

Europese verspreiding en status van Nederlandse mossen

Henk Siebel & Rienk-Jan Bijlsma

1 Inleiding

In dit artikel bespreken we de Europese verspreiding van de Nederlandse mossoorten en allerlei hieraan gerelateerde vragen. Hoe kunnen de arealen worden getypeerd? Hoe ligt het voorkomen in Nederland ten opzichte van deze arealen? Hoe belangrijk is het voorkomen van soorten in Nederland ten opzichte van de verspreiding in Europa of op het Noordelijk halfrond? Hoe is de verspreiding over Nederland van soorten met verschillende areaaltypen? Kennis hierover is ecologisch van belang. Hoe moet het komen en gaan van soorten worden beoordeeld ten opzichte van arealkenmerken? Welke klimaatfactoren spelen een rol? Ook is deze kennis van belang bij beleidsmatige vragen. Wat is de status van het voorkomen in Nederland (inclusief bedreiging) in relatie tot het areaal? Voor welke soorten is Nederland internationaal van betekenis? Bij beleidsmatige bescherming spelen status en het belang van het voorkomen in Nederland een grote rol. Met soorten die in Nederland slechts één keer kortstondig geïsoleerd voorkwamen en elders in Europa algemeen zijn, ga je nu eenmaal anders om dan soorten waar het tegendeel eerder het geval is.

Er zijn verschillende manieren om het biogeografisch voorkomen in ruimte en tijd vast te leggen en te coderen in aanduidingen van status, areaal en areaalligging. Wij presenteren hier een compleet systeem van op elkaar afgestemde aanduidingen van status, areaalcategorieën en areaalligging dat zoveel mogelijk aansluit op bestaande systemen. Als eerste gaan we kort in op de vraag wanneer soorten tot de Nederlandse

mosflora worden gerekend. Essentieel is hierbij de wijze waarop wordt omgegaan met incidentele, kortstondige voorkomens aan de rand van of buiten arealen. Dit komt met name bij sporenplanten vaak voor. Daarna gaan we achtereenvolgens in op de status van het voorkomen in Nederland, areaalligging en areaalgrens, Europese areaaltypen en het voorkomen over het Holarctische florarijk. We passen dit systeem vervolgens toe op de Nederlandse mosflora, plaatsen deze hierbij in geografisch perspectief en gaan in op de internationale betekenis.

De lijsten met indicaties van status en biogeografische coderingen zijn voor alle Nederlandse mostaxa beschikbaar op de website van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep (www.blwg.nl) en worden daar indien nodig bijgesteld. De aanduidingen van status en van Europees areaal zijn reeds gebruikt en weergegeven in de voorlopige verspreidingsatlas van Nederlandse mossen (BLWG 2007).

2 Welke soorten behoren tot de Nederlandse mosflora?

Geen soorten uit kassen

Soorten die in Nederland slechts voorkomen in gebouwen zoals kassen, waar de temperatuur en/of luchtvochtigheid constant beïnvloed wordt door de mens, worden traditioneel niet tot de inheemse mosflora gerekend. De mosflora in kassen is nog grotendeels ongedetermineerd en niet of nauwelijks in de Nederlandse literatuur genoemd. Alleen *Hypopterygium ceylanicum* van varen- en palmvoeten in verwarmde kassen figureert in de Atlas van de Nederlandse



Seligeria recurvata op Maulbronner zandsteen op de Hoge Veluwe: spontaan gevestigd of aangevoerd? (foto: Rienk-Jan Bijlsma, april 2006).

Bladmossen (Landwehr 1966) en de Beknopte flora van Nederlandse Blad- en Levermossen (Margadant & During 1982).

Geen soorten die alleen adventief voorkomen

Ook de als adventief te beschouwen soorten, die alleen voorkomen als ingevoerde plant en/of alleen op het substraat waarmee ze zijn ingevoerd, behoren niet tot de inheemse mosflora. Soorten van uit het buitenland of uit kassen gehaalde sierkeien, bomen, boomvarenvoeten of bonsaischalen, tellen dus niet mee voor de areaalbeschrijving en komen niet op de standaardlijst. Ook in andere landen is dit de algemene regel, hoewel bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk mossoorten op voeten van aangevoerde boomvarens in een enkele tuin aan de kust wel tot de flora van dat land worden gerekend (Smith 2004). Sommige van dergelijke soorten staan zelfs ook op de Europese checklist (Hill et al. 2006).

Veel mossoorten kunnen zich ook via sporen vanuit het buitenland relatief gemakkelijk vestigen op een substraat of in een habitat dat van nature niet in Nederland voorkwam. Voor sporenplanten is dit eigenlijk een regelmatig voorkomend fenomeen in tegenstelling tot vaatplanten waar dit soort voorkomens meestal door tussenkomst van de mens is bewerkstelligd. In het buitenland wordt soms onderscheid gemaakt tussen natuurlijke en niet natuurlijke voorkomens (Nebel & Philippi 2000). Wij maken dit onderscheid niet omdat er allerlei gradaties denkbaar zijn en het voor areaalbeschrijvingen weinig zinvol is. Interessant in dit verband zijn situaties waar een soort zich thans vrijelijk voortplant op aangevoerde stenen en niet met zekerheid duidelijk is of een eerste vestiging ooit via sporen door de lucht vanuit het buitenland of via de aanvoer van de stenen heeft plaatsgevonden. Een voorbeeld hiervan is *Seligeria recurvata* op de Hoge Veluwe op Maulbronner

zandsteen (uit het Zwarte Woud). Het is zelfs mogelijk dat er na een eerste niet spontane vestiging extra vestigingen via sporen door de lucht vanuit het buitenland hebben plaatsgevonden. Als een vestiging vanuit sporen door de lucht aannemelijk is of als een soort zich vrijelijk voortplant en ook buiten de oorspronkelijke steen, boom e.d. voorkomt, wordt deze soort ook tot de Nederlandse mosflora gerekend. Doorslaggevend is dus spontane vestiging en niet oorspronkelijke herkomst.

Wel soorten die slechts incidenteel voorkomen

Bij de mossen worden alle soorten die zich in Nederland spontaan hebben gevestigd in het vrije veld tot de Nederlandse mosflora gerekend en in de standaardlijst opgenomen, ook de soorten met alleen een incidentele vondst. Dit in tegenstelling tot de vaatplanten, hoewel daar soorten met alleen incidentele vondsten vaak wel in flora's worden opgenomen. Het plaatsen van deze mossen op de standaardlijst helpt om voor deze soorten voldoende aandacht te krijgen en de vondsten goed vast te kunnen leggen. Het is immers bij vele sporenplanten een natuurlijk fenomeen dat zij aan de rand van hun verspreidingsgebied incidentele, geïsoleerde voorkomens hebben, die kort of lang aanwezig kunnen zijn al naar gelang de duur van gunstige omstandigheden voor groei. Het is wel logisch om met soorten die alleen incidenteel voorkomen anders om te gaan in het beleid en ecologisch onderzoek dan bij niet incidenteel voorkomende soorten, omdat bijvoorbeeld actieve bescherming minder zin heeft. Een aparte status voor deze soorten is dan ook gewenst.

3 Status van het voorkomen in Nederland

Uitgangspunten

Alle soorten die tot de Nederlandse mosflora worden gerekend, worden ingedeeld naar status van hun voorkomen in Neder-

land. Hierbij wordt logischerwijs aangesloten bij het door de overheid vastgestelde systeem van de Rode Lijsten in Nederland, omdat dit immers ook statusaanduidingen over voorkomen betreft. Hiervoor zijn de categorieën van de recente Rode Lijst van mossen (Siebel et al. 2006) als uitgangspunt genomen. Omdat echter niet alle (zeldzame) soorten voor de Rode Lijst in beschouwing worden genomen, wordt de statusaanduiding hier uitgebreid met een aantal aanvullende categorieën. Hierdoor is met de aanduiding van de status meteen de reden duidelijk waarom bepaalde in Nederland zeldzame soorten niet op de Rode Lijst staan.

Onbestendig (code O)

Voor Rode Lijsten worden alleen soorten in beschouwing genomen die zich succesvol gevestigd hebben in Nederland. Hiervan is sprake als soorten a) tenminste 10 aaneengesloten jaren in Nederland voorkomen en b) zich zelfstandig voortplanten.

Van aaneengesloten voorkomen is sprake als er voldoende aanwijzingen zijn dat de soort tenminste 10 jaar op een plek voorkomt. Er zijn echter ook kortlevende mossoorten die een nomadische strategie hebben en zich steeds op nieuwe plekken vestigen. Ze zullen niet of nauwelijks 10 jaar achter elkaar op dezelfde plek voorkomen. Van dergelijke soorten moeten tenminste 3 vindplaatsen binnen een periode van 10 jaar bekend zijn.

Van zelfstandig voortplanten is sprake als een soort met kapsels of met broedlichamen (vegetatieve voortplanting) wordt gevonden. Bij veel mossen speelt de verspreiding door fragmenten van mosplanten echter ook een grote rol en bij sommige soorten is dit zelfs de belangrijkste manier van verspreiding. Daarom wordt zelfstandige voortplanting ook aangenomen als er een dusdanig grote populatie voorkomt dat vermeerdering door sporen, broedlichamen of fragmentatie aannemelijk is.

Soorten die niet aan deze criteria voldoen, worden in aanvulling op de categorieën van



Schiermonnikoog, Groene strand bij paal 5: ook in bryologisch opzicht internationaal van belang door het voorkomen van *Bryum knowltonii* (op de iets hogere delen), *B. marratii* (in de lagere delen) en grote hoeveelheden *B. warneum* (foto's: Rienk-Jan Bijlsma, oktober 2006).

de Rode Lijst tot de categorie ‘onbestendig’ gerekend. Het betreft geïsoleerde, meestal kortstondige, incidentele voorkomens buiten het normale verspreidingsgebied van een soort. Soorten die wel voldoen aan de criteria a en b worden bestendig genoemd.

Lang verdwenen (code L)

Van de soorten die zich ooit succesvol hebben gevestigd, worden soorten die reeds meer dan 100 jaar uit Nederland zijn verdwenen niet in de Rode Lijst opgenomen. Deze soorten worden in aanvulling op de categorieën van de Rode Lijst tot de categorie ‘lang verdwenen’ gerekend. Niet zelden blijken deze soorten na lange tijd toch weer gevonden te worden, waarna hun status opnieuw bepaald zal moeten worden.

