9–20.
2. C.M. van Herk, A. Aptroot & H.F. van Dobben. 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. *Lichenologist* 34: 141–154.
3. A. Aptroot, H.F. van Dobben, C.M. van Herk & G. van Ommering. 1998. Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland, toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC-Natuurbeheer nr. 29.
4. A. Aptroot, C.M. van Herk, L.B. Sparrius & P.P.G. van den Boom. 1999. Checklist van de Nederlandse lichenen en lichenicole fungi. *Buxbaumiella* 50: 4–64.
5. Het gaat om *Bacidia adastrata*, *B. neosquamulosa*, *Catillaria nigroisidiata*, *Cladonia monomorpha*, *Fellhanera ochracea*, *F. viridisoediata*, *Lecanora barkmaniana*, *L. compallens*, *L. sinuosa*, *Micarea confusa*, *M. viridisoediata*, *Protoparmelia hypotremella* en *Pyrenocollema chlorococcum*, die allemaal primair naar Nederlands materiaal nieuw voor de wetenschap beschreven zijn. Zie de diverse artikelen die de laatste jaren in met name de *Lichenologist* uitgekomen zijn.
6. C.M. van Herk & A. Aptroot. 2004. Veldgids korstmossen. KNNV-Uitgeverij, Utrecht.
7. De bronnen zijn: monitoring-programma's⁸, privé-herbaria en sinds 1998 aanvullende excursies naar 'witte gebieden' in Nederland gericht op grond- en steen bewonende korstmossen⁹, institutionele herbaria¹⁰ en publicaties.^{11 12}
8. Langlopend epifytenonderzoek vindt plaats in – en op initiatief van – acht provincies, meestal in het kader de ammoniakproblematiek. De betreffende provincies, alsmede Alterra, willen we bedanken voor het beschikbaar stellen van de verspreidingsgegevens.
9. Een groot aantal personen, in het bijzonder Maarten Brand, Han van Dobben, Laurens Sparrius en Leo Spier, willen we bedanken voor het beschikbaar stellen van data en hun inbreng bij excursies.
10. In 1999 zijn alle collecties van 180 soorten (> 1950) die aanwezig waren in Leiden, Utrecht en Wijster gecontroleerd, zonedig van een correcte naam voorzien, en op uurhok gelokaliseerd.
11. De belangrijkste oudere gepubliceerde bron is het standaardwerk van J.J. Barkman uit 1958 (*Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*, Assen). Alle originele opnametabellen in combinatie met een stencil met locaties en overige kopgegevens (zelden aanwezig!) zijn door ons geraadpleegd.
12. Voor een deel zijn deze ontleend aan excursieverslagen in het tijdschrift *Buxbaumiella*.
13. F. Rose. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. In: *Lichenology, Progress and Problems*: 279–307. Londen.