Buxbaumiella 115

tijdschrift van de bryologische en lichenologische werkgroep

BLWG

Over Buxbaumiella

Buxbaumiella is het tijdschrift van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV (BLWG). Het bevat o.m. verslagen van excursies van de werkgroep en artikelen over inventarisaties en taxonomische, ecologische en beheersmatige aspecten van mossen en korstmossen met de nadruk op Nederland. Buxbaumiella verschijnt drie keer per jaar (januari, mei en september). Nummers ouder dan twee jaar zijn terug te lezen op www.natuurtijdschriften.nl.

ISSN 0166-5405

Over de BLWG

De Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV is opgericht in 1946 en vormt het bindend element voor alle mensen in Nederland met interesse voor mossen en korstmossen. Meer informatie over de vereniging is te vinden op www.blwg.nl.

Bestuur en bureau

Voorzitter
Klaas van Dort, Leeuweriksweide 186, 6708 LN Wageningen, 06-20599375
klaasvandort@online.nl
Secretaris
André Aptroot, Gerrit van der Veenstraat 107, 3762 XK Soest, 035-6027417
andreaptroot@gmail.com
Penningmeester en ledenadministratie
Hans Toetenel, Voorstraat 20, 2685 EM Poeldijk, 06-51077222
penningmeester@blwg.nl
Bankrekening NL06INGB0002753451; BIC: INGBNL2A
t.n.v. Bryologische Werkgr KNNV, Poeldijk
Coördinator activiteiten
Margriet Bekking, Van Almondestraat 12, 5342 VS Oss, margrietbekking@gmail.com
Redacteur Buxbaumiella
Dick Kerkhof, Buitenstad 67, 4132 AB Vianen, 06-51042553, dkerkhof@xs4all.nl
Contactpersoon redactie Lindbergia
Heinjo During, Vijverlaan 14, 3971 HK Driebergen, 0343-520013, h.j.during@uu.nl

BLWG-bureau: projecten, databank, website
Laurens Sparrius, Hollandse Toren 40, 3511 BN Utrecht, 06-54984683,
sparrius@blwg.nl
NDFF-validatie, NEM, publiciteit: Henk-Jan van der Kolk, henk-jan@blwg.nl

Copyright © 2019 BLWG. Alle rechten voorbehouden.

Omslag: Eikenstrubben op de Stompert bij Soest. De dikke takken zijn nu overgroeid met *Hypnum*, op deze plekken groeiden vroeger o.m. *Dicranoweisia* en *Platismatia* (foto: Kok van Herk).

Mossen en andere epifyten op (afgestorven) pluimzegge-horsten in NW-Overijssel

Piet Bremer & Klaas van der Veen[1]

Inleiding

Mossen groeien in een ruime range van habitats. Vaak zijn dat plekken waar de kruidlaag weinig bedekt of bijv. omdat de mossen al in het vroege voorjaar groeien, voordat de kruidlaag op gang komt of waar door vraat kruiden bij voortduring onderdrukt worden. Of ze groeien op plekken waar kruiden niet of nauwelijks kunnen groeien, zoals in sterk beschaduwd bos, op rotsen, boomstammen en dood liggend hout. Epifytisch groeien mossen vooral op stammen en takken van bomen en struiken. Op alle soorten bomen en struiken kunnen epifytisch groeiende blad- en levermossen worden aangetroffen en door de dalende SO_2-luchtconcentratie is hun aandeel de afgelopen sinds 1980 sterk toegenomen (Siebel et al. 2013). Dat mossen op kruiden groeien is niet zo gebruikelijk in Nederland[2] en bij veel groeivormen (een- en tweejarigen, kortlevende overblijvers) is dat ook niet mogelijk. Bij langjarig levende overblijvende soorten die klonen met rizomen vormen is dit evenmin mogelijk. Bij polvormende soorten, zoals *Carex caespitosa* (polzegge), *Carex elata* (stijve zegge) en *Carex appropinquata* (paardenhaarzegge) is het denkbaar dat als pollen steeds groter worden er ruimte ontstaat voor mossen. Maar vooral *Carex paniculata* (pluimzegge), met haar tot meer dan een meter hoge pollen, lijkt geschikt voor een begroeiing met mossen. In de regel vormt een vitale pol van pluimzegge wel veel blad en bloeistengels, waardoor na een aantal jaren een soort van pruik ontstaat, die meer dan 30 cm dik kan zijn[3]. De vraag is of hier mossen kunnen groeien? Het artikel gaat ook in op de vraag in hoeverre kruiden als epifyt optreden bij de pluimzegge en in hoeverre hier sprake is van epifyten in de letterlijke zin, nl. groeiend op een andere soort.

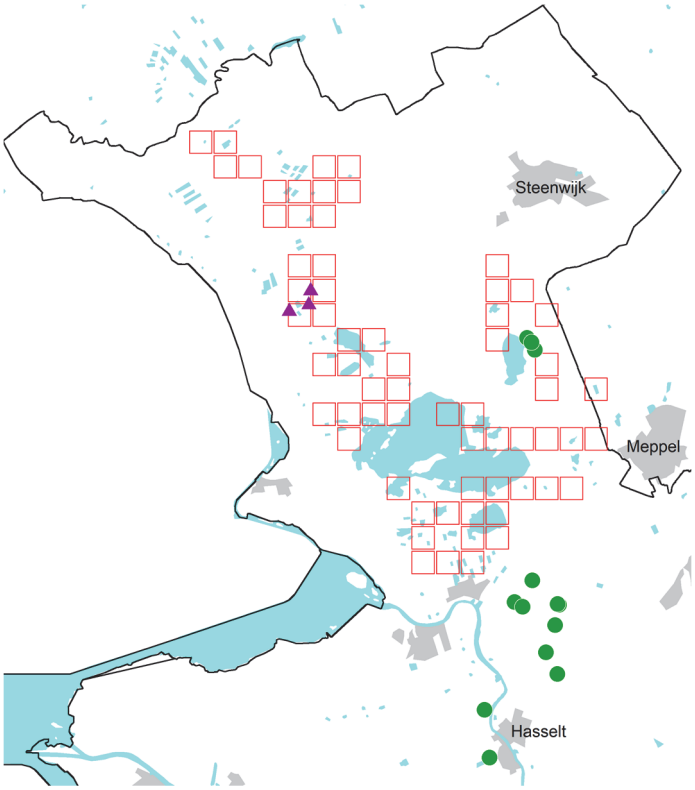
Ecologie pluimzegge

Pluimzegge is een belangrijke soort in de verlanding en heeft haar hoogste dichtheden in de laagveengebieden van West- en Noord-Nederland. Zij is in staat zich onder water te vestigen (onderwaterkieming of kieming bij laag waterpeil?) en kan in korte tijd horsten vormen. Na het graven van een sloot bleek binnen zes jaar pluimzegge al horstvormige planten te hebben gevormd met meer dan 250 bloeiwijzen. De transitie van juveniel naar adult2 (zie schema Figuur 2) kan onder optimale omstandigheden snel gaan. Wanneer zich riet tussen de pollen vestigt kan de ontwikkeling richting rietland gaan. Wanneer dat wordt gemaaid zullen pollen geleidelijk verdwijnen. Pollen kunnen zich wel handhaven als zich vanuit het *Caricetum paniculatae* (pluimzegge-associatie) een broekbos ontwikkelt en planten lang adult blijven. In het gebied Noordmanen (Weerribben) is vanaf de jaren vijftig door peilverlaging een sterke verdroging en verbossing opgetreden. Dit veroorzaakte het afsterven van horsten. Dode horsten kunnen nog heel lang hun vorm behouden. Ze hebben een zeer compacte structuur die amper wordt aangetast (zie foto's). Ze kun-

[1] Alle foto's van de eerste auteur, tenzij anders vermeld.

[2] Op *Buxus sempervirens* (buxus), *Prunus laurocerasius* (laurierkers) en *Rhododendron ponticum* komen in ons land bladbewonende korstmossen voor (van Dort et al., 2017). In het tropisch regenwoud komen op bladeren groeiende levermossen voor. Van boomvarens is de groei op de stam bekend. Zo vermelden Vital & Prado (2006) 35 soorten van *Cyathea delgadii*.

[3] Juist in de tropische alpiene zone komen stam-rozet soorten voor die meerdere meters hoog kunnen worden, o.a. uit het geslacht *Espleletia*. Ook hier belet dood blad de vestiging van mossen, maar mogelijk niet bij alle meer dan 100 soorten die dit geslacht kent in de Andes. Vergelijkbare situaties als met pluimzegge kunnen zich voordoen bij *Eriophorum vaginatum* (eenarig wollegras) na brand. https://blogs.scientificamerican.com/expeditions/ode-to-the-lowly-tussock/



Figuur 1. Het gebied waar het onderzoek plaatsvond (Hasselt – Steenwijk) met verspreiding van de kilometerhokken waarbinnen in de periode 1990 – 1996 pluimzeggehorsten zijn gekarteerd (□), verspreiding van locaties met onderzoek naar vaatplant-epifyten (●) en de ligging van de Noordmanen (▲), waar onderzoek naar dode en postadulte horsten heeft plaatsgevonden.

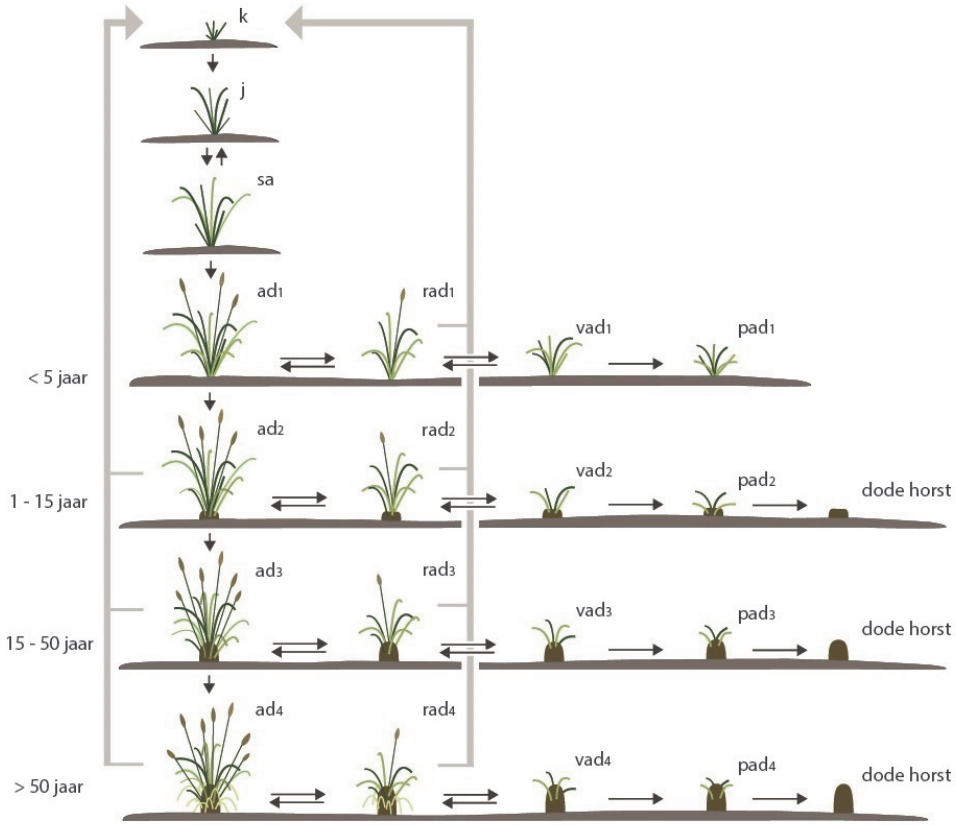
nen dan geheel begroeid raken met mossen. Soms zijn in rietlanden, bijv. in de Olde maten bij Hasselt, in smalle stroken rietland door rietmaaiers pollen ongemoeid gelaten. Soms zijn stroken gebrand waardoor het dode materiaal van de horsten (de pruik) verdwenen is en de 'kale' horsten als leefgebied beschikbaar kwamen voor mossen. Ook elders is dit in Noordwest-Overijssel geconstateerd. Het detailonderzoek heeft zich gericht op verdroogd bos, omdat hier op een klein oppervlak een hoge pluimzeggedichtheid bleek voor te komen.

Methode

Een integrale kartering is uitgevoerd tussen 1992 en 1996 (Jager & van der Veen 1997). Hierbij zijn per kilometerhok alle belangrijke biotopen bemonsterd (Figuur 1). Wat pluimzeggehorsten betreft zijn zowel iets minder vitale als aangetaste horsten bezocht, met name in elzenbroek- en wilgenbroekbos. Per km-hok is niet bijgehouden hoeveel horsten bezocht zijn. De totale database omvat 10317 records, waarvan 185 vondsten op pluimzegge.

Tabel 1. Levensstadia van de pluimzegge (*Carex paniculata*). = Niet van toepassing.

Levensstadia	Omschrijving	Dood strooisel zijkant horst	Rol mossen
k	kiemplant		
j	juveniel		
sa	subadult		
ad1	adult met horst < 0,2 m	100	
ad2	adult met horst 0,2 - 0,5 m	100	
ad3	adult met horst 0,5 - 1 m	>90	10
ad4	adult > 1 m	> 90	
rad n	adult met minder spruiten dan in jaren daarvoor, regressief adult	10-90	10-90
postadult	horst die adult is geweest maar niet meer in staat om bloeistengels te vormen	<10	50-90
dode horst	dood of vrijwel dood	0	50-100



Figuur 2. Levensstadia van de pluimzegge. De zwarte pijlen geven de geconstateerde dan wel zeer waarschijnlijke overgangen tussen levensstadia. De grijze pijl geeft de mogelijkheden voor reproductie weer.

Het onderzoek in 2018 heeft zich geconcentreerd op dode horsten in de Noordmanen (n = 35, 3 locaties). Per horst zijn hoogte en breedte × lengte genoteerd. Daarnaast is het percentage bedekking per mossoort geschat voor de noordzijde (-70 tot 70 graden uitgaande van N–Z-as als nullijn), zuidzijde (110 tot 250 graden) en wanneer sprake was van min of meer vlakke bovenzijde ook dit vlak. Het gaat om vakken die afhankelijk van de hoogte van de horsten niet precies even groot zijn. In de regel gaat het om een oppervlak van minimaal 15 dm^2.
Figuur 2 geeft aan wanneer en welke stadia dode horsten kunnen ontstaan. Wanneer nog enkele levende spruiten voorkomen spreken we van een postadulte plant (Tabel 1). Beide levensstadia zijn onderdeel van de studie. Ook zijn de vaatplanten genoteerd, maar deze bedekking is op bijna dode horsten zelden meer dan 1%. Het derde deel van het onderzoek richtte zich op vaatplanten als epifyt, in de regel op adulten en postadulten buiten het bos (zie Figuur 2, Tabel 1). Binnen dit onderzoek zijn steekproefsgewijs 16 locaties in West-Overijssel (Olde Maten, De Wieden, omgeving Hasselt) onderzocht met in totaal 190 pollen (meestal minimaal 10 pollen per steekproef). Per horst is de aanwezigheid van vaatplanten genoteerd.

Resultaten

Kartering Wieden - Weerribben

Tabel 1 toont de gegevens van de Wieden en Weerribben (samengevat in Jager & van der Veen 1997). Mossen komen voor op horsten die vooral in elzen- en wilgenbroekbos zijn bemonsterd. In totaal zijn 38 soorten blad- en levermossen gevonden, waaronder *Campylopus pyriformis*, *Plagiothecium denticulatum* en *Calypogeia fissa* als meest algemene soorten. Voor veel soorten is het aantal waarnemingen te gering om dode horsten en levende horsten te vergelijken. Wel is het

aantal soorten op dode horsten zowel in het elzenbroek als wilgenbroek hoger, maar omdat de grootte van de steekproef niet bekend is heeft deze constatering maar een beperkte betekenis. *Calypogeia fissa* komt relatief vaker op dode horsten voor. Het meest kenmerkend is *Plagiothecium latebricola*. In andere biotopen in het laagveenmoeras van de Wieden en Weerribben komt het niet voor. Bijzonder zijn ook *Polytrichum longisetum* en *Thuidium tamariscinum*.

Epifyten op postadulte horsten en dode horsten

Bij een nadere studie van dode en postadulte horsten werden 21 soorten blad- en levermossen aangetroffen en drie soorten korstmossen. Het algemeenst zijn *Hypnum cupressiforme*, *Mnium hornum* en *Aulacomnium androgynum*. Van de korstmossen zijn *Cladonia coniocraea* en *Lepraria incana* algemeen. Per horst komen 2–9 soorten en gemiddeld 6,7 soorten voor. Een tweetal soorten, nl. *Kindbergia praelonga* en *Plagiothecium denticulatum* hebben een significante voorkeur voor de N-zijde van de horsten. *Plagiothecium undulatum* is binnen de steekproef maar éénmaal aan een N-zijde gevonden. Enkele losse waarnemingen elders in de Noordmanen hadden ook steeds betrekking op de N-zijde. Twee soorten hebben een voorkeur voor de Z-zijde van horsten, nl. *Cladonia coniocraea* en *Lepraria incana*. Vijf soorten komen significant meer op de vlakke bovenzijde voor, waaronder *Campylopus pyriformis* en *Herzogiella seligeri*. Tot de bijzondere soorten behoren *Dicranum montanum* en *Plagiothecium latebricola*. Laatstgenoemde groeit juist onderlangs de horsten, waar altijd sprake is van constant vochtige omstandigheden.

Op de horsten komen vegetaties voor die deels behoren tot het *Aulacomnietum androgyni* (Tabel 4) of het *Leucobryo-Tetraphidetum* (Tabel 5). Het *Aulacomnietum androgyni* komt met de hoogste bedekkingen voor op het vlakke deel van de horsten. Het *Leucobryo-Tetraphidetum* zit vooral op de kanten van de horsten, zowel aan de noord- als de zuidzijde. Aan de zuidzijde is ook een derde gemeenschap te onderscheiden waar *Lepraria incana* de opvallende soort is (Tabel 6, zie ook foto). De gemeenschap is te plaatsen in de *Cladonio-Lepidozietea*. Voorts komt de RG *Mnium hornum* aan de bovenzijde van sommige horsten voor (zie Foto 3).

Foto 1. Een pluimzeggehorst van 1 m in verdroogd Berken-Elzenbos met moeraszegge. De dode bladeren – de pruik – bedekken de hele horst waardoor epifyten geen kans krijgen zich hier te vestigen. Pas als plant dood is worden geen nieuwe bladeren meer gevormd en zal het dode blad geleidelijk van de horst afvallen. Deze horst is minimaal 60 en mogelijk meer dan 90 jaar oud.

Foto 2. Een landschap van dode horsten in de Noordmanen, een landschap van 'olifantenschedels', waarop het gerichte onderzoek naar epifyten is uitgevoerd.

Kruiden op pluimzegge

In totaal zijn 45 soorten vaatplanten op pluimzeggehorsten waargenomen. Het aantal per horst varieert van 0 tot 5 en is gemiddeld 1,1 soort/horst. Per locatie varieert dit gemiddeld van 0,2 tot 2,7 soort per horst. *Convolvulus sepium* (haagwinde) en *Stachys palustris* (moerasandoorn) worden het meest op levende horsten waargenomen. Horstbewoners zijn in de regel soorten van het moeras of slootkanten. *Dryopteris filix-mas* (mannetjesvaren), *Fraxinus excelsior* (es), *Heracleum sphondylium* (berenklauw) en *Galium aparine* (kleefkruid) voldoen hier niet aan, maar zijn op de laatste na maar een enkele keer waargenomen. Voor *Sorbus aucuparia* (lijsterbes) en *Solanum dulcamara* (bitterzoet), beide besverspreiders, kan de afstand groter zijn naar de bron en dat geldt zeker voor genoemde varen. De soorten die worden waargenomen groeien veelal ook in de directe omgeving van de pollen. In een populatie horsten (vooral levensstadium ad3, zie Figuur 2) op een voormalig veendepot met ruige *Carex riparia*-(oeverzegge)vegetatie kwamen o.a. kleefkruid, oeverzegge en *Cirsium palustre* (kale jonker) regelmatig op de horsten voor en groeiden ook naast de horsten. Slechts *Dryopteris dilatata* (brede stekelvaren) en moerasandoorn kwamen van grotere afstand (tientallen tot honderden meters). In een populatie dode horsten was de brede stekelvaren de algemeenste soort, maar deze soort was ook algemeen rondom de horsten.

Mossen en korstmossen zijn steeds 'echte' epifyten, die op de horsten groeien. Een deel van de kruiden groeit door de horst heen, is ermee vergroeid tijdens de groei van de horst zoals *Phragmites australis* (riet), *Phalaris arundinacea* (rietgras) en *Eupatorium cannabinum* (koninginnenkruid). Veel soorten kiemen op de horst en weten in het harde materiaal – waaruit een horst is opgebouwd – door te dringen (zie foto met kale jonker).

Discussie

Op pluimzeggehorsten kan zich een mosflora ontwikkelen als op de een of andere manier de hangende dode bladeren worden verwijderd. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren bij het slootschonen waardoor een stuk van de horst onbedekt blijft en mossen zich vestigen. Door brand kan een deel of de gehele sluier verdwijnen, waardoor er ruimte ontstaat.

Tabel 2. Blad- en levermossen waargenomen in de Wieden en Weerribben op pluimzeggehorsten (in de regel adulte planten) en de habitat waarin deze horsten zijn bemonsterd.

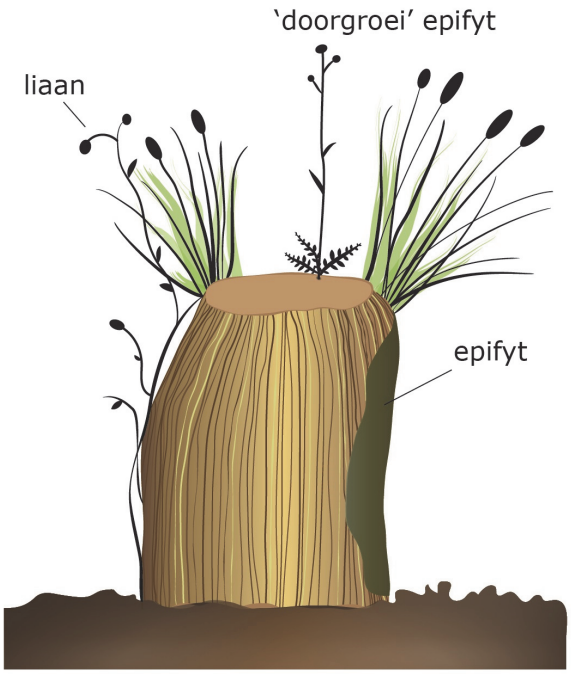
	Elzenbroek levend	Elzenbroek dood	Wilgenbroek levend	Wilgenbroek dood	Rest	Totaal	
Atrichum undulatum	.	1	.	1	.	2	Groot rimpelmos
Aulacomnium androgynum	1	1	3	3	4	12	Gewoon knopjesmos
Brachythecium rutabulum	.	.	1	1	1	3	Gewoon dikkopmos
Calliergon cordifolium	.	.	.	2	.	2	Hartbladig puntmos
Calliergonella cuspidata	1	.	.	.	.	1	Gewoon puntmos
Calypogeia fissa	.	4	1	8	4	17	Moerasbuidelmos
Campylopus flexuosus	.	.	1	.	1	2	Boskronkelsteeltje
Campylopus introflexus	1	2	1	2	2	8	Grijs kronkelsteeltje
Campylopus pyriformis	2	4	7	2	3	18	Breekblaadje
Cephlozia connivens	.	2	.	.	1	3	Glanzend maanmos
Chiloscyphus polyanthos	.	.	.	.	1	1	Lippenmos
Dicranella heteromalla	.	1	3	2	.	6	Gewoon pluisjesmos
Dicranum scoparium	.	.	1	2	.	3	Gewoon gaffeltandmos
Herzogiella seligeri	.	3	1	.	.	4	Geklauwd pronkmos
Hypnum cupressiforme	.	.	1	1	.	2	Gesnaveld klauwtjesmos
Hypnum jutlandicum	.	.	1	.	.	1	Heideklauwtjesmos
Kindbergia praelonga	.	.	.	2	2	4	Fijn laddermos
Lophocolea bidentata	4	2	2	2	3	13	Gewoon kantmos
Lophocolea heterophylla	.	1	2	2	.	5	Gedrongen kantmos
Marchantia polymorpha	.	.	.	.	1	1	Parapluutjesmos
Mnium hornum	1	2	2	2	3	10	Gewoon sterrenmos
Pallavicinia lyelii	.	.	.	1	2	3	Elzenmos
Pellia epiphylla	.	.	.	.	1	1	Gewoon plakkaatmos
Plagimnium affine	.	.	.	.	1	1	Rond boogsterrenmos
Plagiothecium curvifolium	.	2	2	.	.	4	Geklauwd platmos
Plagiothecium denticulatum	.	2	5	7	4	18	Glanzend platmos
Plagiothecium laetum	.	.	.	1	.	1	Krom platmos
Plagiothecium latebricola	.	2	2	2	.	6	Dwergplatmos
Plagiothecium nemorale	1	1	1	1	.	4	Groot platmos
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	1	1	Gerimpeld platmos
Pohlia nutans	.	.	1	1	2	4	Gewoon peermos
Polytrichum formosum	.	1	.	.	1	2	Fraai haarmos
Polytrichum longisetum	2	4	3	2	2	13	Gerand haarmos
Pseudoscleropodium purum	1	.	.	.	.	1	Groot laddermos
Rhizomnium puntatum	.	.	.	1	.	1	Gewoon viltsterrenmos
Riccardia chamedryfolia	.	1	.	.	.	1	Gewoon moerasvorkje
Thuidium tamariscinum	1	.	.	.	.	1	Gewoon thujamos
Tetraphis pellucida	.	3	1	1	.	5	Viertandmos
Totaal aantal records	15	39	42	49	40	185	
Totaal aantal soorten	10	19	21	23	20	38	

Foto's 3a en 3b. Pluimzeggehorst in verdroogd grauwe-wilgstruweel met dominantie van *Mnium hornum* (RG *Mnium hornum*).