Geïntroduceerd (code I)

Soorten die zich succesvol voortplanten in Nederland, maar die minder dan een eeuw geleden in Nederland werden geïntroduceerd door de mens, komen niet voor de Rode Lijst in aanmerking. Deze soorten worden bij vaatplanten wel als inburgerend gekwalificeerd. Ook soorten die in Europa geïntroduceerd zijn en zich daarna spontaan in Nederland hebben gevestigd, worden als inburgerend beschouwd. Vanwege de Politieke lading van de term inburgerend en het feit dat veel van de inburgerende soorten een gewone verschijning zijn geworden en als ingeburgerd kunnen worden beschouwd ruim voordat er 100 jaar zijn verstreken, gebruiken wij liever een andere term voor de status van het voorkomen van dergelijke soorten. We spreken van ‘geïntroduceerd’, indien een adventief voorkomen van minder dan 100 jaar geleden dankzij voortplanting resulteert in een bestendig voorkomen. Er zijn in Nederland tot nu toe geen mossoorten die met zekerheid vanuit het buitenland in Nederland door de mens geïntroduceerd zijn en die zich vervolgens succesvol hebben gevestigd. Bij de meeste Europese soorten is vestiging vanuit sporen door de lucht niet uit te sluiten, ook al is een

eerste vondst adventief. Er zijn echter drie soorten waarvan voldoende aanwijzingen zijn, dat ze door de mens onbewust vanuit het zuidelijk halfrond in Europa geïntroduceerd zijn. Deze soorten komen wel voor categorie I in aanmerking. Dit zijn: *Campylopus introflexus*, *Orthodontium lineare* en *Lophocolea semiteres* (Hill et al. 2006).

Nieuw (code N)

Een probleem bij toedeling vormen soorten die pas zo recent nieuw in Nederland zijn gevonden dat meestal nog niet is uit te maken of het bestendige of onbestendige soorten betreft. Als zo'n soort thans al weer verdwenen is, wordt hij tot de categorie onbestendig gerekend. Als de soort nog voorkomt wordt de categorie ‘nieuw’ toegekend. Sommige recent nieuw gevonden soorten worden al zo vaak gevonden of hebben dermate grote populaties dat het voldoende aannemelijk is dat ze bestendig voorkomen. Ze zijn echter vaak nog zo zeldzaam dat ze tot een categorie van de Rode Lijst gerekend zouden moeten worden. Het vaststellen van Rode Lijsten gebeurt echter eens in de 10 jaar op basis van een zo gedegen mogelijk analyse van de verspreidingsgegevens. Vandaar dat deze soorten in de tussentijd ook tot de categorie ‘nieuw’ gerekend worden. Ook soorten met vondsten uit een verder verleden die zeer recent pas als soort zijn herkend (b.v. *Fissidens pusillus*), erkend (b.v. *Hypnum pratense*) of (her)ontdekt (b.v. *Dicranodontium denudatum*), worden tot deze categorie gerekend. Bij het verschijnen van een volgende officiële Rode Lijst zullen de meeste van de soorten met de status ‘nieuw’ een andere status krijgen.

Toedelingen

De reeds bestaande categorieën van de Rode Lijst worden dus aangevuld met een aantal categorieën die tezamen de status van het voorkomen in Nederland beschrijven. Het betreft 10 categorieën, waarvan er 5 de Rode

Tabel 1. De statuscategoriëen van het voorkomen van mossorten in Nederland.

Code	Status	Uitleg
O	Onbestendig (<i>Inconstant</i>)	Soorten die incidenteel in Nederland worden gevonden zonder aanwijzingen dat ze zich succesvol hebben gevestigd
N	Nieuw (<i>New</i>)	Soorten die na 2002 zijn gevonden of herkend en thans nog voorkomen
I	Geïntroduceerd (<i>Introduced</i>)	Soorten die minder dan 100 jaar geleden door de mens in Europa geïntroduceerd zijn en zich van daaruit succesvol hebben gevestigd
L	Lang verdwenen (<i>Long gone</i>)	Soorten die al langer dan 100 jaar niet meer zijn gevonden
(L)		Lang verdwenen maar na 2002 weer gevonden
TNB	Thans niet bedreigd (<i>Not threatened</i>)	Soorten die stabiel of toegenomen zijn en tevens algemeen tot zeldzaam zijn, en soorten die matig zijn afgenomen, maar (nog) algemeen zijn
GE	Gevoelig (<i>Sensitive</i>)	Soorten op de Rode Lijst die zeer zeldzaam zijn maar niet zijn afgenomen
GE/O		Als Gevoelig op Rode Lijst maar nu als onbestendig beschouwd
KW	Kwetsbaar (<i>Vulnerable</i>)	Soorten op de Rode Lijst die matig zijn afgenomen en nu vrij tot zeer zeldzaam zijn, en soorten die sterk tot zeer sterk zijn afgenomen en nu vrij zeldzaam zijn
BE	Bedreigd (<i>Endangered</i>)	Soorten op de Rode Lijst die sterk zijn afgenomen en nu zeldzaam tot zeer zeldzaam zijn, en soorten die zeer sterk zijn afgenomen en nu zeldzaam zijn
EB	Ernstig bedreigd (<i>Critically endangered</i>)	Soorten op de Rode Lijst die zeer sterk zijn afgenomen en nu zeer zeldzaam zijn
VN	Verdwenen uit Nederland (<i>Extinct</i>)	Soorten op de Rode Lijst die minder dan 100 jaar geleden nog aanwezig waren, maar al meer dan 20 jaar niet zijn gevonden
(VN)		Verdwenen uit Nederland maar na 2002 weer gevonden
VN/O		Als Verdwenen op de Rode Lijst maar nu als onbestendig beschouwd

Lijst vormen (tabel 1). De in de Rode Lijst Mossen (Siebel et al. 2006) aangegeven status van soorten blijft behouden. Er worden in de hier gepresenteerde lijst echter een aantal kleine toevoegingen gegeven indien de status op de Rode Lijst (situatie 2002) sindsdien in belangrijke mate achterhaald is. Zo zijn er van een aantal uit Nederland (lang) verdwenen soorten recent toch weer nieuwe vondsten gedaan. In dergelijke gevallen zijn de in de Rode Lijst gehanteerde categoriëen tussen haakjes geplaatst. Door de hier iets aangescherpte criteria over succesvolle vestiging en door nieuwe informatie moeten een aantal soorten met categorie ‘gevoelig’ of ‘verdwenen’, nu tot de categorie ‘onbestendig’ worden

gerekend. Dit staat aangegeven als GE/O of VN/O. De toedeling van de andere statusaanduidingen is gebaseerd op de gegevens in de database van de BLWG, zoals ook gepresenteerd in de Voorlopige verspreidingsatlas (BLWG 2007).

4 Nederland ten opzichte van het Europees areaal: areaalligging en areaalgrens

Uitgangspunten

Alvorens nader op een indeling van areaalligging in te gaan, is het nodig vast te stellen hoe met geïsoleerde voorkomens buiten een aaneengesloten areaal wordt omgegaan.

In de hier gepresenteerde opzet worden gebieden met alleen kortstondige geïsoleerde voorkomens niet bij het gesloten areaal betrokken. Indien dergelijke vondsten tot het areaal van een soort gerekend worden en de beschrijving van het areaal hierop gebaseerd wordt, ontstaan er misvattingen over de verspreiding. Zo is het niet logisch om het areaal van een soort, die talrijk in het boreale en montane gebied voorkomt, te beschouwen als boreaal-gematigd als er

slechts enkele geïsoleerde kortstondige voorkomens in het laagland van het gematigde gebied zijn. Wij rekenen gebieden met slechts geïsoleerde kortstondige voorkomens dan ook niet mee bij het geven van een areaalaanduiding van de betreffende soort.

Als er sprake is van een geïsoleerd voorkomen buiten het aaneengesloten areaal dat wel bestendig is, wordt dit evenmin tot het areaal gerekend.

Tabel 2. De voor de aanduiding van de ligging van Nederland ten opzichte van het areaal gebruikte categorieën.

Code	Areaalligging	Beschrijving
C	Centraal (<i>Central</i>)	Nederland ligt in het centrum van het areaal
S	Subcentraal (<i>Subcentral</i>)	Nederland ligt in het gesloten areaal maar nabij de areaalgrens
M	Marginaal (<i>Marginal</i>)	De grens van het gesloten areaal loopt door Nederland
V	Voorpost (<i>Outpost</i>)	Het bestendige voorkomen in Nederland ligt op meer dan 250 km van het huidige gesloten areaal
T	Transmarginaal (<i>Transmarginal</i>)	Nederland ligt buiten het gesloten areaal en het voorkomen in Nederland is onbestendig

Areaalligging

Met de indicatie van de ligging van Nederland ten opzichte van het areaal van de soort wordt aangesloten bij het systeem van areaalligging zoals dit ook voor de Nederlandse vaatplanten op de standaardlijst is gebruikt (Schaminée et al. 1992) en voor de mossen is toegepast (Siebel 1993). Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen Centrale, Subcentrale en Marginale ligging. De categorie Voorpost wordt toegekend als er sprake is van een bestendig geïsoleerd voorkomen op een grote afstand (> 250 km) van het gesloten areaal.

Voor onbestendige soorten in Nederland wordt hier de categorie 'Transmarginaal' toegevoegd om aan te duiden dat sprake is van onbestendige voorkomens voorbij de grens van het gesloten areaal. Door deze toevoeging is er geen verschil meer in categoriedefinities met de indeling van areaalligging bij vaatplanten, waar onbesten-

dige soorten immers worden uitgesloten (tabel 2).

Toedelingen van areaalligging

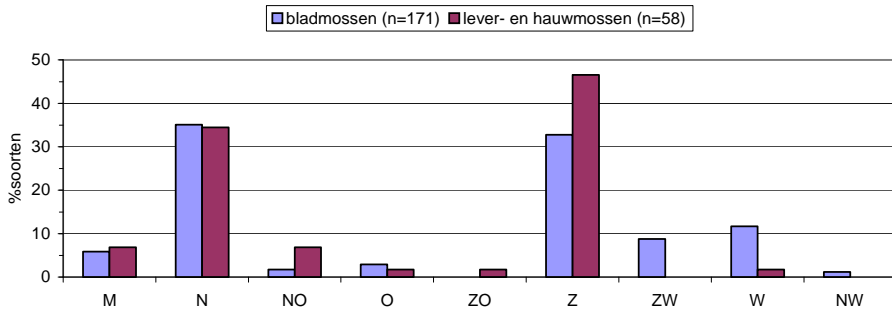
De toedelingen zijn op basis van Siebel (1993) en een nadere analyse van recente flora's en verspreidingskaarten van omringende landen. Een aantal mossorten heeft nu een andere toedeling gekregen, omdat nu anders met areaalgrenzen en onbestendige soorten wordt omgegaan, omdat het areaal van een aantal soorten inmiddels iets is verschoven of omdat nieuwe aanvullende informatie beschikbaar is.