Het rijkst begroeid zijn postadulte dan wel dode horsten. Juist door beschaduwing, mogelijk ook in combinatie met leeftijd, kunnen horsten afsterven en dan geheel bedekt raken met mossen. Bij andere polvormende soorten wordt dit in ons land niet waargenomen. In soortensamenstelling bestaan tussen de integrale studie (Jager & van der Veen 1997) en die gebaseerd op dode horsten weinig verschillen. In de integrale studie zijn veel meer horsten bemonsterd. Het is dan toch opvallend dat in de studie aan de dode horsten toch enkele soorten voorkomen die eerder niet zijn waargenomen. *Eurhynchium striatum* neemt überhaupt toe in allerlei habitats. Voor *Dicranum montanum* is een parallel te zien met eikenstobben, ook een zuur habitat maar wel met veel harder substraat.

Bij een aantal soorten zijn effecten van expositie te zien. Dat expositie er voor mossen toe doet is bekend. Op elke begroeide boom is het verschil tussen noord en zuid (of eigenlijk meer ZW en NO) te zien, samenhangend met licht en neerslag (Barkman 1958). Barkman & Stoutjesdijk (1987) gaan uitgebreid in op de betekenis van expositie en inclinatie voor microklimaat en planten-

Pluimzegge, levensstadium adult2, langs 6 jaar oude sloot.



Figuur 3. Planten groeiend op pluimzeggehorsten. Mossen en korstmossen zijn steeds 'echte' epifyten, die op de horsten groeien. Een deel van de kruiden groeit door de horst heen of is meegegroeid tijdens de groei van de horst zoals riet. Andere kiemen op de horst en weten in het harde materiaal te dringen waaruit een horst is opgebouwd.

groei, waarbij de verschillende vormen van reliëf grote verschillen op kunnen leveren, zowel op macroschaal (berghelling) als op microschaal (bijv. een graspol). Mierenbulten zijn wat formaat enigszins vergelijkbaar met de pluimzeggehorsten. Hilligers (1998) vond bij *Lasius flavus* (gele weidemier) op de mierenbulten een verschil in mosflora met vooral een afwijkende mosflora op de naar het ZO gerichte kale plekken die van belang zijn voor de thermoregulatie. In het Arriër Koeland komt *Hylocomium splendens* bijna uitsluitend voor aan de noordzijde van bulten van gele weidemier. Bremer (2001) toonde voor een aantal pleurocarpe mossoorten een expositie-effect aan binnen de Flevolandse bosgreppels voor o.a. *Plagiothecium undulatum*, *Hylocomium splendens* en *Rhytidiadelphus loreus*. Dit effect zal mogelijk vooral een lichteffect zijn, omdat in de zomer door een dik bladerdak het licht

Foto 4. Pluimzeggehorst met aan de zuidzijde aspect van *Lepraria incana*.

sterk wordt getemperd. Juist in het voorjaar kan tot het uitlopen van de bladeren het effect van licht binnen het loofbos ook sterk zijn, waardoor voor uitdroging gevoelige soorten, zoals *Plagiothecium denticulatum* vooral aan de zuidzijde van greppels voorkomt (gericht op het noorden). *Lepraria incana* daarentegen groeit vooral aan de drogere op het zuiden gerichte zijde (Foto 4). Voor dode pluimzeggehorsten is een effect van expositie niet eerder opgemerkt, wellicht omdat grote populaties met geheel of bijna dode horsten niet zo veel voorkomen (of groeien in moeilijk toegankelijke moerasbossen). Diverse soorten, waaronder *Mnium hornum*, *Campylopus introflexus* en *C. pyriformis* komen meer voor op de vlakke

Tabel 3. Bedekking van blad- en levermossen op horsten (totaal), n = aantal horsten met genoemde soort (maximaal 35), % = (n/35) *100%, tot = gemiddelde bedekking per horst, N = gemiddelde bedekking aan noordzijde van horst, Z = gemiddelde bedekking van zuidzijde, Vl = gemiddelde bedekking op bovenste vlakke deel. Toets N/Z = χ2 toets op verschil tussen N en Z, toets vlak/zijkant (N + Z) = χ2 toets op verschil tussen 'vlak' en 'zijkanten' (noord- en zuidzijde samengenomen); * = significant, p < 0,05; ** = significant, p < 0,01. Dit onderzoek vond plaats op geheel afgestorven horsten of postadulte horsten.

	n	%	tot	N	Z	Vl	toets N/Z	toets vlak/zijkant	
Aulacomnium androgynum	20	57,1	6,4	2,8	5,4	12,1			Gewoon knopjesmos
Brachythecium rutabulum	5	14,3	4,4	3	0	7,2			Gewoon dikkopmos
Brachthecium velutinum	1	2,9	1	1	0	0			Fluweelmos
Campylopus flexuosus	7	20	1,7	2	0,7	2,4			Boskronkelsteeltje
Campylopus introflexus	7	20	3,8	1,4	0,4	**11,4**		**	Grijs kronkelsteeltje
Campylopus pyriformis	8	22,9	6	3,1	4,1	**8,1**		*	Breekblaadje
Dicranum montanum	8	22,9	2,5	0,25	2,1	6,8			Bossig gaffeltandmos
Kindbergia praelonga	13	37,1	18,5	**21,2**	3,9	14,2	**		Fijn laddermos
Eurhynchium striatum	2	5,7	10	55	0	2,5			Geplooid snavelmos
Herzogiella seligeri	10	28,6	5,9	3,4	2,1	**12,1**		*	Geklauwd pronkmos
Hypnum cupressiforme	22	62,9	12,9	6	7,4	**28,4**		*	Gesnaveld klauwtjesmos
Hypnum jutlandicum	5	14,3	7	8	1,4	14			Heideklauwtjesmos
Lophocolea heterophylla	17	48,6	2,1	3,1	1,7	2,1			Gewoon kantmos
Mnium hornum	22	62,9	20,8	15,6	10,9	**32,7**		*	Gewoon sterrenmos
Orthodontium lineare	14	40	11,4	11,9	12,4	4,7			Geelsteeltje
Plagiothecium latebricola	2	5,7	1	1	0,5	0			Dwergplatmos
Plagiothecium denticulatum	14	40	7,4	**14,5**	1,1	2	**		Glanzend platmos
Plagiothecium undulatum	1	2,9	8	20	0	0			Gerimpeld platmos
Pohlia nutans	1	2,9	1	0	1	0			Gewoon peermos
Polytrichum longisetum	3	8,6	2	0	0,3	5,3			Gerand haarmos
Tetraphis pellucida	8	22,9	5,3	7,6	8,5	3,8			Viertandmos
Cladonia coniocraea	20	57,1	8,5	5,9	**11,9**	1,8	**		Smal bekermos
Cladonia fimbriata	7	20	1,1	0,4	1,9	0,3			Kopjes-bekermos
Lepraria incana	18	51,4	6,4	2,2	**10,6**	2	**		Gewone poederkorst

bovenzijde van dode horsten dan op de zijkanten. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

Op de horsten zijn vier mosgemeenschappen te onderscheiden. Niet eerder zijn het *Aulacomnietum androgyni* en *Leucobryo-Tetraphidetum* van dit habitat vermeld. Het *Aulacomnietum androgyni* komt voor op weinig verteerde boomlijken en stronken in bossen op voedselarme zandgronden en kan ook terrestrisch op sterk humeuze plekken voorkomen. Het *Leucobryo-Tetraphidetum* is kenmerkend voor sterk vermolmde houtstronken en boomlijken (van Dort et al., 2017). In successie kunnen ze elkaar opvolgen, wat mede verklaart dat ze beide op pluimzeggehorsten voorkomen. Op de warme zuidzijde is sprake van een '*Leprarietum incanae*', dat verwant is met beide hiervoor genoemde gemeenschappen. Pas bij het onderzoek van horsten in een veel groter deel van Nederland kan iets gezegd worden of dit lokale type als associatie mag worden opgevat.

Horsten van pluimzegge hebben een hoge soortelijke dichtheid. Het kost de grootste moeite om überhaupt met een zaag er een stuk uit te zagen. Bij dode horsten lukt dit wel, maar het is ook niet makkelijk. Naast de geringe doordringbaarheid vormen horsten een zuur habitat. Toch blijken veel kruiden te kunnen kiemen op levende horsten. Hier kan een vergelijking met knotwilgen (of andere knotbomen) worden gemaakt. Op een knotwilg groeien planten in de molm, waarbij sommige bomen en struiken door

Tabel 4. Het *Aulacomnietum androgyni* op dode en postadulte pluimzeggehorsten in de Noordmanen. In de tabel zijn percentages aangegeven als bedekking voor de zuidzijde (Z) of vlakke zijde (V) van een horst.

Opnamenummer	2	3	5	9	17	21	21	
Vlak (V) of zuidzijde (Z)	V	Z	V	V	V	Z	V	
Bedekking mossen (%)	90	53	75	94	70	42	87	
Aantal soorten	4	4	4	7	4	4	5	
Aulacomnietum androgyni								**Associatie van Gewoon knopjesmos**
Aulacomnium androgynum	30	25	30	60	20	20	20	Gewoon knopjesmos
Tetraphidion								**Viertandmos-verbond**
Herzogiella seligeri	.	.	.	.	.	.	2	Geklauwd pronkmos
Cladonio-Lepidozietea								**Klasse van Vertakt bekermos en Neptunusmos**
Lophocolea heterophylla	10	.	.	10	.	1	.	Gewoon kantmos
Orthodontium lineare	.	.	.	.	.	20	.	Geelsteeltje
Cladonia coniocraea	.	20	5	10	.	.	.	Smal bekermos
Overige mossen								
Campylopus flexuosus	.	.	.	2	.	.	.	Boskronkelsteeltje
Campylopus introflexus	10	3	10	.	.	.	5	Grijs kronkelsteeltje
Campylopus pyriformis	.	.	30	10	20	.	.	Breekblaadje
Cladonia fimbriata	.	5	.	.	.	.	.	Kopjes-bekermos
Dicranum montanum	.	.	.	.	.	1	.	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme	40	.	.	1	20	.	20	Gesnaveld klauwtjesmos
Lepraria incana	.	.	.	.	10	.	.	Gewone poederkorst
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	40	Gewoon sterrenmos
Polytrichum longisetum	.	.	.	1	.	.	.	Gerand haarmos

Tabel 5. Het *Leucobryo-Tetraphidetum* op dode en postadulte pluimzeggehorsten in de Noordmanen. In de tabel zijn percentages aangegeven voor de onderscheiden onderdelen noordzijde (N), zuidzijde (Z) en vlakke bovenzijde (V).

Opname nummer	4	11	11	14	14	18	
Vlak (V) of zuidzijde (Z)	N	N	**Z**	**Z**	V	N	
Bedekking soorten	45	55	60	25	100	80	
Aantal soorten	3	4	3	3	7	5	
Leucobryo-Tetraphidetum							**Viertandmos-associatie**
Tetraphis pellucida	10	10	50	10	25	30	Viertandmos
Cladonio-Lepidozietea							**Klasse van Vertakt bekermos en Neptunusmos**
Campylopus flexuosus	.	.	.	.	.	5	Boskronkelsteeltje
Cladonia coniocraea	25	.	5	.	.	.	Smal bekermos
Plagiothecium denticulatum	.	5	.	.	.	20	Glanzend platmos
Dicranelletea heteromallae							**Pluisjesmos-klasse**
Mnium hornum	.	.	.	.	5	.	Gewoon sterrenmos
Overige soorten							
Aulacomnium androgynum	10	.	.	5	5	5	Gewoon knopjesmos
Campylopus pyriformis	.	.	.	.	20	.	Breekblaadje
Hypnum cupressiforme	.	30	.	10	30	.	Gesnaveld klauwtjesmos
Kindbergia praelonga	.	10	5	.	20	.	Fijn laddermos
Lepraria incana	.	.	.	.	10	.	Gewone poederkorst
Plagiothecium undulatum	.	.	.	.	.	20	Gerimpeld platmos

de molmlaag de ondergrond kunnen bereiken, zoals ook bij de pluimzegge geconstateerd is voor o.a. riet en koninginnenkruid. Het kan ook zijn dat stengels meegroeien met jonge horsten, omgroeid raken en lang stand houden. Het begrip epifyt kent dus drie vormen: op de plant levend (korstmossen en mossen), op de plant met wortels in de horst (doorgroei-epifyt) en op de plant maar wortelend door de plant heen of er mee vergroeid. Een derde vorm is de 'steun-epifyt', waartoe vooral de haagwinde behoort. De soort groeit naast een horst, maar werkt zich via een horst naar boven. In wezen komen deze drie vormen ook voor bij knotwilgen, maar met dit verschil dat de echte epifyten op het hout leven, en de doorgroei-epifyten in de molm in het hart van de boom.

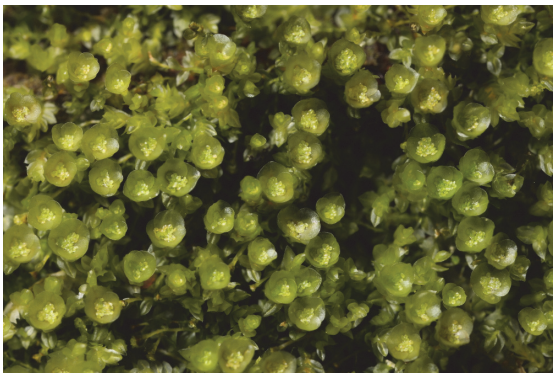


Foto 5. *Tetraphis pellucida* (Klaas van der Veen)

Foto 6. *Campylopus pyriformis* (Klaas van der Veen)

Een effect van de omringende vegetatie op soortensamenstelling (kruiden) is niet zo vreemd. Hoewel in deze studie voor de kruiden niet goed gekwantificeerd, worden op horsten maar incidenteel kruiden gevonden die niet in de directe omgeving groeien (of op een afstand van meters tot tientallen meters). Voor mossen geldt dit niet. Hier zien we juist op de horsten allerlei soorten groeien die niet direct in de omgeving hoeven te groeien in andere biotopen. *Plagiothecium latebricola* lijkt strikt aan de horsten gebonden. De soort groeit op het pleistoceen vooral op zwarte els en zomereik, meestal in natte bossen, soms op stamvoeten en op dood hout. *Plagiothecium latebricola* komt zelden in het holoceen voor en mogelijk zijn de pluimzeggehorsten ecologisch in zekere mate het evenbeeld van dood eikenhout, bijv. als stobben, op de hogere zandgronden.

Tabel 6. Het *Leprarietum incanae* (voorlopige naam) op dode en postadulte pluimzeggehorsten in de Noordmanen. In de tabel zijn percentages aangegeven voor de onderscheiden onderdelen noordzijde (N) en zuidzijde (Z).

Opnamenummer	15	16	17	18	22	23	23	25	27	31	34	
Vlak (V) of zuidzijde (Z)	Z	Z	Z	Z	N	N	Z	Z	Z	Z	Z	
Bedekking soorten	45	45	40	66	55	74	41	24	50	12	71	
Aantal soorten	2	4	4	5	5	5	3	33	3	3	8	
Lepraria incana	25	10	10	10	10	20	30	15	20	10	35	Gewone poederkorst
Tetraphidion												
Herzogiella seligeri	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	5	Geklauwd pronkmos
Tetraphis pellucida	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	Viertandmos
Plagiothecium latebricola	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	Dwergplatmos
Cladonio-Lepidozietea												
Lophocolea heterophylla	.	5	.	.	10	1	1	.	.	1	.	Gedrongen kantmos
Orthodontium lineare	.	.	.	.	20	50	10	5	25	.	.	Geelsteeltje
Cladonia coniocraea	.	20	.	.	.	.	.	.	5	.	5	Smal bekermos
Overige (korst)mossen												
Aulacomnium androgynum	.	.	10	10	.	.	.	.	.	.	5	Gewoon knopjesmos
Campylopus pyriformis	.	.	10	.	.	.	.	3	.	.	.	Breekblaadje
Dicranum montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Bossig gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme	.	.	10	40	.	1	.	.	.	.	5	Gesnaveld klauwtjesmos
Kindbergia praelonga	20	.	.	.	10	.	.	.	.	.	1	Fijn laddermos
Lophocolea bidentata	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon kantmos
Mnium hornum	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	10	Gewoon sterrenmos
Plagiothecium denticulatum	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	Glanzend platmos
Cladonia fimbriata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	Kopjes-bekermos
Vaatplanten												
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	Brede stekelvaren

Tabel 7. Lijst van epifyten (vaatplanten) op levende pluimzeggehorsten in de Olde Maten en Wieden (dit betreft 13 verschillende locaties, per locatie zijn tussen 7 en 26 horsten onderzocht), en op dode of vrijwel dode horsten in de Noordmanen (Weerribben, 3 locaties onderzocht).

Conditie horsten	**levend**		**(vrijwel) dood**		
Aantal vondsten/percentage horsten	**n**	**%**	**n**	**%**	
Angelica sylvestris	2	1,3			Gewone engelwortel
Athyrium filix-femina	2	1,3			Wijfjesvaren
Calamagrostis canescens	6	3,9			Hennegras
Carex riparia	2	1,3			Oeverzegge
Cirsium palustre	5	3,2			Kale jonker
Convolvulus sepium	30	19,4			Haagwinde
Dryopteris carthusiana	3	1,9	1	2,9	Smalle stekelvaren
Dryopteris dilatata	11	7	22	62,8	Brede stekelvaren
Dryopteris filix-mas	1	0,6			Mannetjesvaren
Epilobium hirsutum	1	0,6			Harig wilgenroosje
Epilobium tetragonum	1	0,6			Kantige basterdwederik
Eupatorium cannabinum	1	0,6			Koninginnenkruid
Filipendula ulmaria	3	1,9			Moerasspirea
Fraxinus excelsior	1	0,6			Es
Galeopsis bifida	8	5,2			Gespleten hennepnetel
Galium aparine	12	7,7			Kleefkruid
Galium palustre	1	0,6			Moeraswalstro
Glechoma hederacea	4	2,6			Hondsdraf
Heracleum sphondylium	1	0,6			Gewone berenklauw
Hierochloe odorata	1	0,6			Veenreukgras
Holcus lanatus	3	1,9			Gestreepte witbol
Hydrocotyle vulgaris	1	0,6			Gewone waternavel
Lotus pedunculatus	1	0,6			Moerasrolklaver
Lycopus europaeus	3	1,9			Wolfspoot
Lysimachia thyrsiflora	1	0,6			Moeraswederik
Lysimachia vulgaris	10	6,5			Grote wederik
Lythrum salicaria	1	0,6			Grote kattenstaart
Mentha aquatica	4	2,6			Watermunt
Peucedanum palustre	6	3,9			Melkeppe
Phalaris arundinacea	3	1,9			Rietgras
Phragmites australis	10	6,5			Riet
Poa trivialis	1	0,6			Ruw beemdgras
Prunus spec. kiemplant	1	0,6	1	2,9	Kers
Rubus species	0	0	1	2,9	Braam
Rumex acetosa	1	0,6			Veldzuring
Rumex hydrolapathum	1	0,6			Waterzuring
Salix cinerea	1	0,6			Grauwe wilg
Scutellaria galericulata	2	1,3			Blauw glidkruid
Solanum dulcamara	2	1,3			Bitterzoet
Sorbus aucuparia	2	1,3	4	11,4	Lijsterbes
Stachys palustris	26	16,8			Moerasandoorn
Stellaria palustris	1	0,6			Zeegroene muur
Thelypteris palustris	1	0,6			Moerasvaren
Urtica dioica	5	3,2			Grote brandnetel
Valeriana officinalis	7	4,5			Echte valeriaan
Totaal aantal vondsten	232		29		
Totaal aantal horsten	155		35		
Gemiddeld aantal soorten per horst	1,5		1,2		

Foto 7. Pluimzegge, degeneratieve postadult met kale jonker.

Auteursgegevens

P. Bremer, Roelingsbeek 1, 8033 BM Zwolle, pietbremer@planet.nl

Klaas van der Veen, de Ruyterstraat 24, 7942 VG Meppel, vanderveen.k@tele2.nl

Literatuur

Barkman, J.J., 1958. On the ecology of cryptogamic epiphytes. Disseratie. Rijksuniversiteit Leiden.

Barkman, J.J. & Ph. Stoutjesdijk. 1987. Microklimaat, vegetatie en fauna. Wageningen

Bremer, P., 2001. De verspreiding en ecologie van enkele pleurocarpe mossoorten op bebost en begreppeld keileem. Buxbaumiella 57: 14 – 25.

Dort, K. van., B. van Gennip & M. Schrijvers-Gonlag, 2017. De Vegetatie van Nederland – 6. Mossen- en korstmossengemeenschappen. KNNV uitgeverij.

Hillegers, H.P.M., 1998. De mosflora van mierenbulten in Zuid-Limburgse droge schraallanden, een eerste verkenning. Buxbaumiella 47: 31-35

Jager, H. & K. van der Veen, 1997. De blad- en levermossen van Noordwest-Overijssel. Rapport.

Minkjan, P. & M. Kruk, 2010. Het knotbomenboek voor Nederland en Vlaanderen. KNNV Uitgeverij.

Siebel, H., R-J. Bijlsma & L. Sparrius, 2013. Basisrapport voor de Rode Lijst Mossen 2012. Buxbaumiella 96: 1-75.

Vital, D.M. & J. Prado, 2006. Moss and liverwort epiphytes on trunks of Cyathea delgadii in a fragment of tropical rain forest, Sao Paulo, Brazil. Tropical Bryology 27: 51-54.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1994. Nederlandse oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 5. IVN, VARA, VEWIN, Eindhoven.

Abstract

Epiphytes, bryophytes in particular, growing on Carex paniculata *tussocks at the NW part of Overijssel (The Netherlands)*

Three studies have been carried out on epiphytes growing on *Carex paniculata* tussocks, two of them focused on bryophytes and lichens. During a bryological survey in the marshes of the Wieden and Weerribben 38 species of bryophytes and liverworts were recorded, with *Campylopus pyriformis*, *Plagiothecium denticulatum* and *Calypogeia fissa* as most common species. 35 tussocks (dead tussocks or post adults) were studied in more detail. 21 species were recorded, with *Hypnum cupressiforme*, *Mnium hornum* and *Aulacomnium androgynum* to be most common. At average 6,7 species were found per tussock. *Kindbergia praelonga* and *Plagiothecium denticulatum* showed to prefer the northside of the tussocks, *Cladonia coniocraea* and *Lepraria incana* the southside, while five species preferred the flat upper side, including *Campylopus pyriformis* and *Herzogiella seligeri*. The epiphytic vegetation belongs to the *Aulacomnietum androgyni* and *Leucobryo-Tetraphidetum*. A third study was focused on vascular plant species. On 190 tussocks 45 species were found, at average 1,1 species per tussock. *Convolvulus sepium* and *Stachys palustris* were most common. Within the group of epiphytes, the paper distinguishes 1) epiphytes sensu stricto, when plants really grow on the surface of the habitat, 2) vascular plants penetrating the tussocks and 3) species which behave like lianas.

Teloorgang van epifyten in de bossen op de Utrechtse Heuvelrug

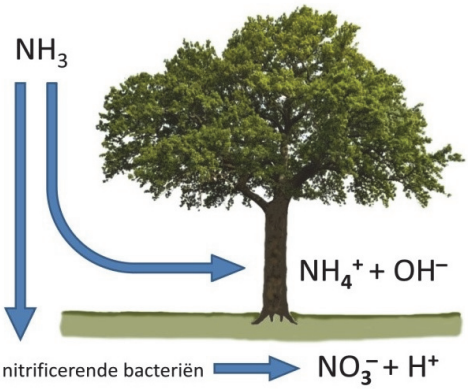
Kok van Herk

Het gaat in ons land niet goed met veel epifytische korstmossen van droge zure bossen. Op de Utrechtse Heuvelrug zijn groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*), bruin boerenkoolmos (*Tuckermanopsis chlorophylla*), bostandpastakorst (*Ochrolechia microstictoides*), dennenmos (*Imshaugia aleurites*), trilzwamkorst (*Violella fucata*) en gewoon baardmos (*Usnea subfloridana*) de laatste jaren allemaal verdwenen of zo goed als verdwenen. Van groot boerenkoolmos bestonden tot voor kort omvangrijke populaties; de één na de ander is in rap tempo weggekwijnd. Dit blijkt onder meer uit de laatste herhalingsronde (2018) van het meetnet van de Provincie Utrecht. In dit artikel probeer ik te doorgronden wat hiervan de oorzaak is.

Epifytische mossen en korstmossen worden door de Provincie Utrecht al 40 jaar gemonitord. In 1979 nam Utrecht als eerste provincie het initiatief een epifytenmeetnet te starten. In 2018 was er inmiddels de vijfde herhalingsronde (van Herk 2019). Het meetnet werkt met vaste meetpunten. Meestal zijn dit geselecteerde groepjes bomen van dezelfde soort. Per boom worden alle soorten mossen en korstmossen genoteerd, en iedere soort krijgt per meetpunt een kwantiteit.

De veranderingen sinds de eerste ronde zijn enorm. Zo nam het aantal soorten korstmossen in het meetnet toe van 97 naar 170 (205 soorten zijn ooit op de meetbomen waargenomen). Het aantal soorten korstmossen per punt nam toe van 7,6 naar ruim 22,3. Tot zover dus niets aan de hand.

Voor de Provincie is het vooral belangrijk te weten welke milieuveranderingen sturend zijn bij de verandering in soortensamenstelling. Uit analyses blijkt dat de afgenomen zwaveldioxidebelasting, de eerst toegenomen en later weer afgenomen ammoniakbelasting, en het warmer geworden klimaat elk onafhankelijk in de veranderde soortensamenstelling herkenbaar zijn. De publicatie over de effecten van 'global warming' in *The Lichenologist* (van Herk et al. 2002) was wereldwijd de eerste waarmee het effect van klimaatverandering met een robuuste dataset statistisch significant aangetoond kon worden. De dataset van Utrecht was hierbij cruciaal.
Met twee graadmeters, de NIW en de AIW, is het effect van ammoniak verschillende keren in kaart gebracht. In de NIW komt het voorkomen van nitrofyten (ammoniakminnaars) tot uitdrukking; bij de AIW zijn dit de acidofyten (zuurminnaars). Bij beide graadmeters wordt het voorkomen van ongeveer 20 indicatorsoorten bij elkaar opgeteld, ook het aantal bomen waarop zij in een meetpunt aanwezig zijn telt mee. Uit metingen blijkt dat er een statistisch sterk verband is tussen de luchtconcentratie ammoniak en de NIW (van Herk, 2001).
Voor de Provincie zijn de ruimtelijke patronen van de effecten van ammoniak belangrijk, vooral als beleidstoetsend instrument. Gemiddeld genomen nam de NIW tot ± 2000 toe, daarna is er een afname ingetreden. De afname bedraagt tot op heden zo'n 35% t.o.v. het maximum. Dit komt goed overeen met de door het RIVM berekende afname van de ammoniakbelasting (zie www.clo.nl).
De AIW daarentegen, neemt al decennialang steeds verder af, en de afname is nog steeds niet tot stilstand gekomen. De meeste van de in de intro genoemde soorten wegen mee bij de AIW. De prangende vraag waarom deze zuurminnende soorten zo sterk achteruit blijven gegaan, ondanks de dalende ammoniakbelasting, staat daarom centraal. Welke rol speelt de klimaatverandering hierbij? Met het onderzoek in Utrecht in 2018 is veel nu duidelijker geworden.



Figuur 1. De omzetting van ammoniak (NH_3), bovengronds en ondergronds.

Alvorens hier verder op in te gaan, is het nuttig te begrijpen hoe ammoniak de zuurgraad van boomschors beïnvloedt. Ammoniak (NH_3) is een base; deze neutraliseert in boomschors aanwezige zuurionen (Figuur 1). Bovengronds – in de lucht, maar ook in boomschors – draagt ammoniak niet bij aan de verzuring. Verzuring door ammoniak treedt pas op als dit in de bodem wordt opgenomen en door bacteriën in nitraat (NO_3^-) wordt omgezet.

Om meer zicht te krijgen op de oorzaak van de sterke achteruitgang van de korstmossen van de Utrechtse Heuvelrug zijn 28 soortenrijke punten geselecteerd, overwegend punten in eikenstrubben en singels met kronkelige eiken. Dit zijn vanouds de plekken waar de bijzondere soorten gevonden werden. In Tabel 1 staat een overzicht van de aangetroffen korstmossen en mossen in deze punten tijdens de laatste drie rondes, in 1995, 2001 en 2018.
De NIW van deze punten steeg van 0,14 (in 1995) naar 0,74 (in 2001), en daalde daarna weer naar 0,58 (in 2018). De AIW daalde van 7,63 via 5,43 naar 3,14. Het aantal soorten korstmossen steeg van 17,5 naar 22,5 en is nu weer terug naar 20,5. Het aantal Rode Lijstsoorten zakte van 3,5 via 2,6 naar 0,7 per punt. Sinds 1995 zijn 22 soorten korstmossen sterk afgenomen. 32 soorten zijn sindsdien sterk toegenomen. Dat zijn er per saldo meer, maar praktisch al deze soorten komen buiten de Utrechtse Heuvelrug royaal voor, terwijl de verdwenen of afgenomen soorten juist in hoge mate typerend zijn voor de Heuvelrug. Feitelijk is de karakteristieke bosflora hiermee grotendeels verloren gegaan. We treffen nu vooral nog soorten aan die evengoed in de bebouwde kom van een grote stad kunnen groeien. Alleen een aantal soorten van rottend hout doet het nog goed (diverse *Cladonia*'s, groene veenkorst (*Trapeliopsis pseudogranulosa*), en verder enkele oudbossoorten: beukenvlekje (*Arthonia didyma*), boomvoetpoederkorst (*Lepraria umbricola*) en berijpte spiraalkorst (*Scolicioosporum pruinosum*). Plekken die voorheen ingenomen werden door groot boerenkoolmos, worden nu vaak bezet door gebogen schildmos (*Hypotrachyna revoluta*), of door dominanties van gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*).
Bij de mossen (Tabel 1) zijn meer soorten afgenomen (19) dan toegenomen (11). Het gemiddelde aantal soorten per punt steeg van 7,6 (in 1995) naar 9,5 (in 2001), en zakte weer terug naar 7,9 (2018). Vooral levermossen namen af of zijn verdwenen: gedrongen kantmos (*Lophocolea heterophylla*), gewoon draadmos (*Cephaloziella divaricata*), twee soorten franjemos (*Ptilidium ciliare* en *pulcherrimum*), gewoon trapmos (*Lophozia ventricosa*) en neptunusmos (*Lepidozia reptans*), maar ook kleine, dikwijls weinig concurrentiekrachtige topkapselmossen gingen achteruit zoals gewoon peermos (*Pohlia nutans*), viertandmos (*Tetraphis pellucida*) en gewoon knopjesmos (*Aulacomnium androgynum*). Drie concurrentiekrachtige slaapmossen zijn enorm toegenomen, in de eerste plaats gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*), vaak vergezeld door gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*) en fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*). De eerste overdekt nu niet alleen de boomvoet met zijn matvormige groeiwijze, maar ook alle dikke horizontale takken en stamdelen in vrijwel alle 28 meetpunten. Het is het mos met de grootste toename. In de cijfers komt dit nog niet eens goed tot zijn recht omdat hij praktisch overal de maximale kwantiteit heeft bereikt (een 6). Geen enkele andere soort is nu zo dominant. Deze veranderingen gelden uiteraard alleen epifytisch; op de bodem en op rottend hout treden duidelijk andere trends op.

Tabel 1. Opgetreden veranderingen tussen 1995 en 2018 in 28 meetpunten met Zomereik op de Utrechtse Heuvelrug (vooral strubbenbossen en singels met vergelijkbare eiken). De soorten (eerst korstmossen, daarna mossen) zijn gerangschikt van sterke afname naar sterke toename. De grens tussen weinig en sterk toe- of afgenomen is gelegd bij een verandering van de kwantiteitssom van ±5.

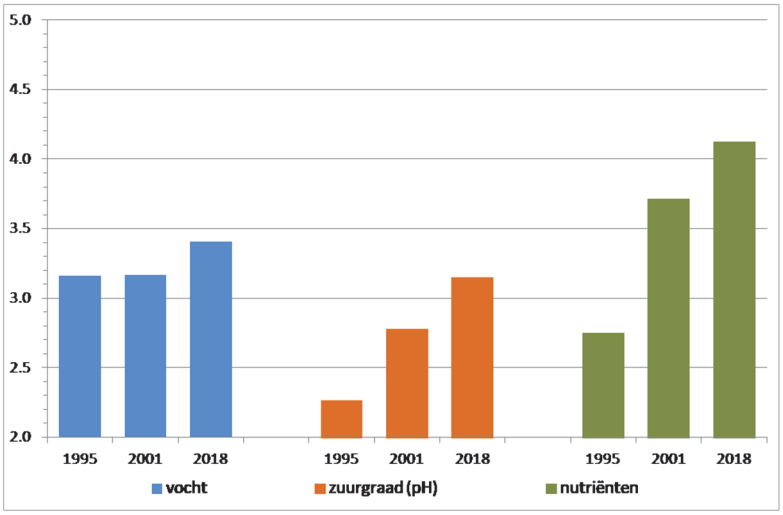
wetenschappelijke naam	aantal meetpunten			kwantiteitssom				Nederlandse naam
	1995	2001	2018	1995	2001	2018	'95-'18	
verdwenen:								
Platismatia glauca	17	14	0	67	46	0	-67	Groot boerenkoolmos
Hypogymnia tubulosa	9	10	0	24	20	0	-24	Witkopschorsmos
Trapeliopsis flexuosa	5	1	0	12	1	0	-12	Blauwe veenkorst
Ochrolechia microstictoides	4	2	0	10	4	0	-10	Bostandpastakorst
Tuckermanopsis chlorophylla	4	0	0	5	0	0	-5	Bruin boerenkoolmos
Usnea spec.	3	2	0	5	2	0	-5	Baardmos
Cladonia portentosa	2	1	0	4	2	0	-4	Open rendiermos
sterk afgenomen:								
Lecanora conizaeoides	28	24	6	147	84	10	-137	Groene schotelkorst
Hypogymnia physodes	25	21	6	109	74	13	-96	Gewoon schorsmos
Placynthiella icmalea	18	12	4	54	32	6	-48	Bruine veenkorst
Hypocenomyce scalaris	22	22	10	61	61	21	-40	Gewoon schubjesmos
Parmelia saxatilis	14	14	3	47	43	8	-39	Blauwgrijs steenschildmos
Cladonia coniocraea	23	14	18	93	48	56	-37	Smal bekermos
Evernia prunastri	13	10	3	33	22	5	-28	Eikenmos
Trapeliopsis granulosa	13	10	6	30	26	9	-21	Lichte veenkorst
Pseudevernia furfuracea	11	4	1	21	10	1	-20	Purper geweimos
Parmeliopsis ambigua	9	6	4	23	18	7	-16	Avocadomos
Chaenotheca ferruginea	19	22	18	58	60	44	-14	Roestbruin schorssteeltje
Jamesiella anastomosans	11	17	7	25	49	13	-12	Aspergekorst
Cladonia glauca	8	7	2	15	14	4	-11	Bruin heidestaartje
Violella fucata	4	3	1	10	4	1	-9	Trilzwamkorst
Lecanora aitema	3	2	1	9	8	2	-7	Dennenschotelkorst
weinig af- of toegenomen:								
Lecanora pulicaris	3	2	2	8	6	4	-4	Eikenschotelkorst
Lepraria incana	28	28	28	168	168	164	-4	Gewone poederkorst
Cladonia floerkeana	1	0	0	3	0	0	-3	Rode heidelucifer
Cladonia polydactyla	2	2	1	9	8	6	-3	Sterheidestaartje
Cladonia ramulosa	2	2	1	6	5	3	-3	Rafelig bekermos
Pertusaria amara	3	2	1	5	3	2	-3	Ananaskorst
Micarea peliocarpa	2	2	1	5	6	3	-2	Boomoogje
Pertusaria coccodes	1	1	0	2	2	0	-2	Bleek speldenkussentje
Melanohalea elegantula	1	0	0	1	0	0	-1	Sierlijk schildmos
Chaenotheca chrysocephala	1	2	1	2	3	2	0	Geel schorssteeltje
Chaenotheca trichialis	1	2	1	2	3	2	0	Grijs schorssteeltje
Fellhanera subtilis	0	2	0	0	3	0	0	Schaduwdruppelkorst
Parmelina pastillifera	0	1	0	0	1	0	0	Knopjesschildmos
Pertusaria pertusa	0	1	0	0	1	0	0	Gewoon speldenkussentje
Lecania naegelii	0	0	1	0	0	1	1	Rookglimschoteltje
Melanohalea laciniatula	0	0	1	0	0	1	1	Lobjesschildmos
Parmotrema reticulatum	0	0	1	0	0	1	1	Netschildmos
Phlyctis argena	0	0	1	0	0	1	1	Lichtvlekje
Physcia dubia	0	0	1	0	0	1	1	Bleek vingermos
Physconia grisea	0	0	1	0	0	1	1	Grauw rijpmos
Catillaria nigroclavata	0	0	1	0	0	2	2	Boomrookkorst

wetenschappelijke naam	aantal meetpunten			kwantiteitssom				Nederlandse naam
	1995	2001	2018	1995	2001	2018	'95-'18	
Cladonia chlorophaea	20	27	23	88	117	90	2	Fijn bekermos
Flavoparmelia soredians	1	2	3	1	2	3	2	Groen boomschildmos
Melanelixia glabratula	0	0	1	0	0	2	2	Glanzend schildmos
Phaeophyscia orbicularis	0	1	2	0	1	2	2	Rond schaduwmos
Placynthiella dasaea	0	0	1	0	0	2	2	Okerbruine veenkorst
Scoliciosporum pruinosum	0	0	1	0	0	2	2	Berijpte spiraalkorst
Cladonia digitata	0	0	2	0	0	5	5	Vertakt bekermos
Micarea prasina	0	0	2	0	0	5	5	Houtoogje
Lecanora expallens	19	23	23	62	86	68	6	Bleekgroene schotelkorst
sterk toegenomen:								
Ramalina farinacea	3	3	5	3	6	10	7	Melig takmos
Buellia griseovirens	1	3	4	3	5	10	7	Grijsgroene stofkorst
Trapeliopsis pseudogranulosa	1	3	5	2	7	12	10	Groene veenkorst
Amandinea punctata	1	4	3	1	10	13	12	Vliegenstrontjesmos
Flavoparmelia caperata	4	8	8	4	12	16	12	Bosschildmos
Cladonia macilenta	4	16	11	9	52	27	18	Dove heidelucifer
Cladonia fimbriata	3	2	9	7	5	29	22	Kopjes-bekermos
Hypotrachyna revoluta s.l.	12	21	18	38	59	64	26	(Grof)gebogen schildmos
Coenogonium pineti	22	25	28	92	120	120	28	Valse knoopjeskorst
Punctelia subrudecta	3	7	14	4	12	33	29	Gestippeld schildmos
Physcia tenella	11	23	16	20	73	55	35	Heksenvingermos
Arthonia spadicea	1	2	22	2	5	76	74	Inktspatkorst
Micarea micrococca	9	26	27	21	115	115	94	Bosoogje
nieuw:								
Melanohalea exasperatula	0	1	3	0	1	7	7	Lepelschildmos
Cladonia incrassata	0	1	3	0	3	8	8	Turflucifer
Lecidella elaeochroma	0	0	3	0	0	5	5	Gewoon purperschaaltje
Arthonia radiata	0	0	4	0	0	6	6	Amoebekorst
Arthonia didyma	0	0	4	0	0	8	8	Beukenvlekje
Hyperphyscia adglutinata	0	1	4	0	1	8	8	Dun schaduwmos
Lepraria umbricola	0	1	4	0	3	13	13	Boomvoetpoederkorst
Parmotrema perlatum	0	4	7	0	4	13	13	Groot schildmos
Cladonia caespiticia	0	2	4	0	5	14	14	Greppelblaadje
Punctelia borreri	0	0	6	0	0	15	15	Witstippelschildmos
Punctelia jeckeri	0	7	9	0	10	18	18	Rijpschildmos
Normandina pulchella	0	0	11	0	0	25	25	Hamsteroortje
Lecanora barkmaniana	0	0	11	0	0	28	28	Ammoniakschotelkorst
Fellhanera viridisorediata	0	13	11	0	31	27	27	Gewone druppelkorst
Xanthoria parietina	0	5	11	0	9	30	30	Groot dooiermos
Candelaria concolor	0	0	12	0	0	24	24	Vals dooiermos
Candelariella reflexa	0	18	15	0	43	38	38	Poedergeelkorst
Micarea viridileprosa	0	0	23	0	0	86	86	Groenoogje
Lepraria finkii	0	4	25	0	7	100	100	Gelobde poederkorst
piek in 2001:								
Bacidina adastra/sulphurella	25	27	5	77	90	13	-64	Fijne knoopjeskorst
Parmelia sulcata	19	23	15	63	79	42	-21	Gewoon schildmos
Polycauliona candelaria	1	11	1	1	22	2	1	Kroezig dooiermos
Polycauliona polycarpa	2	10	3	3	24	5	2	Klein dooiermos
Bacidina neosquamulosa	0	13	2	0	29	5	5	Nieuwe knoopjeskorst
Physcia adscendens	2	11	5	2	20	9	7	Kapjesvingermos
Melanelixia subaurifera	9	19	13	25	49	35	10	Verstop-schildmos

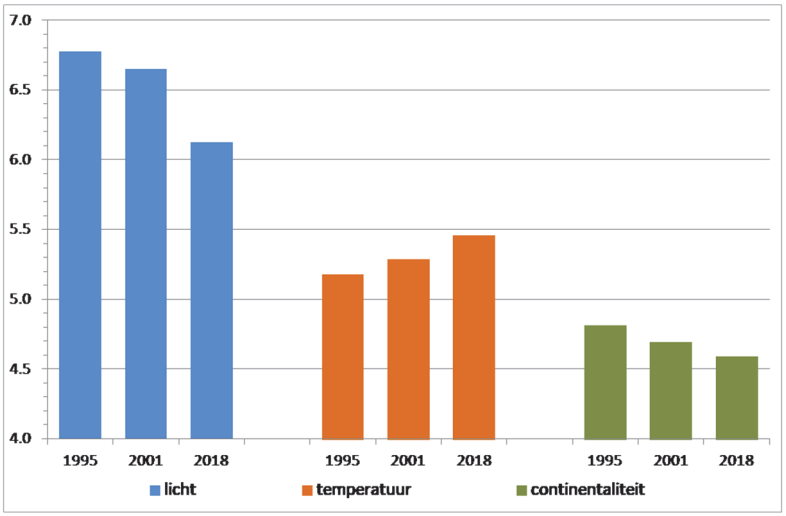
wetenschappelijke naam	aantal meetpunten			kwantiteitssom				Nederlandse naam
	1995	2001	2018	1995	2001	2018	'95-'18	
verdwenen:								
Pohlia nutans	5	2	0	11	5	0	-11	Gewoon peermos
Campylopus pyriformis	3	1	0	9	2	0	-9	Breekblaadje
Cephaloziella divaricata	4	1	0	6	1	0	-6	Gewoon draadmos
Ptilidium pulcherrimum	2	0	0	6	0	0	-6	Boomfranjemos
Leucobryum glaucum	4	2	0	6	5	0	-6	Kussentjesmos
Pseudotaxiphyllum elegans	2	3	0	4	6	0	-4	Gewoon pronkmos
Pleurozium schreberi	2	0	0	3	0	0	-3	Bronsmos
Ptilidium ciliare	1	0	0	3	0	0	-3	Heidefranjemos
Lophozia ventricosa	1	0	0	2	0	0	-2	Gewoon trapmos
sterk afgenomen:								
Lophocolea heterophylla	24	28	12	112	123	32	-80	Gedrongen kantmos
Dicranoweisia cirrata	25	27	21	112	120	57	-55	Gewoon sikkelsterretje
Orthodontium lineare	24	23	20	91	80	49	-42	Geelsteeltje
Dicranum scoparium	23	23	18	83	80	49	-34	Gewoon gaffeltandmos
Campylopus flexuosus	18	22	14	57	62	29	-28	Boskronkelsteeltje
Lepidozia reptans	6	5	3	18	16	6	-12	Neptunusmos
Aulacomnium androgynum	7	8	3	16	22	5	-11	Gewoon knopjesmos
Plagiothecium laetum	6	9	4	17	27	9	-8	Krom platmos
Tetraphis pellucida	3	6	2	9	14	2	-7	Viertandmos
Dicranum tauricum	2	4	2	10	16	6	-4	Bros gaffeltandmos
weinig af- of toegenomen:								
Pseudoscleropodium purum	0	2	0	0	3	0	0	Groot laddermos
Bryum capillare	0	1	0	0	3	0	0	Gedraaid knikmos
Frullania dilatata	0	0	1	0	0	2	2	Helmroestmos
Polytrichum formosum	1	0	3	3	0	6	3	Fraai haarmos
sterk toegenomen:								
Metzgeria furcata	0	0	3	0	0	3	3	Bleek boomvorkje
Mnium hornum	8	9	9	20	25	27	7	Gewoon sterrenmos
Isothecium myosuroides	0	0	2	0	0	8	8	Knikkend palmpjesmos
Hypnum jutlandicum	0	2	3	0	4	9	9	Heideklauwtjesmos
Campylopus introflexus	0	0	4	0	0	10	10	Grijs kronkelsteeltje
Kindbergia praelonga	1	7	10	3	16	26	23	Fijn laddermos
Brachythecium rutabulum	4	7	14	10	16	36	26	Gewoon dikkopmos
Dicranum montanum	10	16	17	29	58	58	29	Bossig gaffeltandmos
Ulota bruchii/crispa	0	17	13	0	35	36	36	Knots-/Trompetkroes-mos
Orthotrichum affine	2	12	15	2	18	38	36	Gewone haarmuts
Hypnum cupressiforme	26	28	28	128	147	165	37	Gesnaveld klauwtjesmos

In Figuren 2 en 3 is de verandering van zes 'Ellenberggetallen' uitgezet naar Sparrius et al. (2015). Bij deze bewerking doen alleen de korstmossen mee. Bij 'zuurgraad' is het belangrijk te weten dat hoge waarden duiden op een hoge pH; een stijging duidt dus op ontzuring, niet op verzuring. Alle indicatoren zijn in mindere of meerdere mate toe- of afgenomen. Vooral 'nutriënten', een indicator voor ammoniak, stijgt flink, en de pH gaat navenant omhoog. De hoeveelheid licht neemt af, en de vochtigheidsgraad neemt toe. Temperatuur neemt volgens verwachting toe, en continentaliteit neemt af.