Areaalgrens

Indien Nederland niet centraal in het gesloten areaal van een soort ligt, wordt met een aparte code aangegeven aan welke kant van het areaal Nederland ligt. Dit wordt met een afkorting gedaan die de windrichting aangeeft: Noord (N), Noordoost (NO) etc. De

aanduiding N betekent dat Nederland aan de Noordkant van het gesloten areaal ligt. Voor soorten waarvoor Nederland in een plat vlak gezien in het areaal van een soort ligt, maar die eigenlijk vooral in de bergen voorkomen, wordt de aanduiding M (mon-

taan) gehanteerd. Deze aanduidingen zijn hier voor het eerst toegekend (zie ook Bijlsma & Siebel 2007). Figuur 1 geeft de verdeling van blad- en levermossoorten met areaalligging Subcentraal, Marginaal en Voorpost over typen van areaalgrenzen.



Figuur 1. Verdeling van mossoorten met areaalligging Subcentraal, Marginaal of Voorpost over typen van areaalgrens: M(ontaan), N(oord), O(ost), Z(uid) en W(est).

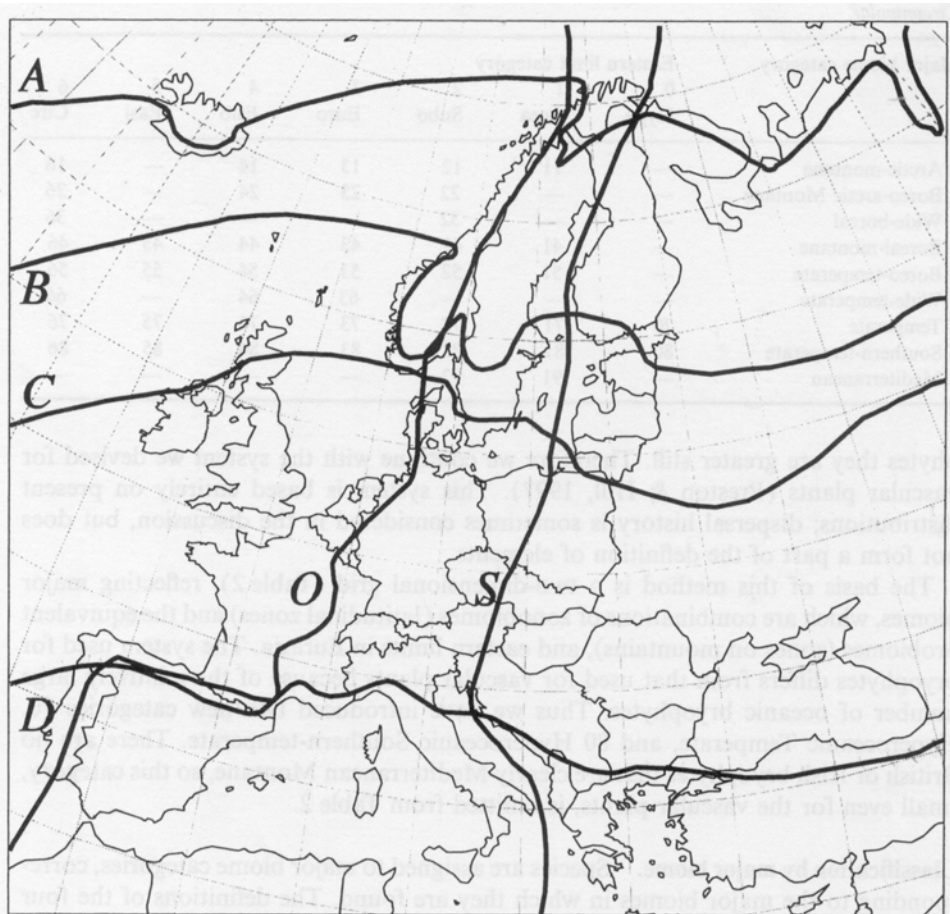
5 Aanduiding van het Europese areaal

Uitgangspunten

Voor het aanduiden van areaaltypen bestaan verschillende systemen, waarvan er drie ook zijn toegepast op mossen (Düll 1983, 1984, 1985, Hill & Preston 1998, Dierssen 2001). In de Nederlandse literatuur worden regelmatig areaalaanduidingen gegeven, waarvan niet altijd duidelijk is welk systeem gebruikt is, van veel soorten ontbreekt een indicatie en soms is er sprake van tegenstrijdige aanduidingen. Van de bestaande systemen hebben wij de voor Britse en Ierse mossen uitgewerkte indeling van van Hill & Preston (1998) gekozen als uitgangspunt voor het toekennen van areaaltypen van Nederlandse mossen. Het voordeel van hun indeling is dat die ook is uitgewerkt voor vaatplanten (Preston & Hill 1997, 1999, Preston 2007). Zij onderscheiden biomen die samenvallen met de belangrijkste vegetatiegordels in Europa (arctisch-montaan, boreaal-montaan, gematigd, mediterraan). De basis van

de areaalaanduiding wordt gevormd door (combinaties van) deze biomen. Dit wordt vervolgens gecombineerd met een aparte indicatie van de oostgrens van het areaal vanuit Groot-Brittannië bekeken.

Van dit systeem hebben wij de biomindeeling overgenomen. Van de oostgrensindicatie hebben we de zones oceanisch en suboceanisch als atlantisch en subatlantisch overgenomen, maar niet de grensaanduidingen van verder naar het oosten gelegen zones in Azië en Amerika. Die verdere grenzen suggereren dat het areaal een correcte weergave is van de verspreiding in het hele holarctische florarijk terwijl dit niet het geval is. Daarmee versimpelen wij het systeem en beperken het tot een aanduiding van het areaal in Europa. Zie tabel 3 voor een verdere toelichting en figuur 2 voor de ligging van biomen en oostgrenzen. De hoofdingeling is dus op basis van een aantal biomen die samenvallen met de belangrijkste vegetatiegordels in Europa. Deze worden gecombineerd met duidelijke oost- of westgrenzen op het vasteland van Europa



Figuur 2. Indeling van bioomzones en oostgrenscategorieën. Zuidelijke grenzen van de arctische (A) en boreale (C) zone, noordgrenzen van de gematigde (B) en mediterrane (D) zone en oostgrenzen van de atlantische (O) en subatlantische (S) categorieën (uit: Hill & Preston 1998; with permission, copyright Maney Publishing).

tot areaalaanduidingen zoals bijvoorbeeld: Subatlantisch boreaal-gematigd of Atlantisch gematigd. Indien de soorten vanaf de westkust van Europa tot (ver) in Europees Rusland voorkomen wordt er geen oostgrensaanduiding aangegeven.

We geven een aparte aanduiding voor het voorkomen van mossorten over het hele holarctische florarijk (zie 6 Aanduiding van het Holarctisch areaal).

Aanvullingen

Bij het uitwerken van het systeem van areaalaanduidingen voor de Nederlandse mossen kwamen we regelmatig soorten tegen die grotendeels ontbreken in het boreale gebied en in het gematigde gebied vooral op lagere hoogte (500-1500 meter) in de bergen voorkomen. Deze soorten zijn in Nederland vaak zeer zeldzaam of onbestendig in tegenstelling tot de meeste andere soorten met een gematigd areaal. Ze komen vaak op gemiddeld minder grote hoogte voor dan boreaal-montane soorten maar hebben hiermee wel een grote overlap in

Tabel 3. De voor de aanduiding van het areaaltype gebruikt biomen, oost- of westgrenzen en hun combinaties.

Bioomaanduiding	Beschrijving
Arctisch-boreaal-montaan (<i>Boreo-arctic montane</i>)	Soorten met hun hoofdverspreiding in de boreale naaldboszone en verdere noordelijk en in de bergen tot boven de boomgrens.
Breed boreaal (<i>Wide-boreal</i>)	Soorten met het centrum van hun verspreiding in de boreaal-montane zone maar die ook wijd verspreid zijn in de arctisch-alpiene en de gematigde zone.
Boreaal-montaan (<i>Boreal-montane</i>)	Soorten met hun hoofdverspreiding in de boreale naaldboszone en in de naaldboszone in de bergen.
Boreaal (<i>Boreal</i>)	Soorten met hun hoofdverspreiding in de boreale naaldboszone maar zonder bestendige voorkomens in de bergen verder zuidelijk.
Boreaal-gematigd (<i>Boreo-temperate</i>)	Soorten die min of meer gelijkelijk voorkomen in de boreale en de gematigde zone.
Gematigd-montaan (<i>Temperate-montane</i>)	Soorten in de gematigde zone die (verder van de kust) vooral in de bergen voorkomen en in het eigenlijke boreale gebied grotendeels ontbreken.
Breed gematigd (<i>Wide-temperate</i>)	Soorten met het centrum van hun verspreiding in de gematigde zone maar die ook wijd verspreid zijn in de boreale en de mediterrane zone.
Gematigd (<i>Temperate</i>)	Soorten met hun hoofdverspreiding in de koele gematigde bladverliezende loofboszone. Verder zuidelijk kunnen deze soorten in de bergen voorkomen.
Gematigd-mediterraan (<i>Southern-temperate</i>)	Soorten die gelijkelijk voorkomen in de gematigde en de mediterrane zone.
Submediterraan (<i>Submediterranean</i>)	Soorten die in het zuidelijk deel van Europa voorkomen (hoewel vaak niet of nauwelijks in het mediterrane laagland)
Oostwestgrensaanduiding	Beschrijving
Atlantisch (<i>Oceanic</i>)	Soorten met een verspreiding bijna geheel westelijk van de lijn Zuidwest Noorwegen, Denemarken, Luxemburg, Midden Frankrijk, Pyreneeën en Portugal
Subatlantisch (<i>Suboceanic</i>)	Soorten met een verspreiding bijna geheel westelijk van de lijn Botnische golf, Polen, Tsjechië, Oostenrijk, Adriatische zee
Subcontinentaal (<i>Subcontinental</i>)	Soorten met een verspreiding bijna geheel oostelijk van de lijn Zuidwest Noorwegen, Denemarken, Nederland, Midden Frankrijk, Pyreneeën, Portugal
Speciale combinaties	Beschrijving
Mediterraan-atlantisch gematigd (<i>Mediterranean-Atlantic</i>)	Soorten met hun hoofdverspreiding in het mediterrane gebied en langs de kust verder noordwaarts in de gematigde zone voorkomen.
Submediterraan-subatlantisch gematigd (<i>Submediterranean-Subatlantic</i>)	Soorten die in het zuidelijk deel van Europa voorkomen (hoewel vaak niet of nauwelijks in het mediterrane laagland), en in het noordelijke deel van de gematigde zone tot het subatlantische deel beperkt zijn.

hun hoogtezonerings. Sommige soorten kunnen in het atlantische bereik ook lager voorkomen. Dit hangt vooral samen met de neerslagbehoefte. De aanduiding boreaal-montaan voldoet dus niet. Voor soorten met een dergelijke verspreiding hebben we daarom de term 'Gematigd-montaan' toe-

gevoegd, hoewel 'montaan' zou kunnen volstaan.