Op basis van deze uitkomst is het nog niet eenduidig aan te geven wat precies de oorzaak van de veranderingen is, omdat diverse indicatoren onderling gecorreleerd zijn. Daarom is ook een multipele regressie toegepast. De veranderingen zijn voor de twee



Figuur 2. Het gemiddeld vochtgetal, zuurtegetal en nutriëntengetal van 28 punten met eiken op de Heuvelrug, 1995 - 2018.



Figuur 3. Het gemiddeld lichtgetal, temperatuurgetal en continentaliteitsgetal van 28 punten met eiken op de Heuvelrug, 1995 - 2018.

periodes, 1995–2001 en 2001–2018 apart onderzocht (Tabel 2).

Over de periode 1995–2001 is de toegenomen beschikbaarheid van nutriënten (ammoniak) de belangrijkste oorzakelijke factor (F = 20,55). Daarnaast vormt de verminderde hoeveelheid licht een factor van belang (F = 7,22). De veranderingen bij de overige vier indicatoren zijn niet significant (F < 0,75). Over 2001–2018 vormen zowel de hoger geworden pH (F = 8,03) alsook het vochtigere microklimaat (F = 8,34) de verklaring. Ook nu zijn de F-waarden van de vier andere indicatoren ruim beneden de significantiegrens van F = 4,0 (zie toelichting). Omdat 'nutriënten' en 'zuurgraad' onderling sterk gecorreleerd zijn (r= 0,73, R^2= 0,53), moet de uitkomst van deze twee factoren dikwijls met voorzichtigheid beoordeeld worden. De regressie is in beide gevallen (1995–2001 en 2001–2018) echter eenduidig (er is nauwelijks restvariantie voor factoren die niet in het model gekomen zijn).

Uit de regressie blijkt dat klimaatverandering in dit type bossen tot dusver geen significante rol speelt. Voor beide periodes zijn de F-waarden zeer laag (< 0,54), alhoewel in Figuur 3 zowel bij 'temperatuur' als 'continentaliteit' wel een trend zichtbaar is. In het open landelijke gebied is het een an-

Tabel 2. Multipele regressie met de veranderingen in de aanwezige korstmossen van 28 punten met eiken op de heuvelrug (de kwantiteitssom) als afhankelijke variabele, en zes reeksen met ecologische indicatiewaarden (Sparrius et al., 2015) als onafhankelijke variabelen. Gegeven zijn de regressiecoëfficiënt, de F-waarde en de significanties (t-waarde en p). Van de niet-significante variabelen (F-waarde < 4,0) is de correlatiecoëfficiënt met het model gegeven. Aantal soorten bij de regressie: 91, aantal vrijheidsgraden: 88.

A. 1995 - 2001 verklaarde variantie: 19,8%

in model:	**regressiecoëfficiënt:**	**F-waarde:**	**t-waarde:**	**p:**
constante	+5,98		+0,94	0,35
nutriënten	+3,71	20,55	+4,53	<0,0001
licht	-2,46	7,22	-2,68	0,0086
niet in model:	**correlatiecoëfficiënt:**	**F-waarde:**		
vocht	0,044	0,16		
zuurgraad (pH)	0,092	0,74		
temperatuur	0,052	0,23		
continentaliteit	0,046	0,18		

B. 2001 - 2018 verklaarde variantie: 12,0%

in model:	**regressiecoëfficiënt:**	**F-waarde:**	**t-waarde:**	**p:**
constante	-41,54		-3,53	0,0007
vocht	+8,13	8,34	+2,89	0,0049
zuurgraad (pH)	+4,06	8,03	+2,83	0,0057
niet in model:	**correlatiecoëfficiënt:**	**F-waarde:**		
licht	0,114	1,14		
nutriënten	0,086	0,65		
temperatuur	0,078	0,53		
continentaliteit	0,060	0,31		

Toelichting: Multipele regressie vergelijkt de zes ingebrachte milieufactoren met elkaar, en selecteert de factoren die het sterkst op een rechtstreeks verband wijzen ('in model'). Het is mogelijk dat een factor wel correleert, maar geen wezenlijk nieuwe informatie toevoegt omdat een al geselecteerde factor een betere 'fit' oplevert. Deze komt dan niet in het model. Dit gebeurt als de F-waarde kleiner is dan 4. De constante geeft aan of het wiskundige verband door de oorsprong loopt. Er is 'backward selection' toegepast.

der verhaal: de gemiddelde indicatie voor 'temperatuur' neemt daar zeer sterk toe, terwijl 'continentaliteit' juist zeer sterk afneemt. Uit regressieberekeningen die betrekking hebben op de gehele provincie Utrecht blijkt dat 'continentaliteit' de doorslaggevende factor van de twee is ($F=11,35$, $t = -3,37$, $p = 0,0002$). Dit betekent dat niet simpelweg de hoger geworden gemiddelde temperatuur bepalend is. De sterke negatieve relatie met 'continentaliteit' duidt erop dat het zachter geworden winterklimaat veel belangrijker is. Veel korstmossen hebben een optimale fotosynthese bij lage temperaturen, dikwijls tussen de 5 en 10 °C. mits voldoende vocht aanwezig is. Door de zachter geworden winters met voldoende neerslag in de vorm van regen, en slechts incidentele vorstperiodes, is de winter de optimale periode geworden om fotosynthese te laten plaatsvinden. Een continentaal klimaat vraagt, vooral door strengere winters, een andere strategie van een korstmos.

Het volgende scenario is voor de bossen van de Heuvelrug waarschijnlijk. De kiem van

Twee boerenkoolmossen die in 2018 niet meer in de meetpunten werden aangetroffen. Links *Platismatia glauca* (groot boerenkoolmos), rechts *Tuckermanopsis chlorophylla* (bruin boerenkoolmos). Foto's: Kok van Herk.

het probleem is gelegd in de 80'er en 90'er jaren, toen door de toegenomen ammoniakdepositie het milieu irreversibel veranderd is. De strubbeneiken zijn toen zodanig verrijkt met stikstof, dat gesnaveld klauwtjesmos, die op ietwat rijkere plekken pleegt te groeien, kans kreeg om zich sterk uit te breiden. Dit was vooral zo op dikke horizontale takken en op boomvoeten. Door een proces van steeds dichter en donkerder bos ('licht') werd er ook voldoende vocht vastgehouden om deze mosgroei mogelijk te maken. De typische korstmossenbiotoop op de dikke takken, gebaat bij veel licht en weinig concurrentie, verloor door de groei van klauwtjesmos steeds meer terrein. Ook is er na 2001, wellicht door de sterke mosgroei, een wat meer permanent vochtig karakter ontstaan.

Er zijn geen aanwijzingen dat na 2001 de ammoniakdepositie nog is toegenomen. Wel heeft de ontzuring zich verder voortgezet. Dit blijkt duidelijk uit de berekeningen. Dit vormt, samen met de mosgroei, de directe oorzaak van de voortgaande achteruitgang van de vele zuurminnaars sinds 2001. De manier waarop de ontzuring zich voltrekt (in de bossen, maar ook in het agrarische gebied) wekt sterk de indruk dat niet de reële, maar de cumulatieve ammoniakbelasting bepalend is. Dit zou betekenen dat ontzuring gewoon doorgaat, ook als de ammoniakbelasting daalt. Alleen de 'dosis' NH_3 bepaalt hoeveel tijd daarmee gemoeid is (als er geen tegenkrachten werkzaam zijn). Dit is in feite het omgekeerde van wat er gebeurde toen de zwaveldioxideconcentraties hoog waren: alle boomschors neigde toen naar een pH van ongeveer 4. Eiken hebben deze pH al van nature, bij veel andere boomsoorten is de natuurlijke pH hoger. Metingen lijken er op te wijzen dat de ontzuring uiteindelijk stopt bij een pH van ongeveer 6,4 (van Herk, 2001). In gebieden met een hoge ammoniakuitstoot was dat moment eind jaren '80 al bereikt. In uitgestrekte bossen is dit proces nog gaande, en het duidelijkst zichtbaar op takken en twijgen. Het is niet aannemelijk dat een lager geworden zwaveldioxidebelasting op zichzelf een oorzaak is van de ontzuring bij eiken. Wel zou de ontzuring zich vermoedelijk niet op deze schaal hebben voltrokken als de zwaveldioxidebelasting hoog gebleven zou zijn.

De op de Utrechtse Heuvelrug waargenomen processen en veranderingen treden ook in andere bosgebieden in Nederland op. Op de Veluwe en in Drenthe voltrekken zich gelijksoortige processen, alleen de precieze omvang is daar nog onvoldoende gedocumenteerd.

Geconcludeerd moet worden dat de ammoniakbeperkende maatregelen voor de bijzondere ammoniakgevoelige epifyten op de Heuvelrug te laat komen om nog effect te sorteren. Het milieu lijkt irreversibel veranderd, en er is voorlopig weinig kans op terugkeer. Het is eerder waarschijnlijk dat diverse zuurminnende soorten op korte termijn in ons land (of zelfs daarbuiten) uit zullen sterven, zelfs als de ammoniakbelasting verder zal dalen. Wellicht is er nog iets te redden door plaatselijk mostapijten te

Ook *Ochrolechia microstictoides* (bostandpastakorst) was in 2018 verdwenen. Foto: Kok van Herk.

verwijderen. Met experimenten kan dan onderzocht worden of, en welke korstmossen zich dan herstellen of terugkeren. Voor sommige oude bossoorten zijn er nog wel perspectieven.

Dankwoord

Graag dank ik de Provincie Utrecht voor het mogelijk maken van deze langjarige monitoring.

Literatuur

Herk, C.M. van, 2001. Bark pH and susceptibility to toxic air pollutants as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time. Lichenologist 33: 419-441.

Herk, C.M. van, 2019. Monitoring van korstmossen in de provincie Utrecht, 1979 - 2018. LON in opdracht van Provincie Utrecht.

Herk, C.M. van, A. Aptroot & H.F. van Dobben., 2002. Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming. Lichenologist 34(2): 141-154.

Sparrius, L.B., A. Aptroot & C.M. van Herk, 2015. Ecologische indicatiewaarden voor korstmossen en een vergelijking met mossen en vaatplanten. Buxbaumiella 104: 18-24.

Auteursgegevens

C.M. van Herk, Wielewaal 42, 3766 VC Soest,
lonsoest@wxs.nl

Abstract

Loss of epiphytic forest lichens in the Utrechtse Heuvelrug area, the Netherlands

Many typical epiphytic forest lichen species such as *Platismatia glauca*, *Tuckermanopsis chlorophylla* and *Ochrolechia microstictoides* have shown a severe decline over the last decades in the Netherlands. Earlier, it was shown that these species are sensitive to ammonia air pollution from cattle breeding. However, despite much lower ammonia emission rates in the Netherlands since the 1990s, this decline continues up to now. To investigate the cause of the decline of these acidophytes, changes of all lichens and mosses since 1995 on oaks in a large forested area (Utrechtse Heuvelrug) were monitored and analysed statistically.

Multiple regression shows that increased nutrient availability due to ammonia air pollution is a major cause of changes up to 2001. From 2001 onwards, no indication was found that levels of ammonia increased further, but several irreversible and secondary effects of ammonia appear to have taken place. Most important is the rise of the bark pH which continues to occur up to now. This is especially apparent at twigs and young branches. The way in which this behaves, strongly suggests that cumulative rather than actual levels of ammonia are important for how bark pH develops. In fact, the opposite of what occurred in the 1970s when all bark acidified due to sulphurdioxide, given a certain dose and time. As a consequence, it is likely that several acidophytic lichen species will get extinct in our country (or even beyond our borders), even if ammonia levels will drop further. Another effect of the ammonia pollution is strong growth of *Hypnum cupressiforme*. This weedy moss species now covers all thick branches and trunk bases of the forest oaks, wiping out several sensitive lichen species. Other changes found with multiple regression are decreased light due to increased tree growth (until 2001), and higher humidity (after 2001). No indication was found that climate change (temperature or continentality) plays an important role in this type of forest. However, major effects of climate change were found, but only outside forests.

De mosflora van het Land van Maas en Waal

3. De Maas en het Maas-Waalkanaal

En we praten en we zingen en we lachen allemaal
Want daar achter de hoge bergen
ligt het Land van Maas en Waal

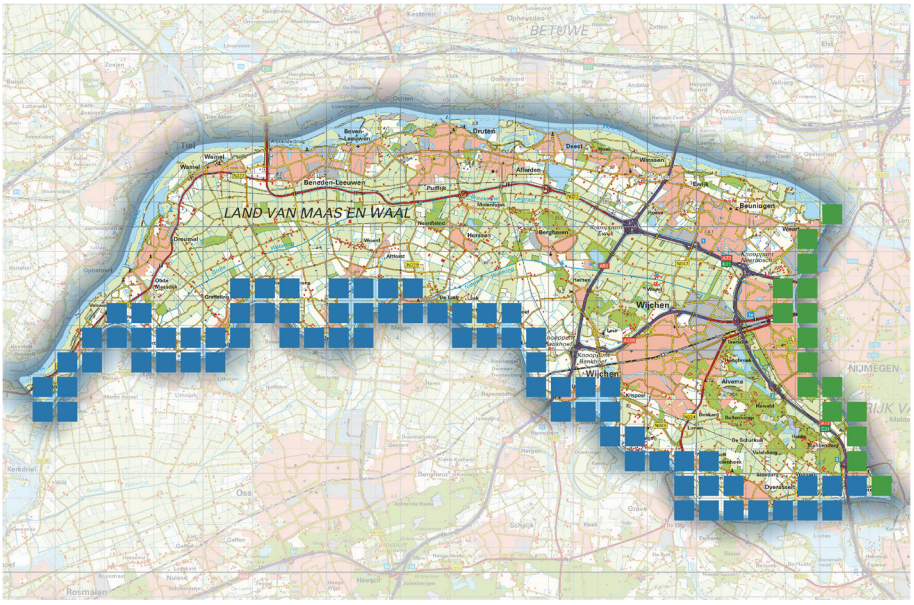
Boudewijn de Groot & Lennaert Nijgh, 1967

Jurgen Nieuwkoop

In een serie artikelen doe ik verslag van de inventarisatie van de mosflora van het Land van Maas en Waal. In het eerste artikel (Nieuwkoop 2018) beschreef ik het onderzoeksgebied en in het tweede artikel (Nieuwkoop 2019) stonden de mossen in de uiterwaarden van de Waal centraal. In deze derde aflevering komen de uiterwaarden van de Maas en de oevers van het Maas-Waalkanaal aan bod. In tegenstelling tot de dynamische Waal is de Maas een gestuwde rivier met veel minder fluctuatie in het waterpeil. De (vaak) constante waterpeilen in rivier en kanaal leiden tot een andere mosflora dan die langs de Waal. Na een toelichting op de gevolgde werkwijze volgt een beschrijving van de Maas en het Maas-Waalkanaal. Vervolgens worden de verschillende biotopen met hun kenmerkende mossen besproken. Het artikel sluit af met een vergelijking van de mosflora van de Maas met die van de Waal.

1. Methodiek en naamgeving

De uiterwaarden op de noordoever van de Maas zijn tussen 2012 en 2019 systematisch onderzocht vanaf het Kanaal van Sint Andries in het westen tot het Maas-Waalkanaal in het oosten. Incidentele gegevens die ik voor deze periode verzamelde, zijn ook meegenomen in de analyse, maar dat betreft slechts 125 waarnemingen langs de Maas. De westoever van het Maas-Waalkanaal is onderzocht tussen 2013 en 2019. Alle kilometerhokken waarin (een deel van) de uiterwaarden en de rivieroever of kanaaloever liggen, zijn bezocht. In totaal gaat het om 73 kilometerhokken langs de Maas en 16 kilometerhokken langs het Maas-Waalkanaal. Alleen taxa die buitendijks in



Afbeelding 1. De onderzochte kilometerhokken waarin de oevers en uiterwaarden op de noordoever van de Maas (blauw) en de westoever van het Maas-Waalkanaal (groen) liggen. Ondergrond: topografische kaart 1:100.000, CC-BY Kadaster NL.

de uiterwaarden op de noordoever van de Maas groeiden, zijn genoteerd. Waarnemingen uit delen van de kilometerhokken die binnendijks of op de zuidoever liggen, zijn in dit artikel dus niet meegenomen. Langs het kanaal zijn de mossen geregistreerd op de oever, op de taluds en op de kanaaldijk aan de westkant van het kanaal.

In het aldus begrensde gebied is een dataset van 3885 waarnemingen opgebouwd (3312 langs de Maas en 573 langs het Maas-Waalkanaal). 316 waarnemingen (8 %) zijn gestaafd met herbariummateriaal (opgenomen in herbarium Nieuwkoop). De waarnemingen zijn opgenomen in de Nationale Database Flora en Fauna en ontsloten via Verspreidingsatlas.nl. Er zijn 187 taxa aangetroffen, de volledige lijst is opgenomen in Bijlage 1. De nomenclatuur is conform de Standaardlijst van de Nederlandse blad-, lever- en hauwmossen 2005 (Siebel et al. 2005) en de aanvullingen in Siebel et al. (2009). De naamgeving van mossen en levermossen en het onderscheid van taxa zijn momenteel sterk in beweging als gevolg van genetisch onderzoek. Voor niet in de Standaardlijst genoemde taxa is de 'Naamlijst van de Nederlandse Mossen' gehanteerd, zoals die te vinden is op NDFF Verspreidingsatlas (2019). In deze lijst is een deel van de nieuwe inzichten al verwerkt. Niet alle nieuwe taxa zijn al van een Nederlandse naam voorzien. Het taxon *Weissia longifolia* var. *angustifolia* komt nog niet op de Naamlijst voor. De verspreidingskaartjes tonen het Land van Maas en Waal met TOP250 vector ondergrond en een kilometerhok raster. In lichtblauw zijn de Maashokken en in lichtgroen de hokken van het Maas-Waalkanaal gearceerd. De verspreiding is gebaseerd op alle door mij in Maas en Waal tot en met april 2019 verzamelde gegevens.

2. Het onderzoeksgebied

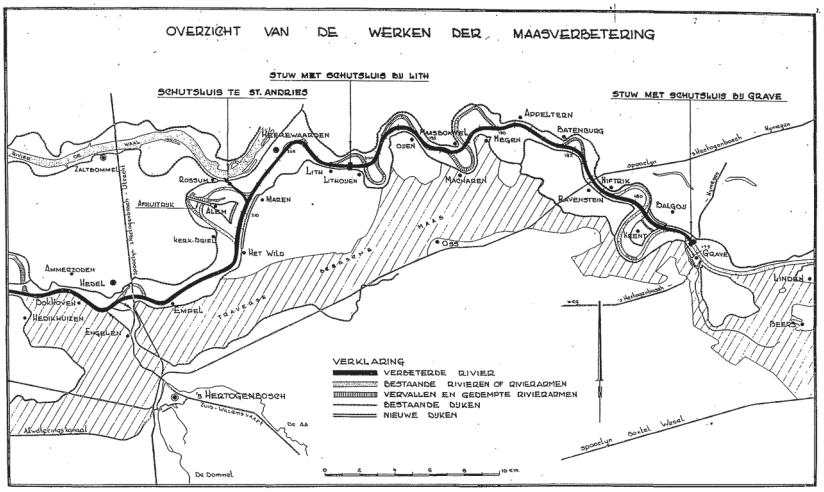
2.1. De Maas

Van de monding van het Maas-Waalkanaal tot aan het Kanaal van Sint Andries is de Maas zo'n 43 km lang (van paal 166 tot paal 209). De rivier stroomt van Heumen tot Grave in westelijke richting, vervolgens tot Appeltern in noordwestelijke richting, tot Heerewaarden met enkele grote slingers weer in westelijke richting en tot slot van Heerewaarden tot het kanaal van Sint Andries in zuidwestelijke richting. Kenmerkend voor de Maas op dit traject zijn de meanders. Tot de Maasnormalisatie in de jaren dertig van de twintigste eeuw was de rivier zeer bochtig. Zozeer dat Jac. P. Thijsse in het Verkadealbum 'Onze Groote Rivieren' over een reis per stoomschip naar Rotterdam over de Maas van zijn jeugd schreef: 'Sommige van die bochten waren als lussen en we hadden er altijd plezier in om, als we Maasbommel aan de rechterhand voorbijgevaren waren, het na een kwartier stoomens weer te ontmoeten in tegengestelde richting, dezelfde hoge kerk met forschen toren. Met Alphen ondervonden we hetzelfde' (Thijsse 1938, p. 14).

Die bochtige Maas kwam de waterafvoer natuurlijk niet ten goede en na hevige regenval in het bovenstroomse gebied kon het peil sterk stijgen. Van oudsher kon men het peil enigszins temperen door de overlaten in werking te stellen. Een overlaat was een stuk verlaagde dijk waar het wassende water bij een bepaald peil overheen kon stromen. Vervolgens zocht het water zijn weg door laaggelegen gebieden om zich verder stroomafwaarts weer met de rivier te verenigen. In het onderzochte Maastraject lag de Beerse overlaat tussen Gassel en Linden ten westen van Cuijk in Noord-Brabant. Het spreekt voor zich dat de bewoners van het overlaattraject veel hinder van de jaarlijkse waterstromen ondervonden.

In de oudjaarsnacht van 1926 op 1927 brak de Maasdijk bij Nederasselt door en vond de laatste overstroming van het Land van Maas en Waal plaats. Dit was de spreekwoordelijke druppel die de emmer deed overlopen en vormde de aanleiding tot de Maasverbetering tussen Grave en Alem. Daarbij werd de loop van de rivier recht getrokken en werd de stuw te Lith gebouwd. In 1942 waren de werkzaamheden gereed.

Tijdens de Maasnormalisatie werden op het onderzochte traject acht meanders afgesneden. De afgesneden bochten bleven als (ver



Figuur 3 **GEVOLGEN MAASNORMALISATIE**

Afbeelding 2. De Maasverbetering in de jaren dertig van de twintigste eeuw sneed een groot aantal meanders af. Bron: DHV 1996.

landende) waterlopen achter of werden benut voor zand- en grindwinning zoals ten oosten van Maasbommel (thans recreatiegebied De Gouden Ham), ten oosten van Niftrik (Loonsche uiterwaarden, thans jachthaven en industrieterrein) en recent ten westen van Alphen, zandwingebied 'Over de Maas'. Een meer bij de huidige tijd passende herbestemming van een oude meander zien we stroomopwaarts van Batenburg waar in 2010-12 natuurontwikkeling in de Liendensche Waard heeft plaatsgevonden.

De Maas is een gestuwde rivier. In het onderzoekstraject liggen stuwen bij Lith en bij Grave. Stroomafwaarts van Lith heeft de rivier weer een vrij verval, met als gevolg dat ter hoogte van Heerewaarden nog een klein beetje eb en vloed merkbaar is. Tussen Lith en Grave en tussen Grave en Sambeek wordt het peil constant gehouden (behoudens hoogwater). De kwaliteit van het water is nog altijd slecht. Het is kalkrijk en zeer voedselrijk. In de zomer is er regelmatig ontwikkeling van blauwalg in de oeverzone.