Ook kijken we van Hill & Preston (1998) af bij soorten die in het boreale (laagland) voorkomen, maar niet in de bergen verder zuidelijk. Hier gebruiken we de aanduiding boreaal in plaats van boreaal-montaan.

Voor soorten die niet in Groot Britannië en Ierland voorkomen, maar wel ruim op het vaste land van Europa en een duidelijke westgrens hebben die door Nederland loopt of iets oostelijk hiervan wordt hier de term ‘Subcontinentaal’ toegevoegd (tabel 3).

Toedelingen

De areaalaanduiding van soorten is gebaseerd op hun hoofdverspreiding in Europa. Als uitgangspunt voor de toedeling van areaaltypen aan afzonderlijke soorten is Hill & Preston (1998) gebruikt. Aan de hand van recente literatuur zijn de aanduidingen gecontroleerd en aangevuld voor de soorten die door hen niet genoemd zijn. Hierbij zijn vooral bronnen gebruikt die verschenen of beschikbaar gekomen zijn in 1998 of later. Er is stelselmatig gecontroleerd aan de hand van de recente verspreiding in Noord-Europa (Damsholt 2002, Söderstrom 1996, 1998) en aan de hand van het voorkomen in relatie tot hoogte in Zuid-Duitsland (Nebel & Philippi 2000-2005), Zwitserland (verspreidingskaarten op de NISM website: www.nism.unizh.ch), het noordoosten van Spanje (Casas et al. 2001) en de Azoren (Sjögren 1978). Verder zijn recente checklists van mossen van Europese landen nagelopen. In het behoorlijk aantal gevallen dat uit deze literatuur een iets ander verspreidingsbeeld bleek dan Hill & Preston (1998) opgeven, is de areaalaanduiding aangepast als dit niet te veel conflicteerde met de verspreiding in het Verenigd

Koninkrijk (Hill et al. 1991-1994 en recentere kaarten geraadpleegd via de website van de British Bryological Society www.britisshbryologicalsociety.org.uk).

6 Aanduiding van het Holarctisch areaal

Uitgangspunten

Van veel soorten is de wereldverspreiding nog niet helemaal bekend. Wel is vrij goed bekend hoe de meeste soorten verspreid zijn in het Holarctische florarijk. Dit is het Noordelijk halfmond boven de tropen. Voor de verspreiding in het holarctische florarijk wordt een simpele indeling gehanteerd op basis van het voorkomen van soorten op de verschillende continenten Europa (+ Macaronesië en Noord-Afrika), Azië en Noord-Amerika. Veel soorten komen ook daarbuiten voor, maar we geven hiervan hier geen indicatie. Voor soorten die weliswaar op alle continenten voorkomen, maar op grote delen hiervan ontbreken, wordt dit in een aparte categorie disjunct circumpolair aangegeven (tabel 4).

Toedelingen

Als uitgangspunt voor de toedeling zijn de indicaties van Dierssen (2001) gebruikt en vergeleken met die van Hill & Preston (1998) en recente mosflora's zoals Smith (2004) en Damsholt (2002), met name om te bepalen of er sprake is van disjunct voorkomen. Verreweg de meeste Nederlandse

Tabel 4. De voor de aanduiding van de verspreiding in het Holarctische florarijk gebruikte categorieën.

Aanduiding Holarctisch areaal	Continenten waarop aanwezig
Europees (<i>European</i>)	Europa (inclusief Macaronesië) en Noord-Afrika
Euraziatisch (<i>Eurasian</i>)	Europa en Azië
Euramerikaans (<i>Euramerican</i>)	Europa en Noord-Amerika
Disjunct circumpolair (<i>Disjunct circumpolar</i>)	Europa, Azië en Noord Amerika; op grote delen van één of meer van deze continenten ontbrekend (meestal de droge continentale gebieden).
Circumpolair (<i>Circumpolar</i>)	Europa, Azië en Noord-Amerika

Tabel 5. Verdeling van Nederlandse mossoorten over categorieën van status en areaaligging.

	TNB	-	KW	BE	EB	(VN)	VN	GE	(L)	L	N	O	V/O	GE/O	Totaal
Centraal	201	2	47	27	12		1	16	1	1	3				311
Subcentraal	58	1	16	15	13	2	4	21		2					132
Marginaal	17		7	7	4		4	29	4	3	13				88
Voorpost				1	1		2			3	2				9
Trans- marginaal												28	1	13	42
Totaal	276	3	70	50	30	2	11	66	5	9	18	28	1	13	582

soorten blijken over het hele Holarctische florarijk verspreid voor te komen (circumpolair), hoewel vaak niet in de meest continentale delen (waarbij in Hill & Preston (1998) meestal als oostgrens Europa of soms suboceanisch stond aangegeven). In deze gevallen zijn de soorten aan de categorie Disjunct circumpolair toegewezen. Deze categorie is daarmee ruimer toegepast dan in Dierssen (2001).

7 Nederlandse mosflora in geografisch perspectief

Verdeling over categorieën

In tabel 5 staat de verdeling van de Nederlandse mossoorten over de categorieën van areaaligging en status aangegeven. Als het

voorkomen van soorten in Nederland aan de rand of buiten hun gesloten areaal ligt, is de dynamiek in het verschijnen en verdwijnen logischerwijs ook groter. 51 soorten hebben of hadden in Nederland een voorpost of kwamen incidenteel buiten hun gesloten areaal voor, dit is ongeveer 9% van de in Nederland sinds 1800 gevonden soorten. Voorposten zijn vaak niet stabiel en de meeste soorten met een voorpost zijn reeds weer verdwenen. Van soorten die binnen hun gesloten areaal of aan de rand voorkwamen en als lang uitgestorven of uitgestorven te boek stonden blijkt een derde deel recent toch nog gevonden te zijn. Verscholen voorkomen of opkomen uit een ter plaatste aanwezige diasporenbank is hierbij meestal een logischer verklaring dan

Tabel 6. Verdeling van Nederlandse mossoorten over Europese areaaltypen.

Biom	OW-grens				Totaal
	Atlantisch	Subatlantisch	Geen grens	Subcontinentaal	
Arc-bor-mont			38		38
Bor-mont			56		56
Bor		1	1	1	3
Breed bor			36		36
Bor-gem		12	144	5	161
Gem-mont		15	3		18
Breed gem			33		33
Gem	6	41	89	6	142
Gem-med	4		33		37
Submed-subatl gem		43			43
Submed			1		1
Med-atl gem	14				14
Totaal	24	112	434	12	582



Huissense Waarden, Grote Bloem. Een rijke groeiplaats van de Europese rodelijstsoort *Ephemerum cohaerens* op de laat droogvallende oever van het wiel. Samen met o.a. *Cyperus fuscus* en *Eleocharis acicularis* (foto's: Rienk-Jan Bijlsma; boven: 9 oktober 2004; onder: 1 mei 2005).

Tabel 7. Relatie tussen areaaltypen en zeldzaamheid van voorkomen in Nederland.

Areaaltypen	% a-zz	% zzz	% onbestendig of uitgestorven	aantal soorten
arc-bor-mont	18	21	61	38
bor-mont / bor/ gem-mont	22	49	29	77
breed bor / bor-gem	75	24	1	197
gem / breed gem	74	22	4	175
gem-med / submed / submed- subatl-gem	63	23	14	81
med- atl gem	22	50	28	14
Alle arealen tezamen	61	27	12	582

Tabel 8. Percentage van de Nederlandse soorten met een voorkeur voor bepaalde biotopen waarvan het betreffende bioom onderdeel uitmaakt van hun areaal. Voorbeeld: 88% van de Nederlandse soorten die bij voorkeur in moerassen voorkomen, heeft een areaal waarvan het boreale gebied onderdeel uitmaakt.

	Arctisch	Boreaal	Montaan	Gematigd	Mediterraan
Moerassen	15	88	88	58	3
Zuur gesteente	10	65	85	60	5
Arme bossen / heiden	10	74	77	74	5
Rijke bossen	2	53	55	82	33
Bomen	2	43	49	88	18
Basenrijk gesteente	5	35	36	81	46
Akkers / Ruderaal		25	25	94	33
Droge graslanden		34	36	80	58
Alle biotopen tezamen	7	56	59	77	22

hernieuwde vestiging vanuit het buitenland. Dit geeft aan hoe moeilijk het werkelijk uitsterven van dergelijke mossoorten in Nederland is te bepalen. Voorzichtigheid is hier dan ook op zijn plaats in de toekomst. Hopelijk geeft de sterk toegenomen waarnemingenactiviteit hierbij meer houvast.

In Nederland komen mossoorten met een breed scala aan areaaltypen voor (zie tabel 6). Dit varieert van arctisch-boreaal-montane tot mediterrane soorten die langs de atlantische kust nog verder noordelijk voorkomen. Het grootste aandeel wordt gevormd door soorten met een gematigd of boreaal-gematigd areaal. De meeste in Nederland voorkomende mossoorten hebben in Europa geen oost- of westgrens. Ongeveer een 2/5 deel van de Nederlandse

mosflora is zeer zeldzaam of kent thans geen vindplaatsen meer (tabel 7). Soortgroepen met arctisch, boreale of montane of mediterrane areaaltypen hebben een groter aandeel zeer zeldzame, uitgestorven of onbestendige soorten.

Veel Nederlandse soorten komen zowel in het gematigde gebied als ook in boreale of montane gebieden voor (tabel 8). De meeste soorten kennen een brede verspreiding in Europa. Hierbij zijn er wel opmerkelijke verschillen tussen soorten uit verschillende ecosystemen. De Nederlandse soorten van moerassen komen vooral in boreale en montane gebieden voor. Ook de Nederlandse soorten van zure steen en arme bossen en heiden kennen voor een groot deel een meer noordelijk verspreiding. Soorten van rijke bossen en bomen nemen

een middenpositie in. Soorten van akkers en andere meer ruderaal milieus kennen een lager aandeel soorten die ook in boreale en montane gebieden voorkomen. De Nederlandse mosflora van basenrijke steen en droge graslanden kent het hoogste aandeel soorten die ook in mediterrane gebieden voorkomen. Door deze relatie met biotopen is er op de droge zure zandgronden en moerasgebieden een groter aandeel soorten die ook noordelijker voorkomt (zie ook 8 Verspreiding van areaaltypen in Nederland).

Tabel 9. Aantal soorten van de Nederlandse mosflora per holarctische areaal categorie.