De breedte van de Maasuiterwaarden (gemeten van winterdijk tot oever) varieert sterk, van slechts 25 m ten zuiden van Heerewaarden tot zo'n 1400 m bij Maasbommel en Nederasselt. Met name ter plekke van oude meanders zijn de uiterwaarden breed omdat de rivier verlegd is terwijl de dijk is blijven liggen. Van oost naar west zijn de belangrijkste uiterwaarden: Neder- en Overasseltsche uiterwaarden, Loonsche uiterwaarden, Niftriksche Waarden, Liendensche Waard, De Lymen, Moringerwaarden, Oijensche Middenwaard, Over de Maas en de Buitenpolder Heerewaarden.

Een karakteristiek kenmerk van de Maas op het onderzoekstraject zijn de bakenbomen. Dit zijn aangeplante populieren pal aan de oever met een onderlinge afstand van zo'n 50-100 m. De bomen dienden de navigatie van de scheepvaart. Voordat schepen over radar beschikten, markeerden de bomen bij mist of hoogwater de vaargeul. En 's nachts werden de bomen met lampen vanaf de boeg van het schip beschenen, zodat een veilige doorvaart mogelijk was. Door het op grote schaal weghalen van de beschoeiing zal het kenmerkende beeld van de bakenbomen geleidelijk verdwijnen: met de voortschrijdende oevererosie vallen zij vroeg of laat om.

In het kader van de ontwikkeling van een meer natuurlijke oever en de Kaderrichtlijn Water zijn de afgelopen jaren grote delen van de oeverbeschoeiing langs de Maas verwijderd. Dit leidt tot vrij eroderende oevers bestaande uit afslagkantjes van klei en zandstrandjes. Als gevolg van deze maatregel zijn steenbewonende mossen langs de Maas in rap tempo schaars geworden. Alleen ter plekke van de bakenbomen is dikwijls wat beschoeiing achtergelaten. In 2018/19 worden de laatste werkzaamheden in het Maastraject van het onderzoekgebied uitgevoerd.

Een groot deel van de Maasuiterwaarden wordt nog intensief agrarisch gebruikt.

Afbeelding 3. Herinrichting Maasoevers en uiterwaarden. De laatste werkzaamheden worden in 2018-2019 uitgevoerd. Groen = natuurlijke oevertrajecten, geel = natuurvriendelijke oevertrajecten, oranje = uiterwaardprojecten. Groene streep langs de rivier betekent inrichting gereed, rode streep langs de rivier betekent werkzaamheden worden in 2018-2019 uitgevoerd. Bron: Rijkswaterstaat (z.j.).

Doordat de gronden relatief hoog liggen komt er naast weiland ook veel akkerbouw voor. Hierop wordt vooral maïs verbouwd, maar een enkele keer werden ook gewassen als aardappel en ui gesignaleerd. Omwille van de vrije oevererosie heeft Rijkswaterstaat over grote lengten een strook oever aangekocht. Op enkele plekken wordt deze strook extensief beweid wat soms leidt tot aardige mossen van open plekjes in grasland op klei, die we ook op het talud van de Maasdijk tegen zullen komen.

2.2. Het Maas-Waalkanaal

Het Maas-Waalkanaal loopt van Weurt aan de Waal tot Heumen aan de Maas en is zo'n 13 km lang en 82-145 m breed. Het is aangelegd tussen 1920 en 1927 en vormde in die jaren een belangrijk werkverschaffingsproject. Door het kanaal werd de vaarweg van Heumen naar Nijmegen met zo'n 100 km verkort. Tot de opening van het kanaal moest eerst de Maas afgevaren worden tot Sint Andries en vervolgens de Waal weer opgevaren worden tot Nijmegen. Bij de aanleg was het kanaal 60 m breed. Ten behoeve van de steeds grotere binnenvaartschepen werd het kanaal in de jaren zeventig verbreed (Van Eeuwijk en Nillesen 2002). En in 2007-2008 is het waterpeil met 0,5 m verhoogd om schepen met een grotere diepgang toe te laten.

Het kanaal heeft het oude dorp Neerbosch in tweeën gedeeld. En het hart van het dorp Hatert verdween in de jaren zestig onder de oprit van de Hatertsche brug. De gemeente Nijmegen ontwikkelde in de jaren zeventig ten westen van het kanaal het stadsdeel Dukenburg, gevolgd door Lindenholt in de jaren tachtig.

Aan de noordzijde wordt het kanaal van de Waal gescheiden door de sluizen bij Weurt en aan de zuidzijde sluiten de sluizen bij Heumen het af van de Maas. Het Waalpeil is hoger dan het Maaspeil. Doordat het Maaspeil constant gehouden wordt door de stuw bij Grave, staat de sluis bij Heumen een groot deel van het jaar open en hebben Maas en kanaal een gelijk peil. Alleen indien het Maaspeil met de stuw bij Grave niet meer te regelen is (extreem hoog of laag water), sluit de sluis bij Heumen het kanaal af.

De oever van het kanaal is beschoeid met stortsteen (zwarte kalksteen). Tussen de blokken slaan wilgen op en de hogere en drogere delen van de beschoeiing lijden onder toenemende verbraming. Boven de steenbeschoeiing vinden we grazige taluds of bosplantsoen. Op de kanaaldijk zijn laanbomen aangeplant, vooral linden.

2.3. Het Kanaal van Sint Andries

Dit kanaal begrenst het Land van Maas en Waal aan de westzijde en vormt de grens met de Bommelerwaard. Het is slechts 1600 m lang en verbindt de Waal met de Maas. In de zomer is het Waalpeil gemiddeld zo'n 1,5 m hoger dan het Maaspeil. Op ongeveer een derde vanaf de Waal ligt de Sluis van Sint Andries. De oostelijke kanaaloever benoor-

den de sluis is meegenomen in de inventarisatie van de Waal (Nieuwkoop 2019) en die bezuiden de sluis wordt hier als onderdeel van de inventarisatie van de Maas meegenomen. Er wordt dus geen afzonderlijke tekst aan de mossen langs dit kanaal gewijd.

3. Bodemsoorten

Tot aan Mook snijdt de Maas zich in het landschap in en spreken we van een terrasrivier. Pas vanaf Mook krijgt de Maas het karakter van een laaglandrivier met meanders. In het onderzoekstraject is de Maas volledig bedijkt. Zoals in het eerste artikel (Nieuwkoop 2018) is beschreven is de Maasklei vrijwel kalkloos. Dit komt door het voorheen relatief zure rivierwater als gevolg van de afwatering van de hoogvenen in De Peel. Daardoor bleef de kalk in oplossing en werd niet samen met slibdeeltjes afgezet. Sinds de ontginning van De Peel is het water veel basischer, zodat de recente afzettingen kalkhoudend zijn. Door de hoge ligging van de Maasuiterwaarden worden de uiterwaarden overigens niet zo vaak overstroomd en wordt er dus niet zo veel kalkhoudend sediment afgezet.

De kalkloze klei vinden we terug in de erosiebankjes, in de uiterwaarden en in de Maasdijk. De (beperkt aanwezige) strandjes bestaan uit zand, hier en daar gemengd met stenen. Alleen in de Loonsche Uiterwaarden en in de natuurontwikkeling in de Liendensche Waard is op grotere schaal periodiek droogvallende bodem aanwezig. Door het verwijderen van de beschoeiing is veel stenig materiaal verdwenen.

Het Maas-Waalkanaal is gegraven door de pleistocene afzettingen aan de voet van de Nijmeegse stuwwal. In het zuidelijk deel van het kanaal overheersen de rivierterrasgronden en in het noordelijk deel de dekzand- en grindzandgronden.
Zie de kaart van Pons (1966) die weergegeven is als afbeelding 6 in het eerste artikel (Nieuwkoop 2018). De rivierterrasgronden bestaan uit kalkloze, uitgeloogde kleigronden en de dekzand- en grindzandgronden uit kalkloos zand, deels wat leemhoudend.

4. De mosflora per biotoop

4.1. De Maas

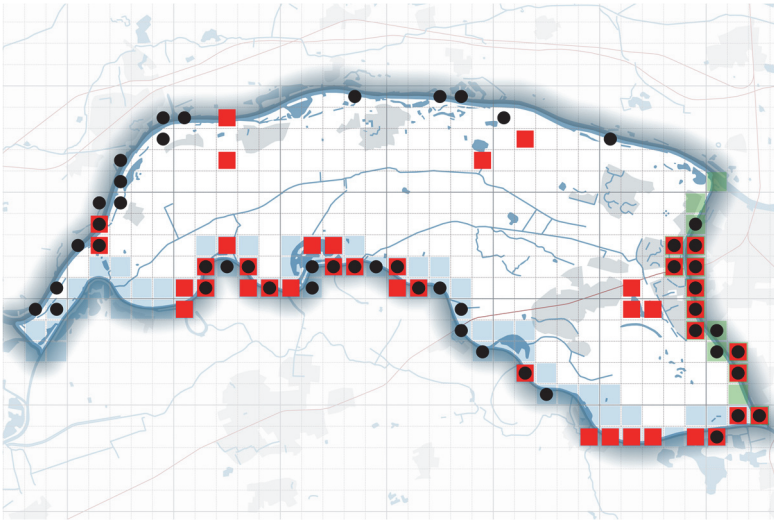
De biotopen van de uiterwaarden van de Maas wijken op onderdelen af van die van de Waal. Zo komt er veel minder stenig substraat voor. Kribben zijn er niet of nauwelijks; alleen ter hoogte van Heerewaarden steken enkele kleine 'stompjes' de rivier in. En wat er aan beschoeiing was, is in het kader van natuurontwikkeling recent verwijderd of wordt nog verwijderd. De inventarisatie werd uitgevoerd in een periode dat de verwijdering van de beschoeiing in volle gang was en laat dus deels de oude en deels de nieuwe situatie zien. Rivierstranden en rivierduintjes zoals langs de Waal zijn er evenmin. Door het verwijderen van de beschoeiing is te verwachten dat het areaal strand wel gaat toenemen. Een derde groot verschil betreft het vrijwel ontbreken van ooibossen. Hier en daar is een klein bosje aanwezig maar dat haalt het niet bij de ooibossen langs de Waal. De Maasuiterwaarden worden intensief agrarisch gebruikt als grasland of akker voor met name maïs. De uiterwaarden worden begrensd door de Maasdijk, met een overwegend op het zuiden gericht talud.

Wanneer we vanaf de rivier naar de winterdijk gaan, kunnen we de volgende biotopen tegenkomen:

- oeverbeschoeiing en begroeide oevers
- vrij eroderende oevers
- bakenbomen
- ooibossen
- uiterwaardplassen, oude meanders en nevengeulen
- weilanden, hooilanden en akkers
- bebouwing
- winterdijk

Oeverbeschoeiing en begroeide oevers

De (thans vrijwel verdwenen) beschoeiing bestond uit in verband gelegde zwarte kalksteen en beton of zwarte kalkstortsteen. Door het sterk gereguleerde peil van de Maas had de vegetatie op de beschoeiing een heel ander karakter dan die langs de Waal. Er groeiden veel meer kruiden, struiken en boomopslag tussen de stenen. Heel fraai kon hier de grote engelwortel staan.



Kaart 1. *Cratoneuron filicinum* (■) en *Rhynchostegium riparioides* (●) zijn/waren algemeen op beschoeiing in de waterlijn langs Maas en Maas-Waalkanaal. *Cratoneuron filicinum* groeit ook wel op begroeide kleibankjes langs de Maas. *Rhynchostegium riparioides* is daar door het verwijderen van de beschoeiing inmiddels zeldzamer geworden dan het kaartje laat zien.

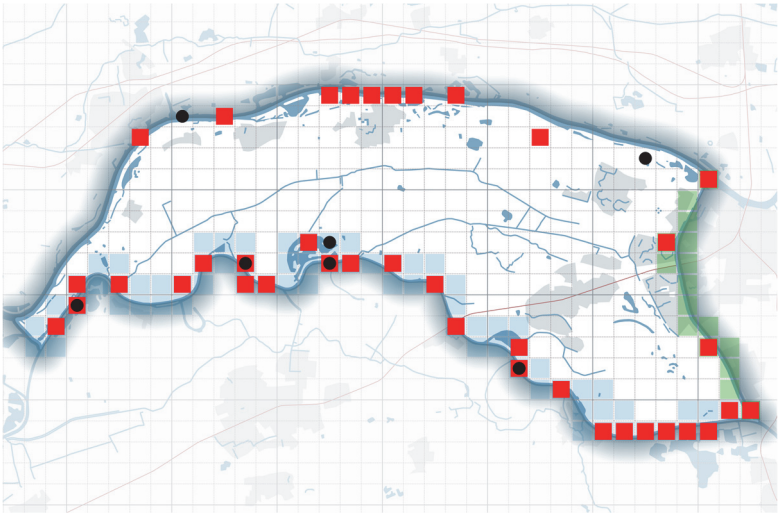
Cinclidotus fontinaloides was er vrij zeldzaam en *C. riparius* werd maar enkele keren aangetroffen. *C. danubicus* kwam in het geheel niet voor. Wel veel aanwezig waren *Rhynchostegium riparioides, Cratoneuron filicinum* en *Amblystegium tenax*, planten van de spatzone bij een meer constant waterpeil.

Vermoedelijk speelt ook de slechte waterkwaliteit een beperkende rol voor de steenbewonende mossen. Hoewel er voldoende stenen onder water lagen, bleef *Octodiceras fontanum* een uitzonderlijke verschijning met slechts 2 vondsten. En *Fontinalis antipyretica* werd maar in 9 hokken gezien. Dit in tegenstelling tot de Waal, waar deze mossen zeer algemeen zijn.

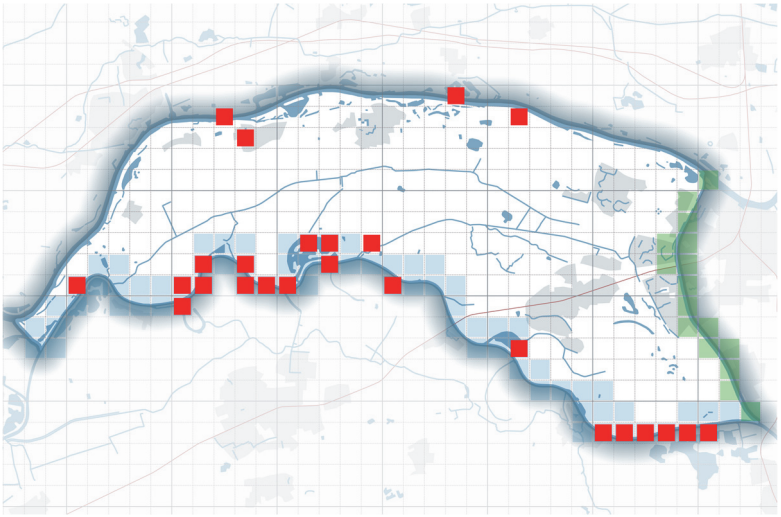
Vermeldenswaardige vondsten op beschoeiing waren *Dialitrichia mucronata* var. *mucronata* (4x), *D. mucronata* var. *fragilifolia* (1x), *Anomodon viticulosus* (1x), *Homalothecium lutescens* (2x), *Sanionia uncinata* (1x) en enkele *Schistidium*-soorten: *S. apocarpum* s.s. (2x), *S. brunnescens* (1x), *S. elegantulum* (2x), *S. robustum* (1x) en *S. viride* (2x). Voor het voortbestaan van *Dialitrichia, Anomodon* en *Sanionia* dient gevreesd te worden. Voor *Homalothecium lutescens* en de *Schistidium*'s is er hoop. Deze mossen groeien op kalkstenen en betonstenen in gelid bij Maasbommel en Nederasselt. Op beide plekken is er kans op voortbestaan van de groeiplaatsen omdat de beschoeiing respectievelijk het recreatiegebied De Gouden Ham en de omgeving van de stuw van Grave beschermt en dus waarschijnlijk niet verwijderd wordt.

Na de verwijdering van de beschoeiing resteert deze alleen nog ter hoogte van de bakenbomen. Dit om tegemoet te komen aan maatschappelijke protesten tegen het rap omvallen van de bakenbomen op plekken waar de beschoeiing al te rigoureus verwijderd was. Juist op deze plekken – die niet alleen door de populier beschut zijn, maar vaak ook wat wilgenopslag hebben – werd enkele keren *Mnium marginatum* gevonden. Dit mos groeit op wortels van wilg of els in de oever. Het is een voorbode van de populatie *M. marginatum* in het getijdegebied van de Biesbos.

Op vergelijkbare plekken, maar algemener, groeit *Plagiomnium rostratum*. In het tweede artikel (Nieuwkoop 2019) vermeld ik op p. 34 dat *P. ellipticum* in Maas en Waal vooral op de kalkloze klei aan de Maaskant is gevonden. Door revisie van herbariummateriaal is inmiddels gebleken dat een groot deel van als zodanig gedetermineerd materiaal in werkelijkheid tot *P. rostratum* behoort. Het kalkrijke Maaswater maakt het voorkomen van deze soort op kleibankjes, stenen en boomwortels in de oever mogelijk. *P. ellipticum* komt niet direct aan de



Kaart 2. *Plagiomnium rostratum* (■) en *Mnium marginatum* (●) langs de Maas vormen de voorhoede van de populaties in het zoetwatergetijdegebied van West-Nederland.



Kaart 3. *Lunularia cruciata* (■) is een echte Maassoort op kleibankjes aan de oever. Er zijn ook enkele vondsten aan de Waal en een tweetal binnendijkse vondsten.

rivier voor, maar wel in een wilgenbosje wat verder van de rivier af.

Een derde soort die in het rijtje van *Mnium marginatum* en *Plagiomnium rostratum* als voorbode van bewoners van het getijdegebied kan gelden is *Lunularia cruciata*. De Maas is verreweg de belangrijkste plek voor dit levermos in het onderzoeksgebied. Het groeit op kleibankjes, zowel in de oude situatie (tussen beschoeiing ter plekke van kleine erosiegaten) als in de nieuwe situatie, zij het daar nog beperkt door de hoge erosiesnelheid. Op dergelijke plekken waren ook vaak *Physcomitrium pyriforme* en *Bryum pseudotriquetrum* present.

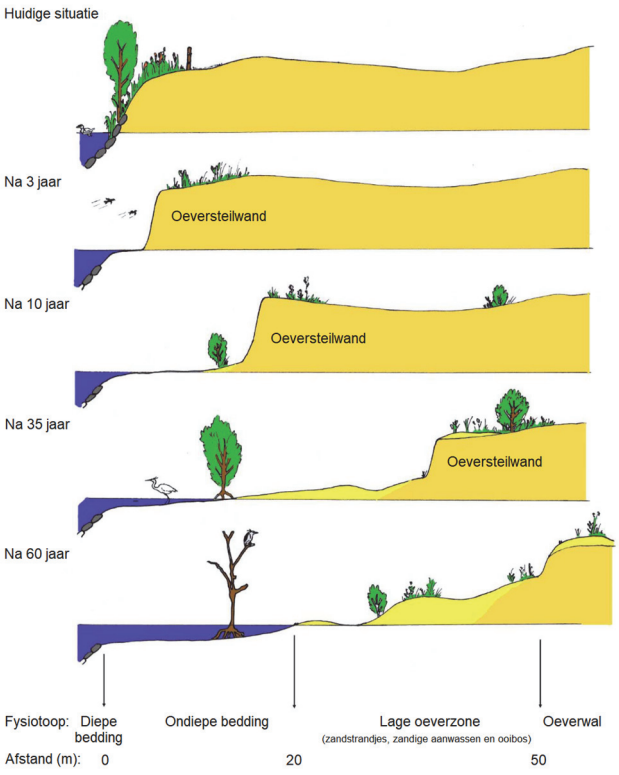
Op klei op beschoeiingsstenen in de spatzone werd de enige vondst van *Conocephalum conicum* in Maas en Waal gedaan. De standplaats lijkt een beetje op die van de enorme populatie *C. conicum* die ik aan de noordkant van Tiengemeten op de oever van het Haringvliet zag.

Vrij eroderende oevers

Om te voldoen aan de eisen uit de Kaderrichtlijn Water werkt Rijkswaterstaat aan het 'ontstenen' van de Maasoevers. De beschoeiing van kalksteen en beton wordt verwijderd. Deze is in de jaren zestig en zeventig aangebracht om de rivier op zijn plaats te houden en afkalving van land-

bouwgrond te voorkomen. Na verwijdering van de stenen begint de oever te eroderen en ontstaan zandstrandjes en erosieoevers van klei. Hiermee wordt de situatie die er was tot in de jaren zeventig hersteld (Peters 2005). Hoewel door de stuwen een vrij stromende Maas – zoals die er tot begin twintigste eeuw was – een utopie blijft. De erosie ontstaat dan ook niet – zoals voorheen – door stroming, maar door golfslag als gevolg van passerende schepen (Marijs 2012).

De nieuwe afslagkantjes zijn soms al aardig met mossen begroeid, maar meestal nog vrij kaal. Hier zijn twee oorzaken voor te bedenken. Na het verwijderen van de beschoeiing verloopt de erosie in hoog tempo. Voordat de klei begroeid kan raken, kalft de oever alweer af, zodat mosbegroeiing nauwelijks een kans krijgt. Daarnaast zijn de kleiwandjes op het zuiden geëxponeerd waardoor zij in de zomer sterk uitdrogen, zeker in de recente hete en droge zomers. Op de keiharde droge klei is het moeilijk voor mossen om zich te vestigen. Soms helpt bespatting door boeggolven van passerende schepen, maar niet overal.



Afbeelding 4. De verwachte voortgang van oevererosie na het verwijderen van beschoeiing. Bron: Peters 2005.

Op de erosieoevers groeien tot nu toe veelal algemene (klei)mossen als *Barbula convoluta* var. *sardoa, B. unguiculata, Bryum argenteum, B. barnesii, B. dichotomum, B. gemmiferum, B. klinggraeffii* en *B. rubens, Ceratodon purpureus, Dicranella schreberiana* var. *schreberiana*, *D. staphylina* en *D. varia, Didymodon tophaceus, Funaria hygrometrica, Marchantia polymorpha* subsp. *ruderalis, Phascum cuspidatum, Pohlia melanodon, Tortula modica* en *T. truncata. Physcomitrella patens* komt wel voor maar is vrij zeldzaam. Tot de bijzondere vondsten behoren de kruising *P. patens* × *Funaria hygrometrica*, *Riccia bifurca* en eenmaal *R. subbifurca.*

Bakenbomen

De populieren zijn geplant aan het einde van de normalisatiewerkzaamheden, dus eind jaren dertig-begin jaren veertig van de 20ste eeuw. Dat maakt dat ze inmiddels zo'n 80 jaar oud zijn. Veel bomen hebben dan ook een flinke stamomtrek. Toch valt de mosbegroeiing vaak tegen. De bomen staan vol in de wind waardoor de schors snel uitdroogt. Dat leidt op de meeste bomen tot een beperkt palet aan mossoorten als *Bryum capillare, Grimmia pulvinata, Hypnum cupressiforme, Rhynchostegium confertum* en *Tortula muralis*. Doordat alle bomen bekeken zijn, ontstond uiteindelijk nog een redelijke lijst. Aan *Orthotrichum* werden *O. affine, O. anomalum, O. diaphanum, O. lyellii, O. pulchellum, O. schimperi, O. striatum* en *O. tenellum* genoteerd. Karakteristiek voor de rivieroever zijn *Leskea polycarpa* en *Syntrichia latifolia*, beide overigens niet zo vaak op de populieren aanwezig als je langs een rivier zou verwachten. Van het geslacht *Syntrichia* was uiteraard *S. papillosa* aanwezig en ook *S. laevipila, S. montana, S. ruralis* var. *calcicola* en *S. virescens*.

Af en toe staan er essen op plekken waar de populieren weggevallen zijn. Die zijn vaak interessanter qua mosflora maar bij het

Afbeelding 5. *Lunularia cruciata* op een kleibankje in de Maasoever bij Heumen, januari 2019.

nalezen van de vondsten bleek het toch overwegend om hetzelfde assortiment te gaan.