Holarctisch areaal	Aantal soorten
Europees	13
Euraziatisch	71
Euramerikaans	15
Disjunct circumpolair	190
Circumpolair	293
Totaal	582

De Nederlandse mosflora blijkt op alle continenten op het Noordelijk halfrond

voor te komen. 95% van de Nederlandse mosflora komt ook in Azië voor. 86% in Europa en Noord Amerika (tabel 9). Nederlandse mossen zijn dus in het algemeen globalisten. Omgekeerd is in dit licht het niet aanwezig zijn in de Nederlandse mosflora van geïntroduceerde soorten vanuit Azië of Noord Amerika dus gemakkelijk te begrijpen. Een totaal andere situatie dan bij de vaatplanten die veel geïntroduceerde soorten kennen. Slechts 2% van de Nederlandse mossen is beperkt tot Europa. In tabel 10 staan de soorten genoemd die alleen in Europa voorkomen. Naast deze soorten zijn er ook drie soorten die op het Noordelijk halfrond tot Europa beperkt zijn, maar ook op het zuidelijk halfrond voorkomen. *Lophocolea semiteres* en *Orthodontium lineare* zijn in Europa geïntroduceerd. Van *Leptodontium gemmascens* staat niet vast dat het een introductie betreft. De genoemde soorten betreffen bijna allemaal soorten met een atlantisch of subatlantisch gematigd areaal in Europa.



Schiermonnikoog, Reddingsweg. Groeiplaats van de Europese endemen *Fossombronnia fimbriata* en *F. incurva* en de Europese rodelijstsoort *Haplomitrium hookeri* (foto: Rienk-Jan Bijlsma, oktober 2006).

Tabel 10. Europese endemen die ook in Nederland gevonden zijn.

<i>Campylopus brevipilus</i>
<i>Fossombronia fimbriata</i>
<i>Fossombronia incurva</i>
<i>Frullania fragilifolia</i>
<i>Grimmia arenaria</i>
<i>Ortbotrichum hispanicum</i>
<i>Poblia lutescens</i>
<i>Ptychomitrium polyphyllum</i>
<i>Racomitrium heterostichum var. obtusum</i>
<i>Scapania gracilis</i>
<i>Sematophyllum substrumulosum</i>
<i>Zygodon viridissimus var. stirtonii</i>

8 Verspreiding van areaaltypen in Nederland

Voor het maken van verspreidingskaarten van areaaltypen is de database van de BLWG gebruikt op grond waarvan ook de Voorlopige Atlas is gemaakt (situatie 1 januari 2007; BLWG 2007). Alleen opgaven die eenduidig op soortniveau kunnen worden geïnterpreteerd, zijn in beschouwing genomen. Eerst is nagegaan welke verschillende soorten in de loop van de tijd per uurhok zijn waargenomen. Vervolgens zijn kaarten gemaakt van het percentage soorten per uurhok (vanaf 10%) in klassen van 10% van de soorten per areaal categorie (vergelijkbaar met Hill & Preston 1998). Figuur 5 geeft het totaal aantal soorten per uurhok in klassen en dient als referentie voor de waarnemingsintensiteit. Voor elke geanalyseerde areaal categorie is ook de verdeling van voorkomen over biotopen bepaald. Als referentie is ook de verdeling over biotopen weergegeven ongeacht areaal categorie (opgenomen in fig. 9).

Noordelijke en montane soorten

In Nederland is de areaal categorie **arctisch-boreaal-montaan** vrijwel beperkt tot de Veluwe en het Drentse keilemplateau (fig. 3). Deze regio's hebben de laagste gemiddelde minimumtemperatuur van de koudste maand (-0.5 °C in februari) en een hoog

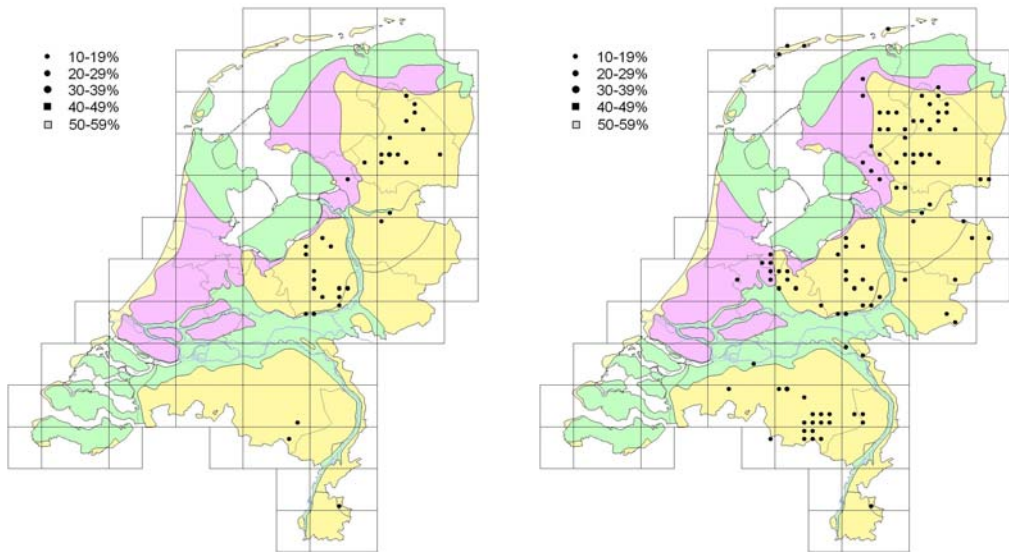
gemiddeld jaarlijks neerslagoverschot (>280-300 mm) (Heijboer & Nellestijn 2002).

Van de 38 soorten in Nederland is 61% onbestendig of uitgestorven (tabel 7). Veel stippen staan dan ook op de kaart dankzij bijdragen van onbestendige of verdwenen soorten, waaronder de hokken in de regio Eindhoven en bij Brunssum. *Oligotrichum bercynicum* en *Dicranum fuscescens* zijn de enige soorten met RL-status TNB. De eerste is sinds 1900 uit Nederland bekend, de tweede sinds 1950; beide soorten breiden zich langzaam uit. *Pseudocalliergon trifarium* is pas sinds 2006 uit Nederland bekend. De vijf meest algemene soorten zijn naar afnemend voorkomen *Nardia geoscyphus*, *Racomitrium lanuginosum*, *Dicranum fuscescens*, *Barbilophozia kunzeana* en *Oligotrichum bercynicum*. Boswachterij Dwingeloo (17-32) is het rijkst aan deze noordelijke groep met 8 soorten.

Barbilophozia kunzeana en *Pseudocalliergon trifarium* zijn de enige soorten van internationale betekenis (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora).

Veruit de meeste soorten in de categorie arctisch-boreaal-montaan komen voor op de bodem in moerassen (venen) en in heide en arm bos (fig. 9). Ten opzichte van de referentieverdeling (alle Nederlandse soorten) komen opvallend weinig soorten voor op bomen en in droog grasland en pioniermilieus.

De areaal categorieën **boreaal** en **boreaal-montaan** hebben een verspreiding in Nederland die aansluit op het arctisch-boreaal-montane patroon met het Friese deel van het keilemplateau, de Utrechtse Heuvelrug en de regio Eindhoven. De Waddeneilanden en de grotere laag- en hoogveengebieden zoals het Vechtplassen gebied, de Nieuwkoopse Plassen, het Bargerveen en de Peel en Kampina zijn ook goed vertegenwoordigd (fig. 3). Veel kleinere veentjes zijn (waren) ook rijk aan noordelijke soorten zoals het Koningsveen bij Gennep (met de arctisch-boreaal montane *Meesia triquetra*), De Hel bij Veenendaal,



Figuur 3. Aandeel van noordelijke soorten per uurhok. Links: categorie arctisch-boreaal-montaan (n=57). Rechts: categorieën boreaal en boreaal-montaan (n=57).

het Wooldse veen onder Winterswijk en de Mosbeek bij Vasse. Op de Waddeneilanden zijn *Bryum knowltonii*, *B. marratii*, *B. warneum*, *Haplomitrium hookeri* en *Riccardia incurvata* karakteristieke noordelijke elementen. In de veengebieden dragen vooral de 10 soorten boreaal-montane veenmossen bij aan het noordelijk karakter.

Van de in totaal 57 soorten hebben alleen *Bryum marratii*, *Calligon megalophyllum* en *Myrinia pulvinata* een boreale verspreiding; de overige zijn boreaal-montaan. 25% is onbestendig of uitgestorven, 19% heeft status TNB en 4 soorten hebben status nieuw (*Calypogeia neesiana*, *Cynodontium polycarpon*, *Plagiomnium medium* en *Sphagnum centrale*). Van de betrekkelijk recent in Nederland voor het eerst gevonden soorten heeft vooral *Brachythecium reflexum* (sinds 1962) zich snel uitgebreid, in mindere mate ook *Pterigynandrum filiforme* (sinds 1981). De vijf meest algemene boreaal(-montane) soorten zijn *Dicranella cerviculata*, *Sphagnum magellanicum*, *Riccardia incurvata*, *Poblia camptotrachela* en *Sphagnum rubellum*. Op-

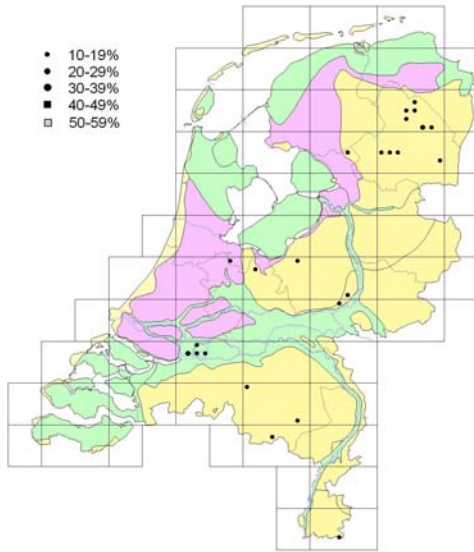
nieuw is boswachterij Dwingeloo (17-32) koploper met 12 soorten, op de voet gevolgd door de Kampina (51-12) met 11 soorten.

Vier soorten (9%) zijn van internationale betekenis waaronder *Myrinia pulvinata* met een voorpost in Nederland (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora).

De verdeling over biotopen is voor deze areaalcategorie vrijwel gelijk aan die van de meest noordelijke soorten. Soorten van bomen, zuur gesteente en rijk bos zijn iets beter vertegenwoordigd, soorten van basisch gesteente wat minder (fig. 9). Op het totaal van 95 noordelijke soorten ontbreken mossen van pioniermilieus en droge graslanden. Alle noordelijke soorten hebben een (disjunct) circumpolaire verspreiding op het noordelijk halfrond. Dit is karakteristiek voor mossen ten opzichte van vaatplanten (Preston & Hill 1999).

Gematigd-montane soorten

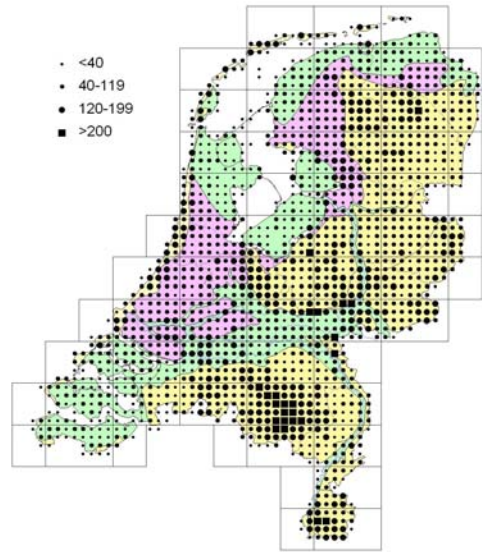
Deze interessante groep komt vooral voor in de berggtes in het gematigde gebied maar



Figuur 4. Aandeel van gematigd-montane soorten per uurhok (n=18).

niet of weinig in de boreale naaldboszone. In Nederland komen 18 soorten voor uit deze categorie, waarvan de meeste een sub-atlantische verspreiding hebben. Het voorkomen in Nederland (fig. 4) valt binnen dat van de noordelijke (boreaal-montane) soorten met de Biesbosch als belangrijke aanvulling en de Waddeneilanden als opvallende afvaller. Waarschijnlijk is een permanent hoge luchtvochtigheid een vereiste. Deze situatie doet zich voor in moerasbossen en boscomplexen in gebieden met een hoog neerslagoverschot.

In deze areaalcategorie is 33% van de soorten onbestendig of uitgestorven. Slechts één soort heeft status TNB: *Kurzia sylvatica*. Twee soorten, namelijk *Orthotrichum rogeri* en *O. consimile* zijn pas betrekkelijk kort geleden in ons land gevonden (1989 resp. 1993). De meeste soorten zijn (zeer) zeldzaam. Na *Kurzia sylvatica* is *Marsupella funckii* de meest algemene soort door de jaren heen, gevolgd door *Hedwigia stellata* en *Ulota coarctata*. Hok 44-22 (Dordtse Bies-

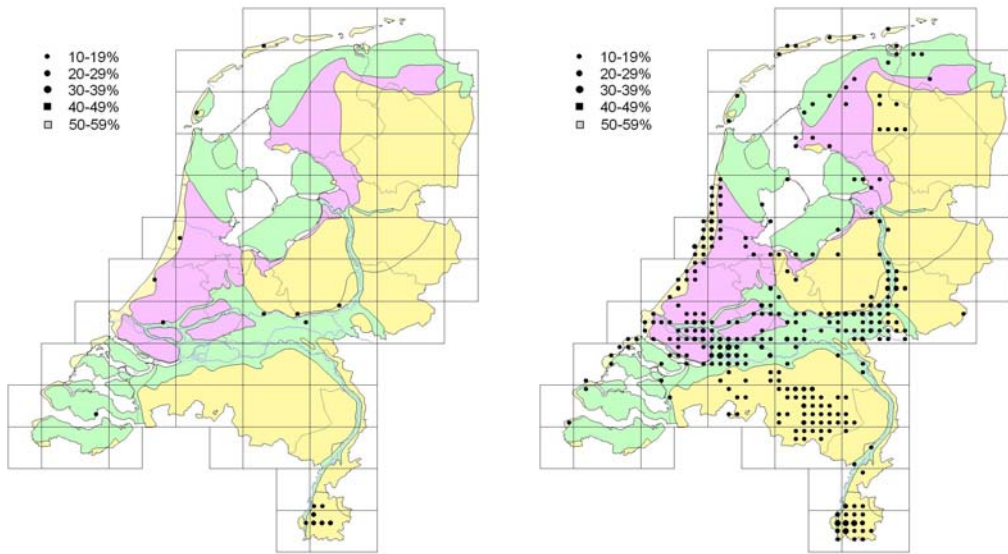


Figuur 5. Totaal aantal soorten per uurhok.

bosch) is met vier soorten het rijkst, gevolgd door 12-56 (Gasselte-Drouwen).

Drie soorten zijn internationaal van betekenis als soorten van de Europese Rode Lijst (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora).

De overeenkomst in verspreiding met noordelijke soorten staat in contrast met het verschil in biotoopvoorkeur. Het aandeel terrestrische moerassoorten is zeer laag. Kwam onder boreaal-montane soorten een groot aantal veenmossen voor, bij de gematigd-montane soorten slechts één: *Sphagnum affine*. Bomen en zuur gesteente zijn daarentegen bovengemiddeld vertegenwoordigd (fig. 9). Een ander verschil is de verdeling van voorkomen over het noordelijk halfrond met 5 soorten (18%) met een Euraziatische, Euramerikaanse of Europese verspreiding. Tot de laatste categorie behoren *Frullania fragilifolia* en *Grimmia arenaria* (en *Racomitrium heterostichum* var. *obtusum* die als variëteit niet meedoet in de analyse).



Figuur 6. Aandeel zuidelijke soorten per uurhok. Links: categorie mediterranean-atlantisch gematigd (n=14). Rechts: categorieën atlantisch gematigd-mediterraan, submediterraan en submediterraan-subatlantisch gematigd (n=48).

Zuidelijke soorten

Er komen slechts 14 **mediterranean-atlantisch gematigde** mossoorten in Nederland voor. In figuur 6 vertegenwoordigen de stippen met 10-19% van de soorten dus elk twee soorten en 20-29% staat voor 3-4 soorten. Het zwaartepunt van verspreiding ligt in Zuid-Limburg hoewel slechts 4 soorten hiertoe beperkt zijn (*Cephaloziella baumgartneri*, *Targionia hypophylla*, *Tortella inflexa* en *Tortula vahliana*). *Bryum provinciale* is beperkt tot de duinen. Het areaal als geheel komt redelijk overeen met gemiddelde maximumtemperaturen van de koudste maand(en) waarvan de isothermen verlopen van NW naar ZO (5,5-6,0 °C in februari). Met uitzondering van de duinvondsten valt het samen met gemiddelde maximumtemperaturen van de warmste maand waarvan de isothermen verlopen van ZW naar NO (22,5-23,0 °C in augustus) (Heijboer & Nellestijn 2002).

Van de soorten in deze categorie is 29% onbestendig of uitgestorven; 71% staat op

de Rode Lijst. Alleen de betrekkelijk recent ontdekte *Bryum provinciale* (sinds 1989) en *Leptobarbula berica* (sinds 1984) hebben status TNB. Met uitzondering van deze twee soorten is er dus geen sprake van sterke uitbreiding binnen deze zuidelijke areaal-categorie. De vijf minst zeldzame soorten zijn in toenemende mate van zeldzaamheid *Leptobarbula berica*, *Tortula marginata*, *Anthoceros punctatus*, *Bryum provinciale* en *Habrodon perpusillus*. Het hok Wylre-Eys (62-23) is met 4 soorten het rijkst.

Eén soort (4%) komt voor op de Europese Rode Lijst en is hierdoor internationaal van betekenis (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora). In tegenstelling tot de noordelijke soorten heeft slechts 36% een (disjunct) circumpolaire verspreiding; de overige soorten zijn euraziatisch.

De strikt zuidelijke soorten hebben een duidelijke voorkeur voor basisch gesteente en droge graslanden. Moerassen ontbreken en soorten van heide en arm bos zijn ondervertegenwoordigd (fig. 9). Qua

biotoop gedragen noordelijke en zuidelijke soorten zich dus tegenovergesteld. De tweede groep zuidelijke soorten bestaat uit de categorieën **submediterraan**, **submediterraan-subatlantisch gematigd** en **atlantisch gematigd-mediterraan**. Ook deze soorten komen het meest in Zuid-Limburg voor maar verder ook in ruime mate in het zuidwestelijk deel van het land (fig. 6), dus onder een NW-ZO verlopende lijn. De hogere zandgronden boven de grote rivieren worden gemedend; in de provincie Drenthe is zelfs niet één uurhok met meer dan 10% van deze zuidelijke soorten. De provincie Zeeland is slecht vertegenwoordigd, waarschijnlijk als gevolg van de geringe waarnemingsintensiteit (fig. 5).

Van de 48 soorten in Nederland is 17% onbestendig of uitgestorven en 52% heeft de status TNB. Binnen deze laatste groep zijn *Cephaloziella stellulifera* (sinds 1976) en *Grimmia orbicularis* (sinds 1984) als laatste ontdekt. Veruit de meeste soorten in deze groep zijn submediterraan-subatlantisch gematigd. Alleen de onbestendige *Orthotrichum hispanicum* heeft een submediterrane verspreiding in strikte zin. Van de vier soorten met een atlantisch gematigd-mediterrane verspreiding zijn *Porella pinnata* en *Scapania gracilis* onbestendig, is *Sematophyllum substrumulosum* nieuw en komt *Cololejeunea minutissima* pas sinds 1987 voor (status GE). Van alle soorten in deze zuidelijke groep is alleen *Bryum barnesii* zeer algemeen. De vier andere meest algemene soorten zijn in toenemende mate van zeldzaamheid *Syntrichia laevipila*, *Cryphaea heteromalla*, *Didymodon luridus* en *Orthotrichum tenellum*. Hok 62-31 (Sint Geertruid) heeft met 19 soorten het meest zuidelijke karakter, gevolgd door de aangrenzende hokken 62-21 (Bemelen) en 61-28 (Maastricht).

Twee soorten (4%) zijn internationaal van betekenis als soorten van de Europese Rode Lijst (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora). Onder de minder strikt zuidelijke soorten komt een wat hoger

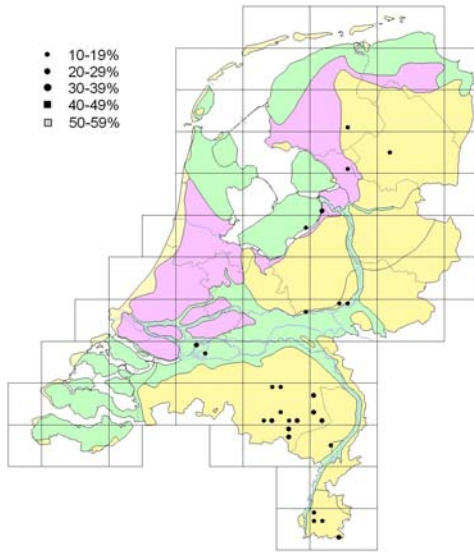
aandeel (disjunct) circumpolaire soorten voor (46%) dan bij de strikt zuidelijke; 42% heeft een euraziatische verspreiding. Eur-amerikaanse en Europese soorten nemen elk 6% voor hun rekening.

De biotoopvoorkeur van de minder strikt zuidelijke soorten is vrijwel gelijk aan die van de mediterraan-atlantisch gematigde groep met wat meer soorten op bomen en wat minder in droog grasland (fig. 9).