Ooibossen

In vergelijking met de Waal zijn er in het onderzoekstraject langs de Maas nauwelijks ooibossen aanwezig. Het zijn er zo weinig dat we ze allemaal kunnen noemen, van west naar oost. Het grootste bos vinden we in de Buitenpolder van Heerewaarden.

Afbeelding 6. Bakenbomen en erosieoever langs de Maas bij Heumen, januari 2019.

Afbeelding 7. Kleibankje aan de Maasoever in een klein ooibosje ten zuiden van Heerewaarden, rijk begroeid met *Pohlia wahlenbergii*, november 2016.

Dit is een wilgenbos in een oude kleiput dat tevens gebruikt wordt als crossbaan. Meer naar het zuiden beginnen zich spontane wilgenbosjes te ontwikkelen die interessanter zijn. Op de kleibodem tussen wilgenwortels groeit daar *Plagiomnium ellipticum* en op wilg *Porella platyphylla*.

Een klein strookje bos op de oever ten zuiden van de jachthaven van Heerewaarden bleek een pareltje te zijn. Aan epifyten op wilg groeiden de gangbare mossen; *Pylaisia polyantha* is het vermelden waard omdat deze soort in de Maasuiterwaarden verder weinig voorkomt. De waarde van dit bosje zit hem vooral in de kleioever aan de rivier. Deze bestaat uit een verticaal bankje, bijeen gehouden door wilgenwortels. Op de met wortels doorgroeide klei stonden leuke soorten als *Plagiomnium cuspidatum* en *P. rostratum*. Een mooie pol *Mnium margina-*

tum mocht er zeker zijn. En, heel bijzonder in Maas en Waal: *Pohlia wahlenbergii*. Dit peermos is alleen hier en in de Loonsche Waard gevonden. De *Pohlia* groeide over enkele meters op de verticale zijde van de kleiwand in de oever en werd regelmatig vochtig gehouden door spatwater van passerende schepen.

Vervolgens is er een wilgenbos aan de voet van de dijk bij de zandwinning Over de Maas, tussen Dreumel en Alphen. Dit is een beweid bos, erg open en arm aan mossoorten.

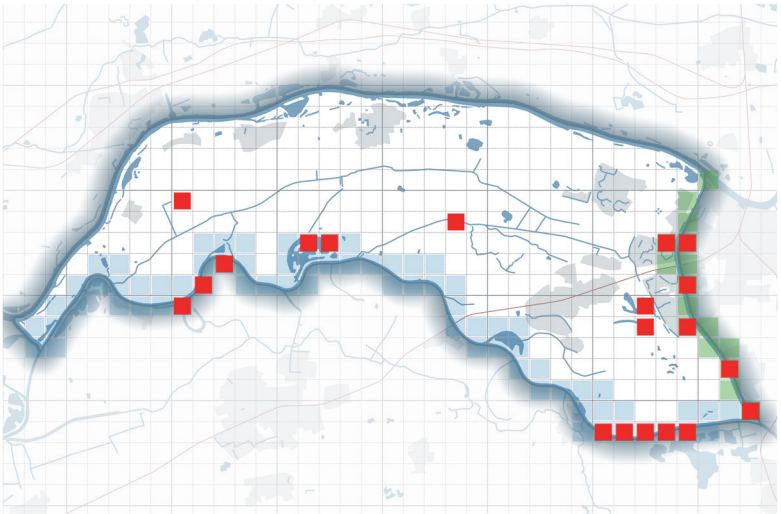
In de Moringerwaarden ten westen van Appeltern liggen enkele kleine moerasbosjes met een – voor het gebied – zeer rijke en afwijkende mosflora. Ze bestaan uit koepelvormige grauwe wilgen waaronder water staat. Op dood hout op de bodem groeien soorten van neutrale tot min of meer zure standplaatsen als *Mnium hornum, Polytrichum formosum, Aulacomnium androgynum, Rhizomnium punctatum*, *Chiloscyphus pallescens* en de kwelindicator *Calliergon cordifolium*. Op baksteenpuin op en in de bodem van een talud waren *Fissidens gracilifolius, Mnium marginatum* en *Thamnobryum alopecurum* aanwezig. Op kleibodem ook *Cirriphyllum piliferum*. Op de koepelvormige wilgen konden onder andere *Cololejeunea minutissima, Orthotrichum pulchellum, Ulota phyllantha* en zeer veel *Metzgeria fructiculosa* genoteerd worden. De epifyten nieuwe stijl, zeg maar. Die laatste soort is zeldzaam in Maas en Waal omdat er maar heel weinig bossen met wilgen met harde schors aanwezig zijn, het favoriete substraat van dit boomvorkje.

Tot slot zijn er enkele kleine bosjes met es, wilg en meidoorn in de uiterwaard bij Nederasselt met gangbare epifyten. In een minuscuul bosje ligt een dassenburcht, bijna groter dan het bosje zelf.

Uiterwaardplassen, oude meanders en nevengeulen

Langs de Maas komen uiterwaardplassen voor als gevolg van het afsnijden van meanders bij de Maasnormalisatie, zand- en grindwinning en – recent – gegraven plassen en nevengeulen ten behoeve van natuurontwikkeling. Droogvallende bodems komen nauwelijks voor, het gevolg van de peilbeheersing met de stuwen van Grave en Lith. Specialisten van dit biotoop zoals die langs de Waal voorkomen, ontbreken dan ook.

Afgesneden Maasmeanders die later benut zijn voor zand- en grindwinning vinden we bij Moordhuizen (zandwinning Over de Maas, in uitvoering), Nieuwe Schans (thans een haven), tussen Maasbommel en Appeltern (De Gouden Ham) en bij Niftrik (De Loonsche Waard). Graafwerk ten behoeve van natuurontwikkeling vinden we in de Buitenpolder van Heerewaarden, bij Maas-



Kaart 4. *Bryum pseudotriquetrum* (■) heeft zijn voornaamste verspreidingsgebied langs de Maas en het Maas-Waalkanaal. Hier groeit het in de oever op kleibankjes die vastgelegd zijn met wilgenwortels, op klei-opsteen en op kunstmatige materialen zoals scheepstouw.

bommel, in de Liendensche Waard bij Batenburg, westelijk van Niftrik, bij Balgoij en bij Nederasselt tegenover Grave.

Begroeide oevers van uiterwaardplassen die wat verhoogd zijn (kleiwandjes) vertonen min of meer dezelfde mosflora als de begroeide Maasoevers. Algemeen zijn soorten als *Cratoneuron filicinum, Oxyrrhynchium speciosum, Amblystegium humile* en *Bryum pseudotriquetrum*. *Pellia endiviifolia* toont de invloed van het kalkrijke water.

In de Loonsche Waard liggen zeer flauwe oevers die – althans in 2016 – wel droog vielen en die de tweede populatie van *Pohlia wahlenbergii* (naast die in het bosje bij Heerewaarden) in Maas en Waal herbergen. Het bleek peermos groeide hier massaal, samen met onder andere *Bryum pallens* op (zandige) klei.

In de uiterwaarden bij Nederasselt liggen enkele kleine plasjes met omringende moerasachtige vegetatie, aangelegd t.b.v. natuurontwikkeling. Als pioniers waren hier in 2017 nog *Pleuridium subulatum* en *Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* aanwezig. Als indicator voor een wat verder voortgeschreden successie kunnen *Philonotis fontana* var. *fontana* en *Drepanocladus polygamus* gelden. De laatste werd alleen hier en in een natuurontwikkelingsterrein ten oosten van de Hatertsche Vennen aangetroffen.

Weilanden, hooilanden en akkers

De uiterwaarden van de Maas worden nog intensief agrarisch gebruikt. Het gaat vooral om grasland dat beweid wordt en om snijmaïsteelt. Door de hoge mestgift is daar doorgaans niet veel te halen. Soms waren er uitzonderingen zoals een greppel te midden van maïsakkers met een gevarieerde kleimosflora of een onlangs opnieuw ingezaaid weiland met pioniers op klei. Op enkele plekken werd extensief beheerd grasland aangetroffen met soorten als *Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* en *Ephemerum serratum* var. *minutissimum* (zie ook de Maasdijk).

Bebouwing

Er is niet veel bebouwing in de Maasuiterwaarden aanwezig. Tussen Dreumel en Alphen stond een oude duiker aan de voet van de Maasdijk, waarop in 1997 *Fissidens crassipes* en *F. arnoldii* groeiden. Helaas is die duiker bij de dijkverzwaring volledig onder de klei verdwenen.
Bij Moordhuizen, Nieuwe Schans, Maasbommel, Appeltern, Lienden en Balgoij liggen de mondingen met gemalen en uitwateringssluizen van achtereenvolgens de Grote Wetering, Schanssche Wetering, Blauwe Wetering, Nieuwe Wetering, Niftriksche Wetering en Balgoijsche Wetering. Daar waar nog oud metselwerk aanwezig is, kunnen op de sluismuren allerlei steenbewonende soorten gevonden worden, onder andere uit de geslachten *Didymodon* en *Syntrichia*. Maar bijzonderheden als bijvoorbeeld *Dialitrichia* die langs de Waal nog weleens op sluismuurtjes gevonden werd, ontbreken hier.

Tussen Niftrik en Ravenstein kruist de spoorlijn Nijmegen-'s-Hertogenbosch de Maas. In de uiterwaarden staan de pijlers van de spoorbrug. Hier bleek in de voegen van de bakstenen pijlers rijkelijk kapselende *Bryum pallescens* s.s. te groeien. Inmiddels is duidelijk dat *Bryum pallescens* s.s. een ander taxon is dan *Bryum creberrimum* dat we kennen van ontgrondingen ten behoeve van natuurontwikkeling. *B. pallescens* s.s. is meer een soort van rotsen en ook van oude muren. Het is in Nederland veel zeldzamer dan *B. creberrimum*. In Maas en Waal is het alleen bekend van deze spoorbrug en van de muur van de kerk van Bergharen. Ook opmerkelijk op het landhoofd van de brug was *Pohlia flexuosa*. Het is bekend dat dit mos tolerant is voor zware metalen (zie het voorkomen in Zuidoost-Brabant als gevolg van de activiteiten van de Kempische Zinkmaatschappij in Budel). Op de plek bij Niftrik zorgt het langs het landhoofd afstromende water van de ijzeren brug en spoorrails voor de aanvoer van metalen. Het is de enige groeiplaats in Maas en Waal en een van de weinige buiten Zuidoost-Brabant.

Afbeelding 8 (boven). Dijktalud met muizenholen nabij Heumen, januari 2019.

Afbeelding 9 (rechts). Muizenhol met kapseldragende *Fissidens viridulus* nabij Heumen, januari 2019.

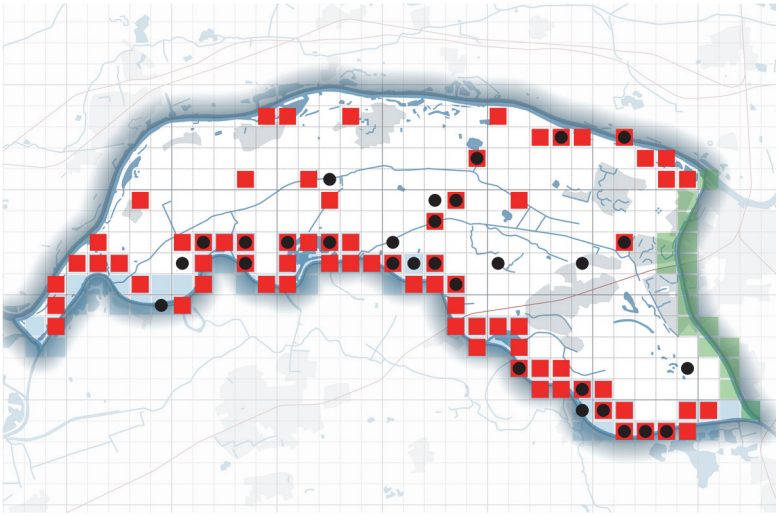
De betonnen pijlers van de Maasbruggen in de A50 en A73 zijn nog te nieuw en vrijwel onbegroeid. Tot slot zijn er de Prinses Maximasluizen bij de stuw tussen Alphen en Lith en de stuw en sluis tussen Nederasselt en Grave. Dergelijke plekken zijn moeilijk toegankelijk en bovendien tegenwoordig veelal opgebouwd uit stalen damwandprofielen waardoor er niet veel te halen valt.

De winterdijk

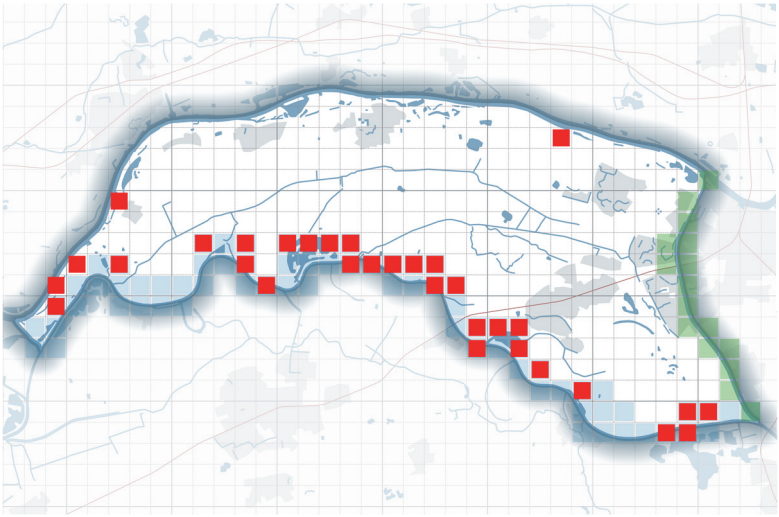
De bandijk van de Maas vormt in bryologisch opzicht een grote verrassing door het voorkomen van bijzondere acrocarpen. Door de oost-west loop van de Maas is het buitendijkse talud overwegend op het zuiden gericht. Zoals bij de Waaldijk het binnendijkse talud op het zuiden het rijkst aan soorten is (waarover in een volgend artikel meer), zo is dat bij de Maas dus het buitendijkse talud. De zuidelijke expositie is belangrijk voor het voorkomen van acrocarpen waaronder winterannuellen. De bodem op de zuidhellingen is droger, warmt eerder in het jaar op en bovendien is de vegetatie er vaak minder dicht dan op de vochtige noordhellingen, waar pleurocarpen als *Calliergonella cuspidata* en *Rhytidiadelphus squarrosus* al snel domineren. Voor een rijke mosflora is het belangrijk dat de grasmat niet vervilt is, de bodem niet te voedselrijk is en er voldoende open grond aanwezig is. De dichtheid van de vegetatie is gerelateerd aan de wijze van maaien. Met name de taluds waar enkele keren per jaar gemaaid wordt met afvoer van het maaisel zijn interessant. De dijken worden voor zover bekend niet bemest, maar de invloed van eutrofiering is te zien ter plekke van de dorpen. Daar waar dorpen aan de dijk liggen, laten bewoners hun hond uit op het dijktalud. Steeds bleek op dergelijke plekken de soortenrijkdom lager en waren interessante mossen afwezig.

Op een qua mossen rijk dijktraject nabij Batenburg werden eind april 2019 de volgende vaatplanten gezien: akkerwinde, gewone berenklauw, duizendblad, fluitenkruid, gestreepte witbol, glad walstro, glanshaver, groot streepzaad, grote vossenstaart, jakobskruiskruid, knoopkruid, kropaar, kruipende boterbloem, krulzuring, madeliefje, paardenbloem, reukgras, scherpe boterbloem, smalle weegbree, smeerwortel, veldsla, veldzuring, vogelwikke en zachte dravik. Deze vegetatie is te typeren als een kruidenrijk glanshaverhooiland.

Voor de aanwezigheid van open grond ten slotte is een klein diertje essentieel: de veldmuis! Door zijn graafactiviteiten ontstaan open plekjes met verse klei rondom holen



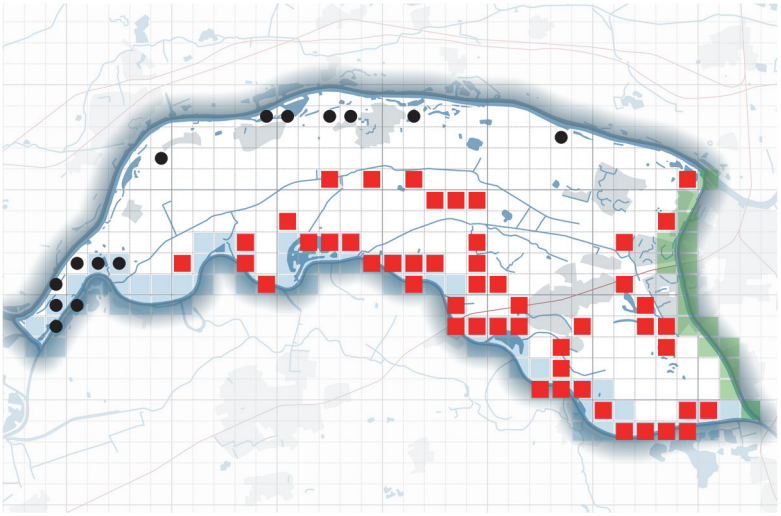
Kaart 5. *Weissia longifolia* var. *longifolia* (■)en *W. brachycarpa* var. *brachycarpa* (●) zijn algemeen respectievelijk vrij zeldzaam op de Maasdijk. Verder komen ze her en der voor in het kalkloze komgebied in grasland, op sloottaluds en in natuurontwikkelingsterreintjes. *W. longifolia* s.l. groeit ook op de kalkrijke Waaldijk; *W. brachycarpa* var. *brachycarpa* is daar maar twee keer gezien (maar het binnendijkse, op het zuiden gerichte Waaldijktalud is nog niet volledig onderzocht).



Kaart 6. *Fissidens viridulus* (■) kan op zowel kalkhoudende als kalkloze klei groeien. Zijn belangrijkste verspreidingsgebied ligt op de Maasdijk. Op de Waaldijk zijn tot nu toe (binnendijks talud is nog niet volledig geïnventariseerd) enkele vondsten bekend, meestal samen met *Ephemerum recurvifolium*.

en in loopgangen onder het gras. Juist op deze plekken komen interessante acrocarpen voor. De muizen hebben een voorkeur voor een zone die ongeveer op tweederde tot driekwart vanaf de voet van de dijk ligt. Daar vinden we dan ook de meeste mossen. Het aantal soorten is beperkt, maar er zitten enkele bijzonderheden tussen die opvallend vaak gevonden werden. Dat zijn *Ephemerum serratum* var. *minutissimum*, *Fissidens viridulus*, *Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* en *W. longifolia* var. *longifolia* Zij kunnen zo talrijk aanwezig zijn dat ze een groene stoffering vormen van de ingang van de holen en de bodem van de loopgangetjes van de muizen.

Zoals eerder aangegeven is de Maasklei kalkloos. Als we aannemen dat voor het bouwen van de dijken vooral klei van lokale herkomst werd gebruikt, geldt dat dus ook voor de Maasdijk. Dat verklaart het voorkomen van *Ephemerum serratum* var. *minutissimum* en *Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa*. De eerste staat te boek als een plantje van min of meer basenhoudende maar oppervlakkig ontkalkte of zwak kalkhoudende bodem (Nebel & Philippi 2000). De tweede groeit op neutrale of licht zure bodem, in tegenstelling tot de variëteit *obliqua* die een voorliefde heeft voor kalkrijke standplaatsen, vooral kalkgraslanden (Blockeel et al. 2014). Op de kalkrijke Waaldijk komen de-



Kaart 7. *Ephemerum serratum* var. *minutissimum* (■) groeit op de kalkarme/kalkloze Maasklei, op kalkloze klei in de kommen en op kalkloze pleistocene afzettingen in het oosten. *E. recurvifolium* (●) is juist aan kalkrijke klei gebonden. Het westelijk deel van de Maasuiterwaarden is door de historische overlaten tussen Waal en Maas kalkhoudend.

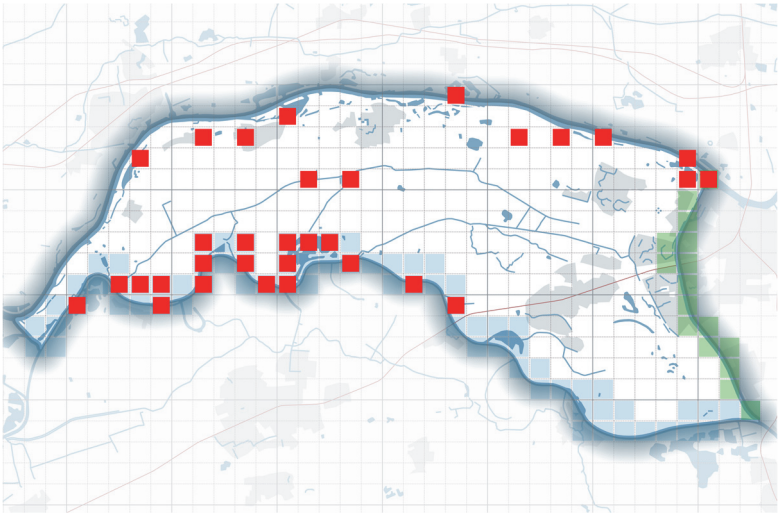
ze beide taxa niet of nauwelijks voor. Voor de variëteiten van *Weissia longifolia* geldt iets vergelijkbaars als voor *W. brachycarpa*: var. *longifolia* groeit op niet-kalkhoudende bodem en var. *angustifolia* juist op kalkrijke bodem (Blockeel et al. 2014). Op de Maasdijk werd var. *longifolia* aangetroffen; op de kalkrijke Waaldijk lijken beide variëteiten voor te komen. *Fissidens viridulus*, tenslotte, groeit op basische tot licht zure grond (Blockeel et al. 2014) en is dan ook zowel op de Waal- als op de Maasdijk aangetroffen.

Tabel 1. De meest voorkomende mostaxa op de zuidelijk georiënteerde taluds van de Maasdijk. Het aantal kilometerhokken met dijktraject bedraagt 56. Vier interessante taxa zijn vetgedrukt met het aantal dijkhokken waarin zij gevonden zijn.

Barbula convoluta var. *sardoa*
Barbula unguiculata
Brachythecium rutabulum
Bryum dichotomum
Bryum rubens
Dicranella staphylina
***Ephemerum serratum* var. *minutissimum* (n=26)**
Fissidens taxifolius
***Fissidens viridulus* (n=28)**
Kindbergia praelonga
Oxyrrhyngium hians
Phascum cuspidatum
Tortula truncata
***Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* (n=17)**
***Weissia longifolia* var. *longifolia* (n=48)**

Om een beeld te krijgen van de verspreiding van de vier bijzondere taxa is in de winter en het vroege voorjaar van 2019 een extra inventarisatieronde van het dijktraject tussen Heumen en Heerwaarden uitgevoerd. Daarbij bleek *Weissia longifolia* var. *longifolia* het meest voorkomende taxon te zijn, gevolgd door *Fissidens viridulus, Ephemerum serratum* var. *minutissimum* en *W. brachycarpa* var. *brachycarpa*.
Weissia longifolia var. *longifolia* en *Fissidens viridulus* komen over het hele traject voor terwijl *Ephemerum serratum* var. *minutissimum* en *W. brachycarpa* var. *brachycarpa* vooral in het midden en oostelijke deel van het onderzochte traject aangetroffen werden. *Ephemerum serratum* var. *minutissimum* wordt in het westelijke deel van het traject bij Heerewaarden vervangen door de kalkminnende *E. recurvifolium*. Hier is een bodemkundige en historische verklaring voor te geven.
Ter plekke van Heerewaarden bestond vroeger een natuurlijke verbinding tussen Waal en Maas waar de Waal bij hoge rivierstanden afwaterde op de Maas. Daardoor is daar ook kalkhoudende klei afgezet, wat keurig door de verspreiding van *Ephemerum recurvifolium* versus *E. serratum* var. *minutissimum* en *Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* wordt weerspiegeld (zie kaart 7).