Oostelijke soorten

Tot deze groep worden 12 mossoorten gerekend die niet voorkomen op de Britse Eilanden. De meeste van deze **subcontinentale** soorten hebben een gematigd of boreaal-gematigd areaal. Alleen de bij ons verdwenen *Calliergon megalophyllum* heeft een boreale verspreiding. Hokken met een relatief hoog aandeel oostelijke soorten liggen beoosten een van ZW naar NO verlopende lijn (fig. 7) die ook voorkomt als isotherm van de gemiddelde maximumtemperatuur van de warmste maand. Dit zuidoostelijke deel van Nederland heeft relatief veel dagen met een maximumtemperatuur boven de 25 °C en met een minimumtemperatuur onder de 0 °C (Heijboer & Nellestijn 2002). Het grote verschil met het voorkomen van zuidelijke soorten is de afwezigheid van oostelijke soorten in West- en Noordwest-Nederland, met name de duinen.

Van de 12 soorten zijn er twee onbestendig of uitgestorven. Er zijn slechts twee nieuwe soorten (*Hypnum pratense*, *Zygodon dentatus*). Enkele voor Nederland relatieve jonge soorten hebben zich recent opvallend uitgebreid, met name *Brachythecium oedipodium* en in mindere mate ook *Eurhynchium angustirete*, *Hypnum pallescens* en *Orthotrichum patens*. Het gaat hierbij zowel om jonge (b.v. Revebos in Oostelijk Flevoland) als oude bossen (b.v. Vijlener bos). *Brachythecium oedipodium* is veruit de algemeenste soort, op afstand gevolgd door *Lophocolea minor*, *Orthotrichum patens*, *Eurhynchium angustirete* en *Hypnum pallescens*. Een rijkste



Figuur 7. Aandeel oostelijke soorten per uurhok: categorie subcontinentaal (n=12).

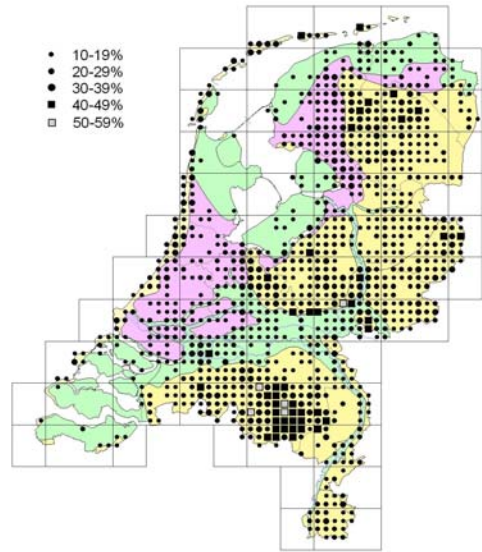
hok is er niet: alle stippen in fig. 7 in de categorie 20-29% hebben drie soorten.

Drie soorten (25%) zijn internationaal van betekenis als soorten van de Europese Rode Lijst (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora). De verspreiding op het noordelijk halfrond is vnl. (disjunct) circumpolair (58%) en euraziatisch (33%).

De verdeling over biotopen voor subcontinentale soorten wijkt niet veel af van die voor alle soorten samen. Alleen epifyten zijn bovengemiddeld vertegenwoordigd en soorten van droog grasland ontbreken (fig. 9). Dit laatste is een opvallend verschil met zuidelijke soorten.

Westelijke soorten

Het kaartje met de verspreiding van westelijke soorten in Nederland (fig. 8) is gebaseerd op de areaal categorieën **(sub)atlantisch gematigd** en correspondeert goed met de waarnemingsintensiteit (fig. 5). In elk uurhok is naar verwachting meer dan 10% van de westelijke soorten aan te treffen.



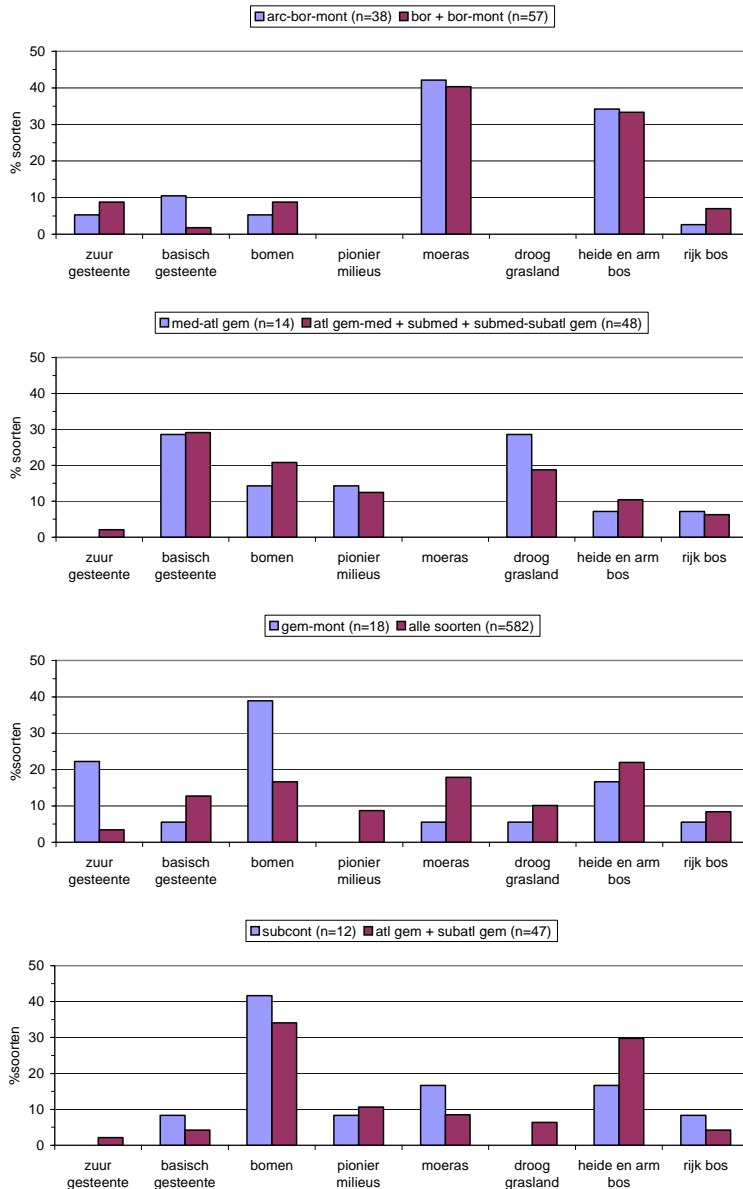
Figuur 8. Aandeel westelijke soorten per uurhok: categorieën (sub)atlantisch gematigd (n=47).

Het gaat om 47 soorten waarvan er niet één met status onbestendig of uitgestorven; 57% heeft status TNB. Alleen *Fossombronnia fimbriata* (één vindplaats) en *Metzgeria temperata* hebben status nieuw. Ook de geïntroduceerde soorten *Campylopus introflexus*, *Lophocolea semiteres* en *Orthodontium lineare* behoren tot areaal categorieën (sub)atlantisch gematigd. De vijf meest algemene soorten in Nederland zijn (van meest naar minder algemeen) *Dicranoweisia cirrata*, *Campylopus introflexus*, *Hypnum jutlandicum*, *Campylopus pyriformis* en *Eurhynchium striatum*. Het hok 40-14 (Rheden) heeft het grootste aantal westelijke soorten (25: 53%) en tevens de meeste mossoorten van Nederland (252).

Tien soorten (21%) zijn internationaal van belang, vanwege een groot areaalaandeel (*Fissidens arnoldii*), als voorpost (*Fossombronnia fimbriata*), vanwege een specifieke reden (*Campylopus brevipilus*, *Hypnum imponens*) of als soort van de Europese Rode Lijst (zie 9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora). Van de westelijke soorten heeft

51% een (disjunct) circumpolaire verspreiding op het noordelijk halfrond, 17% een euraziatische, 17% een Europese en 15% een euramerikaanse.

De verdeling van soorten over biotopen is vrijwel gelijk aan die van alle soorten samen. Het aandeel op bomen is iets hoger en dat op basisch gesteente wat lager dan de referentie (fig. 9).



Figuur. 9. Verdeling van soorten over biotopen voor verschillende areaal categorieën besproken in de tekst (8 Verspreiding van areaaltypen in Nederland) en voor alle Nederlandse soorten samen.

Tabel 11. Nederlandse mossoorten van internationaal belang (naar Bijlsma & Siebel 2007). Status: zie tabel 1. Areaalligging: zie tabel 2. Areaalaandeel: A >50% van Europese areaal in Nederland, B >10%, C >1%. ECCB: status op de Europese Rode Lijst; Ev Vanished, E Endangered, K Insufficiently known, V Vulnerable, R Rare, RT Regionally Threatened, T Taxonomically ill-defined (zie ook BLWG 2007, tabel 5). Internationaal belang: criteria 1-4 (zie tekst).

	status	areaalligging	areaalaandeel	ECCB	internationaal belang
<i>Timmia megapolitana</i>	GE	C	B		1
<i>Bryum knowltonii</i>	BE	S	C		1
<i>Bryum marratii</i>	KW	S	C	RT	1
<i>Bryum warneum</i>	KW	S	C	R	1
<i>Ephemereum cobraerens</i>	(L)	M	C	E	1
<i>Fissidens arnoldii</i>	TNB	M	C	R	1
<i>Fissidens gymnanthus</i>	TNB	S	C		1
<i>Pohlia flexuosa</i>	TNB	M	C		1
<i>Barbilophozia kunzeana</i>	KW	M			2
<i>Campylopus brevipilus</i>	BE	M			2
<i>Dicranum spurium</i>	BE	C			2
<i>Hypnum imponens</i>	EB	C			2
<i>Fossombronia fimbriata</i>	N	V		R	3
<i>Myrmycia pulvinata</i>	BE	V			3
<i>Pseudocalliergon trifarium</i>	N	V			3
<i>Anthoceros caucasicus</i>	GE	M		R	4
<i>Bryum neodamense</i>	EB	S		R	4
<i>Callicladium baldanianum</i>	BE	M		RT	4
<i>Campyliadelphus elodes</i>	BE	C		RT	4
<i>Cephaloziella elachista</i>	BE	C		K	4
<i>Drepanocladus sendtneri</i>	EB	S		RT	4
<i>Ephemereum recurvifolium</i>	KW	M		R	4
<i>Fossombronia incurva</i>	TNB	S		R	4
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	EB	S		K	4
<i>Haplomitrium bookeri</i>	GE	S		R	4
<i>Leptodontium gemmascens</i>	GE	M		R	4
<i>Micromitrium tenerum</i>	GE	C		V	4
<i>Orthotrichum consimile</i>	GE	M		Ev	4
<i>Orthotrichum patens</i>	GE	M		T	4
<i>Orthotrichum rogeri</i>	GE	M		V	4
<i>Orthotrichum scanicum</i>	N	M		E	4
<i>Orthotrichum sprucei</i>	GE	M		R	4
<i>Pallavicinia lyellii</i>	TNB	S		V	4
<i>Pleuroidium palustre</i>	GE	M		R	4
<i>Pseudocalliergon lycopodioides</i>	EB	C		RT	4
<i>Rhynchostegium rotundifolium</i>	GE	M		R	4
<i>Riccia huebeneriana</i>	TNB	C		R	4
<i>Ulota coarctata</i>	GE	S		RT	4
<i>Weissia rostellata</i>	KW	C		R	4

9 Internationale betekenis van de Nederlandse mosflora

Zoals hiervoor aangegeven kennen de meeste Nederlandse mossoorten een brede verspreiding in Europa en het Holarctische gebied. Daar staat tegenover dat een aantal

soorten binnen hun areaal overal zeer zeldzaam zijn of meer beperkt zijn tot Atlantische gebieden. Hierdoor kan het voorkomen in Nederland voor deze soorten toch een belangrijke rol vervullen. Door Bijlsma & Siebel (2007) is in het kader van een project van het Milieu- en Natuurplanbureau nagegaan welke Nederlandse mossen internationaal van belang zijn. Hiertoe zijn vier criteria gebruikt (zie voor nadere toelichting het MNP-rapport):

1. Vanwege een aandeel van het areaal in Nederland > 50% (A), 10% (B) of > 1% (C) van het Europese areaal
2. Vanwege een specifieke reden
3. Vanwege de status Voorpost (tabel 2)
4. Vanwege een bedreigde status in Europa (ECCB 1995).

Voor het eerste criterium komen 8 soorten in aanmerking waarvan alleen *Timmia megapolitana* >10% van zijn areaal in Nederland heeft (en wellicht zelfs >50%) (tabel 11). Het tweede criterium is van toepassing op de in het laagland uiterst zeldzame *Barbilophozia kunzeana* en op drie soorten die in het Europese laagland beperkt zijn tot vochtige tot natte heideterreinen en zowel in Nederland als de omliggende landen sterk onder druk staan (*Campylopus brevipilus*, *Dicranum spurium* en *Hypnum imponens*). Aan het derde criterium voldoen drie soorten. Het laatste criterium geldt voor de meeste Nederlandse mossoorten die op de Europese Rode Lijst staan. *Hamatocaulis vernicosus* en *Orthotrichum rogeri* zijn tevens Habitatrichtlijnsorten. De huidige (beter bekende) status van *Bryum tenuisetum*, *Microbryum floerkeanum* en *Rhynchostegiella teneriffae* geeft o.i. geen aanleiding meer voor opneming op de Europese Rode Lijst en deze soorten ontbreken dan ook in tabel 11. *Buxbaumia aphylla* en *Physcomitrium eurystomum* zijn evenmin opgenomen omdat van deze soorten geen actuele vindplaatsen in Nederland bekend zijn. *Timmia megapolitana* zou eigenlijk op de Europese Rode Lijst behoren te staan, gegeven het voor-

komen in Europa en de veranderingen daarin, maar scoort voor het internationale belang al op het eerste criterium.

De Nederlandse mosflora kent dus veel soorten die hier (kortstondig) buiten de grens van hun aaneengesloten areaal voorkomen. Hoewel de meeste soorten een brede verspreiding hebben, is er toch sprake van een internationale betekenis voor de bescherming van een flink aantal soorten. Ondanks de geringe omvang van ons land zijn er duidelijke regionale verschillen in het voorkomen van soorten die verschillen in areaalligging in Europa en ook de ecosystemen in Nederland verschillen sterk wat betreft areaalligging van hun karakteristieke soorten.

Literatuur

- Bijlsma, R.J. & H.N. Siebel (2007) Mossen. In J.A.M. Janssen & A.H.P. Stumpel (red.), Internationaal belang van de nationale natuur. Ecosystemen, Vaatplanten, Mossen, Zoogdieren, Reptielen, Amfibieën en Vissen. Rapport Milieu- en Natuurplanbureau, Wageningen (in druk).
- BLWG (2007) Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mossen. Bryologische & Lichenologische Werkgroep van de KNNV.
- Casas, C., M. Brugués & R.M. Cros (2001) Flora dels briòfits dels països Catalans. I. Molses. Institut d'estudis Catalans, Barcelona.
- Damsholt, K. (2002) Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts. Nord. Bryol. Soc., Lund.
- Dierssen, K. (2001) Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. Bryophytorum Bibliotheca Band 56.
- Düll, R. (1983) Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina). Bryologische Beiträge 2: 1-115.
- Düll, R. (1984-1985) Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). Part I, II. Bryologische Beiträge 4: 1-110; 5: 110-232.
- European Committee for the Conservation of Bryophytes (ECCB) (1995). Red Data Book of European bryophytes. Part 2: Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia. ECCB, Trondheim.



Bussum, Franse Kampheide, oude plagplek. Groeiplaats van het bedreigde Europese endem *Campylopys brevipilus* (foto: Rienk-Jan Bijlsma, oktober 2006).

- Heijboer, D. & J. Nellestijn. (2002) *Klimaatatlas van Nederland. De normaalperiode 1971-2000*. Elmar, Rijswijk.
- Hill, M.O., C.D. Preston & A.J.E. Smith. (1991-1994) *Atlas of the Bryophytes of Britain and Ireland*. Volume 1. Liverworts (Hepaticae and Anthocerotae). Volume 2. Mosses (except Diplolepidaceae). Volume 3. Mosses (Diplolepidaceae). Harley Books, Colchester.
- Hill, M.O. & C.D. Preston. (1998) The geographical relationships of British and Irish bryophytes. *J.Bryol.* 20: 127-226.
- Hill, M.O. et al. (2006) An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *J.Bryol.* 29: 198-267.
- Margadant, W.D. & H. During. (1982) *Beknopte flora van de Nederlandse Blad- en Levermossem*. Thieme, Zutphen.
- Landwehr, J. (1966) *Atlas van de Nederlandse bladmossen*. Erla, Amsterdam.
- Nebel, M. & G. Philippi. (2000-2005) *Die Moose Baden-Württembergs*. Band 1-3. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Preston, C.D. (2007) Which vascular plants are found at the northern and southern edges of their European range in the British Isles? *Watsonia* 26(3): 253-269.
- Preston, C.D. & M.O. Hill. (1997) The geographical relationships of British and Irish vascular plants. *Bot.J.Linn.Soc.* 124: 1-120.
- Preston, C.D. & M.O. Hill. (1999) The geographical relationships of the British and Irish flora: a comparison of pteridophytes, flowering plants, liverworts and mosses. *J.Biogeogr.* 26: 629-642.
- Schaminée, J.H.J., L. van Duuren & A.J. de Bakker (1992) *Europese en mondiale verspreiding van Nederlandse vaatplanten*. *Gorteria* 18: 57-96.
- Siebel H.N. (1993) *Indicatiegetallen van blad- en levermossen*. IBN-rapport 047. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Wageningen.
- Siebel, H.N. & H.J. During (2006) *Beknopte mosflora van Nederland en België*. KNNV-Uitgeverij, Utrecht.
- Siebel, H.N., R.J. Bijlsma & D. Bal (2006) *Toelichting op de Rode Lijst Mossen*. Rapport DK nr 2006/034. LNV, Directie Kennis, Ede.
- Smith, A.J.E. (2004) *The moss flora of Britain and Ireland*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sjögren, E. (1978) *Bryophyte vegetation in the Azores Islands*. *Separata de Memórias da sociedade brotheriana*. Volume 26.
- Söderström L. et al. (1996, 1998) Preliminary distribution maps of bryophytes in North-western Europe. Vol. 2 Musci (A-I). Vol. 3 Musci (J-Z). Trondheim.

Auteursgegevens

H.N. Siebel, Ericastraat 22, 1214 EL Hilversum (h.siebel@natuurmonumenten.nl)

R.J. Bijlsma, Wageningen UR Alterra, Centrum Ecosystemen, Postbus 47, 6700 AA Wageningen (rienkjan.bijlsma@wur.nl)

Abstract

European distribution and status of Dutch bryophytes.

Knowledge of the biogeography and range dynamics of species becomes increasingly important in ecological research, nature management and protection policies, e.g. in relation to global warming. We classified several geographic features of all 582 Dutch bryophytes, available as an Excel-file from www.blwg.nl.

The status of occurrence in the Netherlands is presented in table 1. Adventitious species have been excluded from the analysis. Species that occur occasionally outside their more or less closed range without showing sustained establishment (lasting more than 10 years, or with at least three records per decade) and regeneration, have status Inconstant. Status New is assigned to species found recently, after the preparation of the Dutch red list of bryophytes in 2002 (published in 2006). The status of most other species is classified according to the red list criteria used by the Ministry of Agriculture, Nature & Food Quality (LNV), from Not threatened to Extinct.

The occurrence of a bryophyte in the Netherlands with respect to its European range is classified as Central, Subcentral, Marginal or Outpost. The latter class applies to species with a sustained occurrence >250 km outside their closed range. Inconstant species are placed in a special class, Transmarginal (table 2). For species with range position Subcentral, Marginal and Outpost, the range edge relevant to the Netherlands is coded as North (N), South (Z) etc. such that e.g. northern species with a southern range limit in the Netherlands have code Z. Montane species with a limited distribution in lowland areas have code M (figure 1).

All Dutch bryophytes are classified in a system of latitudinal and longitudinal geographical elements established by Hill & Preston (1998) for British and Irish species (table 3). We simplified the eastern limit categories by distinguishing only an

Oceanic, Suboceanic and Subcontinental element. The latter includes all species with a western range limit in the Netherlands. A Temperate-Montane group was added for species that are rare or absent in the boreal biome and prefer mountainous areas in the temperate biome. Recent literature caused us to adjust the classification of Hill & Preston for several species. The holarctic distribution of Dutch bryophytes is based mainly on Hill & Preston (1998) and Dierssen (2001) and verified in recent floras such as Damsholt (2002) and Smith (2004) (table 4). The geographical relationships of Dutch bryophytes are analysed with respect to e.g. status and habitat. Distribution maps are given for northern (boreo-arctic montane and boreal + boreal-montane; figure 3), temperate-montane (figure 4),

southern (mediterranean-atlantic and submediterranean + submediterranean-subatlantic + oceanic mediterranean-temperate; figure 6), eastern (subcontinental; figure 7) and western species (oceanic + suboceanic temperate; figure 8) based on the percentage of species per category in 5-km squares. These maps have been derived from the database of the BLWG as used for the Atlas of Dutch bryophytes (BLWG 2007).

The international (European) significance of Dutch bryophytes is analysed given four criteria: 1) the contribution to the European range (when more than 1, 10 or 50% of range or population), 2) outposts, 3) specific reasons (e.g. important lowland occurrences) and 4) status on the Red List of European bryophytes (39 species in total: table 11).