Andere vermeldenswaardige taxa die een of enkele keren op de Maasdijk gevonden wer-



Kaart 8. *Tortula protobryoides* (■) groeit op antropogeen sterk beïnvloede plekken zoals op dijkafritten, paden en wegbermen op klei, die verhard zijn met steenslag of grasbetonstenen. De stenige materialen zorgen voor de voor dit mos noodzakelijke verrijking met kalk. De soort neemt toe. Langs de Waal is inmiddels de monding van het Maas-Waalkanaal bereikt, langs de Maas stokt de verspreiding voorlopig bij Niftrik; ondanks goed zoeken werd het verder naar het oosten niet op de dijk gevonden.

den, zijn: *Ephemerum serratum* var. *serratum*, *Fissidens exilis*, *Fissidens incurvus*, *Oxyrrhynchium pumilum* en *Weissia controversa* var. *controversa*.

De Maasdijk heeft nog een laatste verrassing in petto. Daarvoor moeten we op de dijkafritten of in de berm van de weg op de dijk kijken. Deze plekken zijn half verhard met grind of steenslag in de klei, of er liggen grasbetonstenen met klei in de openingen. Zoals betoogd in Nieuwkoop, de Bruin & Calle (2017) zijn dit de favoriete plekken van *Tortula protobryoides*. In het voorjaar van 2019 bleek dit elegante mosje op veel van dergelijke plekken present. Het groeit tussen triviale soorten als *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Barbula unguiculata, Bryum argenteum, B. barnesii* of *B. dichotomum*. Soms nadrukkelijk aanwezig, soms pas na lang turen te vinden met een enkel verstopt kapsel tussen de andere mossen. Het kan komen doordat ik voorheen onvoldoende op dergelijke plekken keek, maar er lijkt toch ook sprake van een reële toename van dit warmteminnende mos. Tijdens enkele recente bezoeken aan de Bommelerwaard was het mos ook daar steevast present, terwijl het er tot voor kort nooit gevonden was.

4.2. Het Maas-Waalkanaal

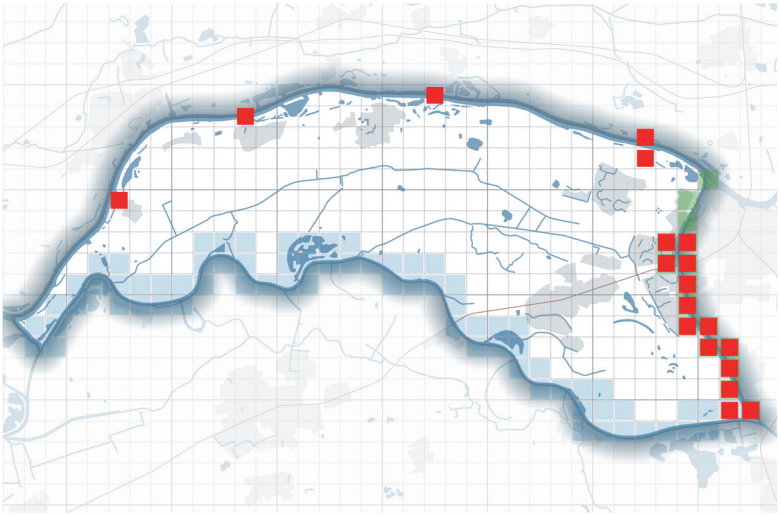
Langs het kanaal zijn de volgende biotopen aanwezig:

- oeverbeschoeiing
- taluds
- laanbeplanting en bosplantsoen

Oeverbeschoeiing

De stortsteenbeschoeiing van het kanaal bestaat vrijwel volledig uit zwarte kalksteenblokken. Heel af en toe is wat kwartsiet aanwezig. Door het constante kanaalpeil bestaat hier een heel ander milieu dan bij de meer dynamische situaties langs rivieren met wisselende waterstanden. Dit uit zich in de mosvegetatie vooral door de massale aanwezigheid van *Cratoneuron filicinum, Hygrohypnum luridum, Leptodictyum riparium* var. *riparium* en *Rhynchostegium riparioides* in de spatzone (veroorzaakt door schepen). In iets mindere mate zijn ook diverse *Amblystegium*-soorten present. *Cinclidotus* is schaars vertegenwoordigd met *C. fontinaloides*. Nog zeldzamer zijn hier *Leskea polycarpa*, die maar drie keer aangetroffen werd en *Schistidium platyphyllum* die maar één keer gezien werd. Dit is een groot verschil met de beschoeiing langs de Waal, waar deze mossen zeer algemeen zijn.

Octodiceras fontanum werd in vier kilometerhokken op zwarte kalksteen onder water gevonden. In drie van die hokken groeiden de planten uitsluitend onder een brug. Wellicht leidt de beschaduwing door de brug tot minder groeimogelijkheden voor wieren, waardoor er meer ruimte voor *Octodiceras* op de stenen overblijft.



Kaart 9. *Hygrohypnum luridum* (■) is dé soort van de beschoeiing langs het Maas-Waalkanaal. Het vormt er grote plakkaten op zwarte kalksteen en kapselt rijkelijk. Verder zijn er enkele vondsten langs de Waal. Gek genoeg is de soort langs de Maas afwezig, met één uitzondering nabij de monding van het kanaal bij Heumen.

Iets boven de spatzone kan opmerkelijk veel *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* aanwezig zijn. Nog weer iets hoger groeit vaak *Rhynchostegium murale* en werd enkele keren *Schistidium elegantulum* aangetroffen, een achterlichtmos dat in het onderzoeksgebied alleen hier en langs de Maas gezien werd. Henk Siebel wist op een kalksteenblok boven in de beschoeiing *Cirriphyllum tommasinii* te herkennen, een nieuwe soort voor Nederland. Dit mos komt in België en Duitsland voor op kalksteen in loofbossen. De dichtstbijzijnde groeiplaatsen liggen ten oosten van Düsseldorf (Meinunger & Schröder 2007) en bij Kelmis in België (Sotiaux & Vanderpoorten 2015).

Tussen de kalksteenblokken slaan wilgen op en liggen soms ook stukken geotextiel over zand of klei bloot. Op wilgenwortels en nat geotextiel zijn onder andere *Bryum pseudotriquetrum*, *B. pallens* en *B. intermedium* te vinden.
Ten zuiden van de sluis van Heumen (dus buitendijks) was in 2013 een open en brede, rijk met mossen begroeide beschoeiing van

Afbeelding 10. Oeverbeschoeiing van het Maas-Waalkanaal, mei 2018.

Afbeelding 11. Grote matten *Hygrohypnum luridum* met kapsels op stortsteen laag in de beschoeiing van het Maas-Waalkanaal, mei 2018.

Afbeelding 12. *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium* komt vrij veel voor op stenen die iets hoger in de beschoeiing van het Maas-Waalkanaal liggen, mei 2018.

stortsteen aanwezig. Hier werden bijzonderheden als *Brachythecium plumosum*, *Homalothecium lutescens*, *Isothecium alopecuroides* en *Thamnobryum alopecurum* gezien.

Taluds

In het noordelijk deel van het kanaal komen grazige, zandige taluds voor. Het kanaal doorsnijdt hier pleistocene dekzand- en grindzandgronden. Dit leidt tot het voorkomen van mossen als *Pseudoscleropodium purum, Brachythecium albicans, Rhytidiadelphus squarrosus* en *Bryum caespiticium*. Meest opmerkelijk is hier *Rhynchostegium megapolitanum*. Deze soort werd in 2014 door Kim Lotterman gevonden bij de monding van het kanaal in de Waal. Na gericht zoeken in 2018 werd het in zes aaneengesloten hokken langs het kanaal gevonden. Het mos groeit hier in een relatief open, grazige vegetatie op humeus, droog zand met (in het voorjaar van 2019) o.a. gestreepte witbol, zachte ooievaarsbek, paarse dovenetel en wikkes. Het talud is op het oosten gericht en duinsnavelmos groeit vooral op de plekken die niet door de bomen op de kanaaldijk worden beschaduwd. Het groeit steeds in kleine matjes, nooit in grotere aaneengesloten vegetaties. Elders in Maas en Waal is het niet aangetroffen. De rivierduintjes langs de Waal zouden wellicht geschikte groeiplaatsen kunnen vormen, maar duinsnavelmos werd er niet gezien. Het mos staat bekend als een licht- en warmteminnende soort en het is maar de vraag of het bestand is tegen frequente

Kaart 10. *Rhynchostegium megapolitanum* komt voor op zandige, grazige taluds in het noordelijke deel van het Maas-Waalkanaal.

Tabel 2. Taxa die wel langs de Waal maar niet langs de Maas zijn aangetroffen (n=29).

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	habitat
Aneura pinguis	echt vetmos	klei-oever
Anomodon attenuatus	klein touwtjesmos	ooibos
*Brachythecium plumosum**	oeverdikkopmos	beschoeiing
Cinclidotus danubicus	diknerfkribbenmos	krib
*Cirriphyllum crassinervium**	bossig spitsmos	beschoeiing
Drepanocladus kneiffii	krom zompmos	oever kolk
Entodon concinnus	cilindermos	rivierduin
Ephemerum cohaerens	recht eendagsmos	droogvallende bodem
Ephemerum rutheanum	oevereendagsmos	droogvallende bodem
Fissidens adianthoides	groot vedermos	ooibos
Fissidens gymnandrus	vloedvedermos	ooibos
Homalia trichomanoides	spatelmos	ooibos
Lejeunea cavifolia	gewoon tuitmos	ooibos
Leptodictyum riparium var. *abbreviatum*	klein beekmos	ooibos
Leucodon sciuroides	eekhoorntjesmos	boom in uiterwaard
Lophocolea minor	klein kantmos	ooibos
Neckera complanata	glad kringmos	ooibos
Orthotrichum patens	ronde haarmuts	boom op oever
*Orthotrichum speciosum**	ruige haarmuts	ooibos
Orthotrichum stramineum	bonte haarmuts	boom in uiterwaard
Physcomitrium eurystomum	eirond knikkertjesmos	droogvallende bodem
Physcomitrium sphaericum	bol knikkertjesmos	droogvallende bodem
Platygyrium repens	kwastjesmos	ooibos
Polytrichum juniperinum var. *juniperinum**	echt zandhaarmos	open zand
Riccia rhenana	geruit watervorkje	droogvallende bodem
Ricciocarpos natans	kroosmos	droogvallende bodem
Scleropodium cespitans	vossenstaartmos	ooibos
Syntrichia ruralis var. *ruralis*	daksterretje	ooibos
Zygodon viridissimus	gewoon iepenmos	ooibos

* Wel gevonden langs het Maas-Waalkanaal.

overstromingen zoals die langs de Waal optreden.

In het zuidelijke deel van het kanaal bestaan de taluds uit kalkloze, pleistocene klei. Dat is in potentie een interessante bodemsoort maar tegelijk is de oever hier vaak dicht begroeid met bosplantsoen of bramen, waardoor er weinig open klei aanwezig is en er dus ook relatief weinig kleimossen als *Tortula* spp., *Dicranella* spp. of *Fissidens* spp. gevonden werden.

Laanbeplanting en bosplantsoen

De lindes op de dijk zijn zoals gebruikelijk arm aan mossen. In het bosplantsoen staan af en toe essen die de beste kans op epifyten bieden. Het gangbare scala aan soorten is aanwezig, maar echte bijzonderheden ontbreken.

5. Vergelijking van de mosflora van de Waal en de Maas

In totaal zijn 176 taxa langs de Maas en 116 taxa langs het Maas-Waalkanaal aangetroffen. Dit zijn niet allemaal typische rivier- en kanaalmossen. Een deel betreft soorten die in allerlei biotopen algemeen zijn. Of soorten die verspreid over heel Nederland incidenteel voorkomen, en dus ook weleens in de uiterwaarden opduiken. 58 taxa zijn in Maas en Waal als kenmerkende soorten voor de Maasoever, -uiterwaarden en –dijk of de oever van het Maas-Waalkanaal te benoemen. In de soortenlijst in Bijlage 1 zijn zij vetgedrukt. Een deel van de kenmerkende soorten komt ook binnendijks voor.

Nu de uiterwaarden van beide rivieren in ongeveer dezelfde periode uitvoerig onderzocht zijn, is het mogelijk een vergelijking

Tabel 3. taxa die wel langs de Maas maar niet langs de Waal zijn aangetroffen (n=33).

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	habitat
Aloina aloides var. *aloides*	gewoon aloëmos	open klei
Atrichum undulatum	groot rimpelmos	moerasbos/kleibos
Bryum pallescens	steenknikmos	muur
Bryum pseudotriquetrum	veenknikmos	beschoeiing
Calliergon cordifolium	hartbladig puntmos	moerasbos
Campylopus introflexus	grijs kronkelsteeltje	divers
Chiloscyphus polyanthos var. *pallescens*	boslippenmos	moerasbos
Cololejeunea minutissima	dwergwratjesmos	moerasbos
Conocephalum conicum	kegelmos	klei-oever
Drepanocladus polygamus	goudsikkelmos	nat grasland
*Ephemerum recurvifolium**	kalkeendagsmos	dijktalud
Ephemerum serratum var. *minutissimum**	ongenerfd eendagsmos var. *minutissimum*	dijktalud
Ephemerum serratum var. *serratum*	ongenerfd eendagsmos	dijktalud
Eurhynchium striatum	geplooid snavelmos	moerasbos
Fissidens exilis	dwergvedermos	dijktalud
*Fissidens viridulus**	klein gezoomd vedermos	dijktalud
Isothecium myosuroides	knikkend palmpjesmos	moerasbos
Philonotis fontana var. fontana	beekstaartjesmos	nat grasland
Plagiothecium denticulatum var. *denticulatum*	glanzend platmos	moerasbos
Pleuridium subulatum	groot kortsteeltje	kleitalud
Pohlia flexuosa	draadjespeermos	muur
Pohlia wahlenbergii	bleek peermos	oever
Polytrichum formosum	fraai haarmos	moerasbos
Riccardia chamedryfolia	gewoon moerasvorkje	nat grasland
Riccia subbifurca	violet landvorkje	klei-oever
Schistidium brunnescens	bruin achterlichtmos	beschoeiing
Schistidium elegantulum	fraai achterlichtmos	beschoeiing
Schistidium robustum	kalkachterlichtmos	beschoeiing
Schistidium viride	groen achterlichtmos	beschoeiing
Ulota crispa var. *crispula*	trompetkroesmos var. *crispula*	moerasbos
Weissia brachycarpa var. *brachycarpa**	gewoon vliesjesmos	dijktalud
Weissia controversa var. *controversa**	gewoon parelmos	dijktalud
Weissia longifolia var. *longifolia**	kogeltjesmos	dijktalud

* Deze taxa komen wel voor op de binnendijkse zijde van de Waalbandijk, maar die zijde is niet tot de uiterwaarden gerekend en daarom niet besproken in Nieuwkoop (2019).

van beide mosflora's te maken. Zie voor de flora van de Waal het tweede artikel in deze reeks (Nieuwkoop 2019). Qua aantal soorten ontlopen beide rivieren elkaar niet veel: in de uiterwaarden van de Waal werden 173 taxa aangetroffen, in die van de Maas 176 taxa. Er zijn wel opmerkelijke verschillen in de soortensamenstelling te zien.
Tabel 2 laat de taxa zien die wel langs de Waal maar niet langs de Maas werden gevonden. In Tabel 3 staan de taxa die juist wel langs de Maas maar niet langs de Waal voorkwamen.

Wat valt op? Langs de Waal komen enkele steenbewonende soorten voor die langs de Maas ontbreken: *Brachythecium plumosum, Cinclidotus danubicus* en *Cirriphyllum crassinervium*. Dit zal enerzijds te maken hebben met de veel grotere zeldzaamheid van stenig substraat langs de Maas (het is de afgelopen jaren vrijwel volledig verwijderd). Maar anderzijds kan ook de aard van de rivier van invloed zijn: de veel dynamischer Waal is een betere plek voor soorten als *Cinclidotus danubicus*, die een voorkeur heeft voor vaak overstroomde standplaatsen die toch soms droogvallen. Een grote groep mossen die wel langs de Waal maar niet langs de Maas voorkomt, betreft boom- en houtbewonende soorten in ooibossen. Hier is de verklaring eenvoudig: er zijn

nauwelijks ooibossen van enige omvang in het onderzochte Maastraject. Daardoor ontbreken soorten als *Homalia trichomanoides, Neckera complanata, Scleropodium cespitans* en ook *Fissidens gymnandrus.* Voorts is er een zestal ontbrekende soorten van droogvallende bodems, ook een habitat dat langs de Waal veel meer voorkomt dan langs de Maas.

Wanneer we kijken naar de taxa die wel langs de Maas en juist niet langs de Waal voorkomen, dan lijkt de rode draad in het verschil de afwezigheid van kalk in de Maasklei te zijn. Veel exclusieve Maassoorten zijn aan neutrale tot zure bodems gebonden. Daarbinnen zijn twee grote groepen te herkennen: soorten uit het moerasbos in de Moringerwaarden en soorten van het op het zuiden gerichte talud van de Maasbandijk. De twee kleine moerasbosjes in de Moringerwaarden zijn goed voor negen exclusieve Maassoorten. Het habitat dijktalud komt over de hele lengte van het onderzochte Maastraject voor en is goed voor acht exclusieve Maassoorten. Overigens komt een deel van deze soorten ook voor op de binnendijkse zijde van de Waalbandijk, maar die is niet tot de uiterwaarden gerekend en daarom niet behandeld in Nieuwkoop (2019). Een aparte plek wordt ingenomen door de *Schistidium*-soorten op de (resterende) beschoeiing van de Maas. Dit zijn wel kalkminnende soorten, maar hier is bepalend dat de beschoeiing op het zuiden geëxponeerd is. Dit in tegenstelling tot de beschoeiing langs de Waal die op het noorden en noordwesten ligt en vaker beschaduwd is. De *Schistidium*-soorten prefereren droge, bezonde kalkrijke substraten.

Tot slot zijn er vijf taxa die uitsluitend langs het Maas-Waalkanaal gevonden zijn en niet langs een van beide rivieren. Dit zijn *Brachythecium rivulare, Cirriphyllum tommasinii, Dicranella heteromalla, Dicranum montanum* en *Rhynchostegium megapolitanum*. De eerste wordt vooral opgegeven voor de oevers van beekjes in bronbossen. Het constante kanaalpeil benadert een dergelijk habitat beter dan de meer dynamische oevers van Waal en (in mindere mate) Maas. Overigens blijkt *B. rivulare* genetisch niet af te wijken van *B. rutabulum* en zal dus als soort van de Nederlandse Standaardlijst verdwijnen. *Cirriphyllum tommasinii* lijkt vooral een toevalstreffer te zijn, hoewel dit mos niet van plekken houdt die overstroomd kunnen worden, zodat de kanaaloever meer geschikt is dan de oever van Waal of Maas. Voor de laatste drie soorten is als verklaring de zandige bodem langs het kanaal in plaats van de kleiige bodem langs de rivieren te geven.

Dankwoord

Henk Siebel ging enkele keren mee voor het onderzoeken van de resterende beschoeiing langs de Maas en wist zo het aantal *Schistidium*-soorten tot zeven uit te breiden. Marleen Smulders hielp me net op tijd met het beter herkennen van *Plagiomnium rostratum* waardoor ik inzag dat deze veel meer voorkomt dan ik eerder dacht. Colinda van Meer, Margriet Bekking en Koos van der Vaart hielpen recent een dag(deel) mee om de verspreiding van enkele soorten op de Maasdijken en langs het Maas-Waalkanaal beter in beeld te brengen.

Literatuur

Blockeel, T.L., S.D.S. Bosanquet, M.O. Hill & C.D. Preston. 2014. Atlas of British & Irish Bryophytes.

Breukel, R.M.A., W.Silva, W.E.van Vuuren, J. Botterweg & R. Venema. 1992. De Maas. Verleden, heden en toekomst. Rijkswaterstaat, RIZA, nota nr. 91.052. Lelystad.

DHV, 1996. Startnotitie verbetering Maasdijk traject Wijchen. Rapport in opdracht van het Polderdistrict Groot Maas en Waal.

Eeuwijk, H. van & G.J. Nillesen. 2002. Driekwart eeuw Maas-Waalkanaal 1927-2002. Nijmegen.

Marijs, M.G.C. 2012. Erosie in natuurvriendelijke oevers. Een studie naar erosieprocessen in de ontsteende oevers van de Maas. Hogeschool Van Hall Larenstein & Grontmij Nederland B.V. De Bilt.

Meinunger L. & W. Schröder. 2007. Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Band 3. Regensburg.

NDFF Verspreidingsatlas, 2019. Naamlijst van de Nederlandse mossen. https://www.verspreidingsatlas.nl/soortenlijst.aspx?groep=B [18-03-2019].

Nebel, M. & G. Philippi. 2000. Die Moose Baden-Württembergs. Stuttgart.

Nieuwkoop, J., H. de Bruijn & L. Calle. 2017. Op zoek naar gesloten kleimos (*Tortula protobryoides*). Buxbaumiella 109: 25-31.

Nieuwkoop, J.A.W., 2018. De mosflora van het Land van Maas en Waal, 1. Beschrijving van het gebied. Buxbaumiella 113: 1-13.
Nieuwkoop, J.A.W., 2019. De mosflora van het Land van Maas en Waal, 2. De uiterwaarden van de Waal. Buxbaumiella 114: 26-47.
Peters, B., 2005. Vrij Eroderende Oevers langs de Maas. Landschapsecologisch Streefbeeld. Bureau Drift in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg.
Pons, L.J. 1966. De Bodemkartering van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. De bodemkartering van Nederland, deel XXII. Stichting voor Bodemkartering Wageningen.
Rijkswaterstaat, z.j. Herinrichting Maasoevers en -uiterwaarden. http://publicaties.minienm.nl/download-bijlage/97083/kaart-werklocaties-2018-2019-herinrichting-maasoevers-en-uiterwaarden.pdf [13-05-2019].
Siebel, H.N., H.J. During & H.M.H. van Melick, 2005. Veranderingen in de Standaardlijst van de Nederlandse blad-, lever- en hauwmossen (2005). Buxbaumiella 73: 26-64.
Siebel H.N. & H.J. During, 2006. Beknopte mosflora van Nederland en België. KNNV uitgeverij, Utrecht.
Siebel, H.N., H.J. During & H.M.H. van Melick, 2009. Aanvullingen op de standaardlijst van de Nederlandse blad-, lever- en hauwmossen. Buxbaumiella 82: 1-5.
Sotiaux, A. & A. Vanderpoorten. Atlas des Bryophytes (mousses, hépatiques, anthocérotes) de Wallonie. Tome II (1980-2014). 2015.
Thijsse, J.P. 1938. Onze Groote rivieren. Verkade's fabrieken N.V., Zaandam.
Touw, A. & W.V. Rubers, 1989. De Nederlandse Bladmossen. KNNV uitgeverij, Utrecht.

Adresgegevens auteur
J.A.W. Nieuwkoop, Vluchtheuvelstraat 6, 6621 BK Dreumel, jurgen.nieuwkoop@icloud.com

Abstract
The Bryophyte flora of the Land van Maas en Waal, part 3
This third part of a series of papers on the Bryophyte flora of the 'Land van Maas en Waal' focuses on the northern forelands of the river Maas (Meuse) between Heumen and Heerewaarden and on the west side of the Maas-Waal channel. Compared to the Waal (a Rhine distributary), the Maas is a less dynamic river. The water level is regulated and more or less stable during the year. This makes the Maas more comparable to the Maas-Waal channel. Recent nature redevelopment actions led to the removal of most of the facings. Nowadays the banks are free eroding. They consist of clay, without or poor in limestone. Some of the more interesting species are *Mnium marginatum*, *Plagiomnium rostratum* and *Lunularia cruciata*. They show an increasing abundancy towards the tidal zone of the Maas in the west of the Netherlands. Due to the geographical orientation, the Maas dike is south exposed with an interesting flora of acrocarps like *Ephemerum serratum* var. *minutissimum*, *Fissidens viridulus, Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa* and *W. longifolia* var. *longifolia*. The facings of the Maas-Waal-channel possess a rich vegetation of *Hygrohypnum luridum, Cratoneuron filicinum* and *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*. On the dry, sandy banks a population of *Rhynchostegium megapolitanum* was recorded.

Bijlage 1
Soortenlijst noordelijke Maasoever, -uiterwaarden en –dijk (M) en westelijke oever van het Maas-Waalkanaal (K) in het Land van Maas en Waal. Vetgedrukt de kenmerkende soorten; taxa gemarkeerd met * zijn ook binnendijks aanwezig.
Tussen haakjes het aantal kilometerhokken waarin het taxon is aangetroffen indien dit 5 of minder bedraagt langs de Maas (n= 73) en 3 of minder langs het Maas-Waalkanaal (n=16).

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Locatie (M= Maas, K = Maas-Waal-kanaal)	
Aloina aloides var. *aloides*	gewoon aloëmos	M (1)	
Amblystegium fluviatile	**rivierpluisdraadmos**	**M**	**K**
Amblystegium humile*	**kleipluisdraadmos**	**M**	**K (1)**
Amblystegium serpens	gewoon pluisdraadmos	M	K
Amblystegium tenax	**waterpluisdraadmos**	**M**	**K**
Amblystegium varium	**vloedpluisdraadmos**	**M (2)**	**K (1)**
Anomodon viticulosus*	**groot touwtjesmos**	**M (1)**	
Atrichum undulatum	groot rimpelmos	M (3)	K
Aulacomnium androgynum	gewoon knopjesmos	M (1)	K (1)
Barbula convoluta var. *convoluta*	gewoon smaragdsteeltje	M	K
Barbula convoluta var. *sardoa*	gewoon smaragdsteeltje var. *sardoa*	M	K

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Locatie (M= Maas, K = Maas-Waal-kanaal)	
Barbula unguiculata	klei smaragdsteeltje	M	K
Brachythecium albicans	bleek dikkopmos	M	K
Brachythecium mildeanum	moerasdikkopmos	M	K (2)
Brachythecium plumosum	**oeverdikkopmos**		**K (1)**
Brachythecium populeum	penseeldikkopmos	M	K
Brachythecium rivulare	**beekdikkopmos**		**K (1)**
Brachythecium rutabulum	gewoon dikkopmos	M	K
Brachythecium salebrosum	glad dikkopmos	M (4)	
Brachythecium velutinum	fluweelmos	M (2)	
Bryoerythrophyllum recurvirostre	oranjesteeltje	M (1)	K (2)
Bryum argenteum	zilvermos	M	K
Bryum barnesii	geelkorrelknikmos	M	K
Bryum caespiticium	zodeknikmos	M (2)	K (2)
Bryum capillare var. *capillare*	gedraaid knikmos	M	K
Bryum capillare var. *flaccidum*	boomknikmos	M	K (2)
Bryum dichotomum	grofkorrelknikmos	M	K
Bryum gemmiferum	fijnkorrelknikmos	M	
Bryum intermedium	middelst knikmos	M (2)	K (2)
Bryum klinggraeffii*	**scharlakenknolknikmos**	**M**	
Bryum pallens	rood knikmos	M (2)	K (2)
Bryum pallescens	steenknikmos	M (1)	
Bryum pseudotriquetrum*	**veenknikmos**	**M**	**K**
Bryum radiculosum	muurknikmos	M	K (2)
Bryum rubens	braamknikmos	M	K
Bryum ruderale	purperknolknikmos	M (5)	
Calliergon cordifolium	hartbladig puntmos	M (1)	
Calliergonella cuspidata	gewoon puntmos	M	K
Campylopus introflexus	grijs kronkelsteeltje	M (4)	K (1)
Ceratodon purpureus	gewoon purpersteeltje	M	K
Chiloscyphus polyanthos var. *pallescens*	boslippenmos	M (1)	
Cinclidotus fontinaloides	**gewoon kribbenmos**	**M**	**K**
Cinclidotus riparius	**langsteelkribbenmos**	**M**	
Cirriphyllum crassinervium	**bossig spitsmos**		**K (1)**
Cirriphyllum piliferum	haarspitsmos	M (1)	
Cirriphyllum tommasinii	**kalkspitsmos**		**K (1)**
Climacium dendroides	boompjesmos	M (1)	
Cololejeunea minutissima	dwergwratjesmos	M (1)	
Conocephalum conicum	**kegelmos**	**M (1)**	
Cratoneuron filicinum*	**gewoon diknerfmos**	**M**	**K**
Cryphaea heteromalla	vliermos	M (3)	K (1)
Dialytrichia mucronata* var. *fragilifolia	**riviermos var. *fragilifolia***	**M (1)**	
Dialytrichia mucronata* var. *mucronata	**riviermos**	**M (4)**	
Dicranella heteromalla	gewoon pluisjesmos		K (3)
Dicranella schreberiana var. *schreberiana*	hakig greppelmos	M	K (1)
Dicranella staphylina	knolletjesgreppelmos	M	
Dicranella varia	kleigreppelmos	M	K (2)
Dicranoweisia cirrata	gewoon sikkelsterretje	M (5)	K
Dicranum montanum	bossig gaffeltandmos		K (1)
Didymodon fallax	kleidubbeltandmos	M	K (2)
Didymodon luridus	breed dubbeltandmos	M	K (3)
Didymodon nicholsonii*	**rivierdubbeltandmos**	**M**	**K**
Didymodon rigidulus	broeddubbeltandmos	M	K (2)

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Locatie (M= Maas, K = Maas-Waal-kanaal)	
Didymodon sinuosus*	**bros dubbeltandmos**	**M**	**K**
Didymodon tophaceus	stomp dubbeltandmos	M	
Didymodon vinealis var. *flaccidus*	muurdubbeltandmos var. *flaccidus*	M	K
Ditrichum cylindricum	hakig smaltandmos	M (5)	K (1)
Drepanocladus aduncus sl	moerassikkelmos	M	K (1)
Drepanocladus polygamus	goudsikkelmos	M (1)	
Ephemerum recurvifolium*	**kalkeendagsmos**	**M (5)**	
Ephemerum serratum* var. *minutissimum*	**ongenerfd eendagsmos var. *minutissimum***	**M**	
Ephemerum serratum var. *serratum*	ongenerfd eendagsmos	M (1)	
Eurhynchium striatum	geplooid snavelmos	M (1)	
Fissidens arnoldii	**klein riviervedermos**	**M (3)**	
Fissidens bryoides	gezoomd vedermos	M (5)	K (1)
Fissidens crassipes	**gewoon riviervedermos**	**M**	
Fissidens exilis	dwergvedermos	M (2)	
Fissidens gracilifolius*	**steenvedermos**	**M (2)**	
Fissidens incurvus	gekromd vedermos	M	
Fissidens taxifolius	klei vedermos	M	K (2)
Fissidens viridulus*	**klein gezoomd vedermos**	**M**	
Fontinalis antipyretica	**gewoon bronmos**	**M**	**K (1)**
Frullania dilatata	helmroestmos	M	K
Funaria hygrometrica	gewoon krulmos	M	K
Grimmia pulvinata	gewoon muisjesmos	M	K
Gyroweisia tenuis	voegenmos	M (1)	
Homalothecium lutescens*	**smaragdmos**	**M (2)**	**K (1)**
Homalothecium sericeum	gewoon zijdemos	M	K
Hygrohypnum luridum	**gewoon spatwatermos**	**M (1)**	**K**
Hypnum cupressiforme	gesnaveld klauwtjesmos	M	K
Isothecium alopecuroides	recht palmpjesmos	M (1)	K (1)
Isothecium myosuroides	knikkend palmpjesmos	M (1)	
Kindbergia praelonga	fijn laddermos	M	K
Leptobarbula berica	steentjesmos	M (2)	
Leptobryum pyriforme	slankmos	M (1)	K (1)
Leptodictyum riparium* var. *riparium*	**groot beekmos**	**M**	**K**
Leskea polycarpa*	**uiterwaardmos**	**M**	**K (3)**
Lophocolea bidentata	gewoon kantmos	M (3)	
Lophocolea heterophylla	gedrongen kantmos	M (1)	K (1)
Lunularia cruciata*	**halvemaantjesmos**	**M**	
Marchantia polymorpha subsp. *ruderalis*	straatparapluutjesmos	M	K
Metzgeria furcata	bleek boomvorkje	M (2)	K (1)
Metzgeria fruticulosa	blauw boomvorkje	M (1)	
Microbryum davallianum var. *conicum*	gewoon wintermos var. *conicum*	M (1)	
Microbryum davallianum var. *davalianum*	gewoon wintermos	M (1)	
Mnium hornum	gewoon sterrenmos	M (1)	K (1)
Mnium marginatum	**rood sterrenmos**	**M (5)**	
Octodiceras fontanum	**watervedermos**	**M (2)**	**K**
Orthotrichum affine	gewone haarmuts	M	K
Orthotrichum anomalum	gesteelde haarmuts	M	K
Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*	**bekerhaarmuts var. *riparium***	**M**	**K**
Orthotrichum diaphanum	grijze haarmuts	M	K
Orthotrichum lyellii	broedhaarmuts	M	K (1)
Orthotrichum pulchellum	gekroesde haarmuts	M (4)	K (1)

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Locatie (M= Maas, K = Maas-Waal-kanaal)	
Orthotrichum pumilum var. *schimperi*	dwerghaarmuts var. *schimperi*	M (2)	
Orthotrichum speciosum	ruige haarmuts		K (1)
Orthotrichum striatum	gladde haarmuts	M (5)	K (2)
Orthotrichum tenellum	slanke haarmuts	M (4)	
Oxyrrhynchium hians	kleisnavelmos	M	K
Oxyrrhynchium pumilum	klein snavelmos	M (2)	
Oxyrrhynchium speciosum*	**moerassnavelmos**	**M**	**K (3)**
Pellia endiviifolia	gekroesd plakaatmos	M	
Phascum cuspidatum	gewoon knopmos	M	K (1)
Philonotis fontana var. *fontana*	beekstaartjesmos	M (1)	
Physcomitrella patens*	**slibmos**	**M**	
Physcomitrella patens x Funaria hygrometrica	**slibmos x gewoon krulmos**	**M (1)**	
Physcomitrium pyriforme	gewoon knikkertjesmos	M	K (1)
Plagiomnium affine	rond boogsterrenmos	M	K (3)
Plagiomnium cuspidatum*	**spits boogsterrenmos**	**M (3)**	**K (1)**
Plagiomnium ellipticum	stomp boogsterrenmos	M (1)	K (1)
Plagiomnium rostratum	**gesnaveld boogsterrenmos**	**M**	**K (2)**
Plagiomnium undulatum	gerimpeld boogsterrenmos	M	K (2)
Plagiothecium denticulatum var. *denticulatum*	glanzend platmos	M (1)	
Plagiothecium nemorale	groot platmos	M (1)	
Pleuridium subulatum	groot kortsteeltje	M	
Pohlia flexuosa	**draadjespeermos**	**M (1)**	
Pohlia melanodon*	**kleipeermos**	**M**	**K (1)**
Pohlia wahlenbergii	**bleek peermos**	**M (3)**	
Polytrichum formosum	fraai haarmos	M (1)	K (1)
Polytrichum juniperinum var. *juniperinum*	echt zandhaarmos		K (1)
Porella platyphylla	gewoon pelsmos	M (1)	
Pseudocrossidium hornschuchianum	spits smaragdsteeltje	M	K
Pseudoscleropodium purum	groot laddermos	M	K
Pylaisia polyantha	boommos	M (3)	K (1)
Radula complanata	gewoon schijfjesmos	M (3)	
Rhizomnium punctatum	gewoon viltsterrenmos	M (1)	
Rhynchostegium confertum	boomsnavelmos	M	K
Rhynchostegium megapolitanum	**duinsnavelmos**		**K**
Rhynchostegium murale	muursnavelmos	M	K
Rhynchostegium riparioides	**watervalmos**	**M**	**K**
Rhytidiadelphus squarrosus	gewoon haakmos	M	K
Riccardia chamedryfolia	gewoon moerasvorkje	M (2)	K (1)
Riccia bifurca	gevoord landvorkje	M (3)	
Riccia cavernosa*	**sponswatervorkje**	**M (2)**	
Riccia fluitans	gewoon watervorkje	M (1)	K (1)
Riccia glauca	gewoon landvorkje	M (1)	
Riccia sorocarpa	klein landvorkje	M (2)	K (2)
Riccia subbifurca	**violet landvorkje**	**M (1)**	
Sanionia uncinata*	**geplooid sikkelmos**	**M (1)**	
Schistidium apocarpum	**gebogen achterlichtmos**	**M (2)**	
Schistidium brunnescens	**bruin achterlichtmos**	**M (1)**	
Schistidium crassipilum	muurachterlichtmos	M	K
Schistidium elegantulum	**fraai achterlichtmos**	**M (2)**	**K (3)**
Schistidium platyphyllum	**kribbenachterlichtmos**	**M**	**K (1)**

wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Locatie (M= Maas, K = Maas-Waal-kanaal)	
Schistidium robustum	**kalkachterlichtmos**	**M (1)**	
Schistidium viride	**groen achterlichtmos**	**M (2)**	
Syntrichia laevipila	boomsterretje	M	K (1)
Syntrichia latifolia*	**riviersterretje**	**M**	**K (1)**
Syntrichia montana	vioolsterretje	M	K
Syntrichia papillosa	knikkersterretje	M	K
Syntrichia ruralis* var. *arenicola*	**groot duinsterretje**	**M**	**K (1)**
Syntrichia ruralis var. *calcicola*	klein duinsterretje	M	K
Syntrichia virescens	uitgerand zodesterretje	M	K (1)
Thamnobryum alopecurum	struikmos	M (1)	K (1)
Tortula modica	groot kleimos	M	K (1)
Tortula muralis	gewoon muursterretje	M	K
Tortula protobryoides*	**gesloten kleimos**	**M**	
Tortula truncata	gewoon kleimos	M	K
Ulota bruchii	knotskroesmos	M (2)	K (1)
Ulota crispa sl	trompetkroesmos	M (1)	
Ulota crispa var. *crispula*	trompetkroesmos var. *crispula*	M (1)	
Ulota phyllantha	broedkroesmos	M (1)	
Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa*	**gewoon vliesjesmos**	**M**	
Weissia controversa var. *controversa*	gewoon parelmos	M (2)	
Weissia longifolia* var. *longifolia*	**kogeltjesmos**	**M**	
Zygodon conoideus	staafjesiepenmos	M (1)	K (1)

Een overzicht van enkele goed herkenbare Nederlandse korstmosparasieten

Koen Verhoogt & Henk-Jan van der Kolk

Inleiding

Korstmosparasieten zijn schimmels die parasiteren op korstmossen en meestal tot de ascomyceten behoren. De meeste soorten korstmosparasieten groeien op één of enkele specifieke gastheren (Lawrey & Diederich 2003). Korstmosparasieten kunnen overal gevonden worden, maar vooral op korstmossen die al onder niet-optimale groeiomstandigheden groeien, omdat die vatbaarder zijn (Santesson et al. 2004). Er zijn maar weinig mensen die korstmosparasieten vinden en melden. Dit komt omdat er weinig over korstmosparasieten bekend is en veel soorten uitsluitend met specialistische literatuur en microscoop te determineren zijn. Toch zijn er soorten die op basis van veldkenmerken met vrij grote betrouwbaarheid gedetermineerd kunnen worden. Wel is het dan belangrijk om de gastheer goed te determineren, omdat veel parasieten gastheerspecifiek zijn. In dit artikel beschrijven we een aantal goed herkenbare soorten, waardoor deze hopelijk vaker gemeld gaan worden. Tegelijkertijd geeft deze selectie een goed beeld van de veelvormigheid in uiterlijk van korstmosparasieten.

Overzicht van enkele parasieten

In dit artikel beschrijven we 27 korstmosparasieten die in het veld goed op naam gebracht kunnen worden. Ze zijn gerangschikt op gastheer, omdat dat vaak het uitgangspunt is voor determinatie van korstmosparasieten. Bij de behandelde soorten schetsen we het voorkomen in Nederland en de veldkenmerken. Voor complete soortbeschrijvingen kan literatuur geraadpleegd worden. We willen benadrukken dat het altijd nuttig is om vondsten microscopisch te (laten) controleren, zeker wanneer het gaat om parasieten die in Nederland nog weinig gevonden zijn of om soorten met weinig duidelijke veldkenmerken.

Op allerlei korstmossen

Athelia arachnoidea **(tweesporig vliesje)**

Foto: Erik van Dijk.

Verspreiding:
Algemeen, op korstmossen en algen op vooral bomen.

Herkenning:
Basidiomyceet met duidelijke witte aantasting met licht- tot donkerbruine bulbillen of sclerotia.

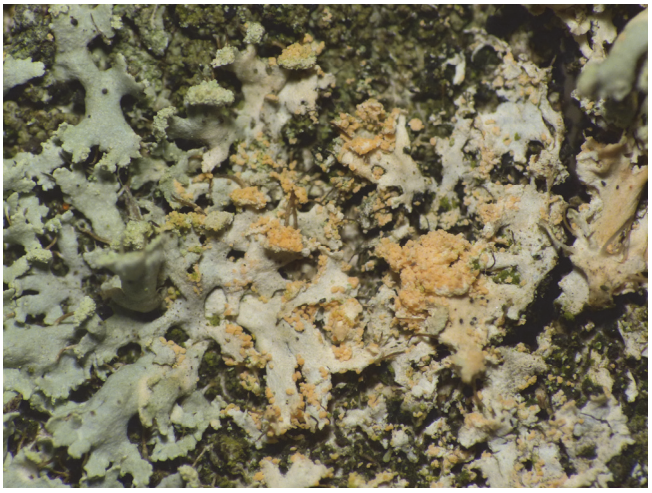
Illosporiopsis christiansenii

Foto: Jozef van der Heijden (www.jozefvanderheijden-foto.nl).

Verspreiding: Zeer algemeen, vooral op bomen, vooral op vingermossen (*Physcia* sp.) en groot dooiermos (*Xanthoria parietina*).

Herkenning: Roze sporodochia, met een loep duidelijk poederig oppervlak.

Opmerking: Een andere soort, *Marchandiomyces corallinus*, vormt ook roze hoopjes op diverse soorten korstmossen en wordt in Nederland mogelijk over het hoofd gezien. De hoopjes van deze soort zijn niet zo poederig als die van *Illosporiopsis christiansenii*.



Marchandiobasidium aurantiacum

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Waarschijnlijk vrij algemeen, vooral op bomen, meestal op vingermossen (*Physcia* sp.).

Herkenning: Groepjes kleine oranje sclerotia op een wit aangetast korstmos.

***Paranectria oropensis* (verdwaald meniezwammetje)**

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Algemeen, op diverse korstmossen op vooral bomen, onder andere groot dooiermos (*Xanthoria parietina*), vingermossen (*Physcia* sp.) en poederkorsten (*Lepraria* sp.).

Herkenning: Lichtoranje peritheciën op een wit aangetast korstmos. De opening van het perithecium is zichtbaar als een donkerder oranje puntje.

Opmerking: Zie Dam & Dam (2012) voor een uitgebreide beschrijving van deze soort en het voorkomen in Nederland.

Op *Baeomyces rufus* (rode heikorst)

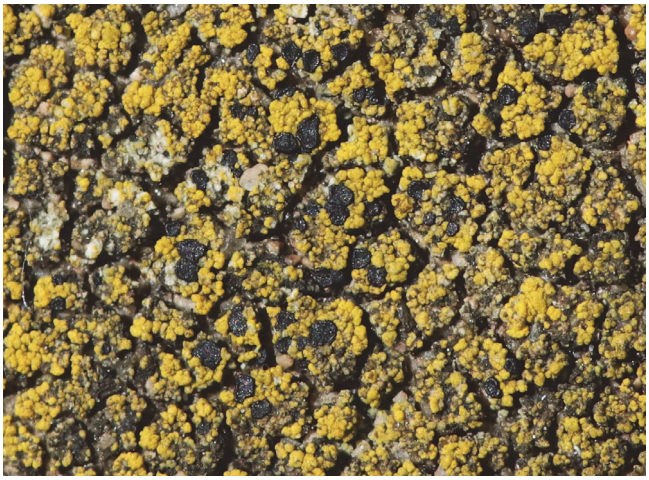
Arthrorhaphis grisea

Foto: Klaas van der Veen.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, vooral op de hoge zandgronden.

Herkenning: Zwarte apotheciën met opstaande rand, veroorzaakt een geelbruine verkleuring van het thallus van de gastheer.

Op *Candelariella vitellina* (grove geelkorst)



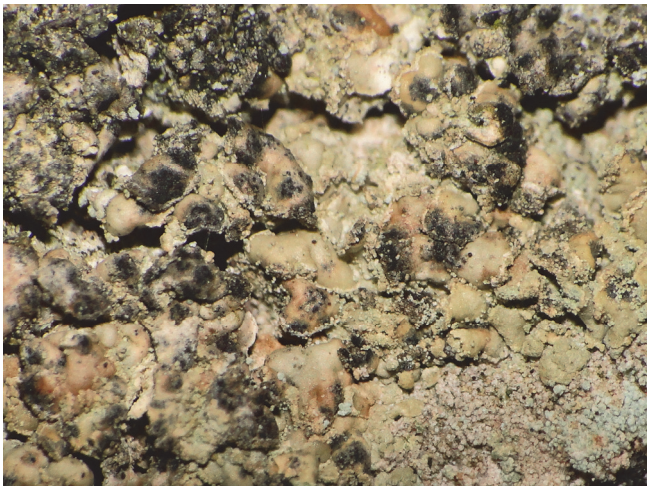
Carbonea vitellinaria

Foto: Ruud van Middelkoop

Verspreiding: Zeldzaam, op zure steensoorten.

Herkenning: Zwarte apotheciën met zwarte rand in het thallus van de gastheer.

Op *Hypocenomyce scalaris* (gewoon schubjesmos)



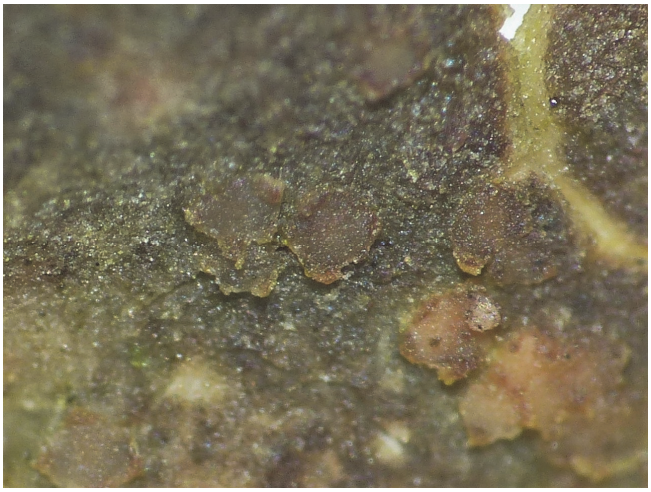
Clypeococcum hypocenomycis

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, op hoge zandgronden.

Herkenning: Groepjes zwarte peritheciën ingezonken op donker verkleurde plekjes.

Op *Peltigera* (leermos)



Opmerking: Op leermossen komen tientallen verschillende soorten parasieten voor (Hawksworth & Miądlikowska 1997).

Corticifraga fuckelii

Foto: Koen Verhoogt.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, verspreid over het land voorkomend.

Herkenning: Ingezonken grijsbruine apotheciën met een lichte rafelige rand eromheen.

Opmerking: Een zeldzamere soort, *Corticifraga peltigerae*, heeft apotheciën die vaak in kringen staan, en verschilt microscopisch door het hebben van viercellige ascosporen en donkere toppen van de parafysen (Hawksworth 1980).

Illosporium carneum

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Zeldzaam, vondsten verspreid over het land.

Herkenning: Oranje sporodochia die aan de bovenkant van de lobben van het leermos doorbreken.

Opmerking: Dit is de anamorf van *Pronectria robergei*.

Nectriopsis lecanodes (korstmoskorrelwebzwam)

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Zeldzaam, ondanks dat het een opvallende soort is zijn er momenteel slechts twee vindplaatsen in Nederland.

Herkenning: Groepen donzige oranjeroze peritheciën die bovenop het thallus liggen.

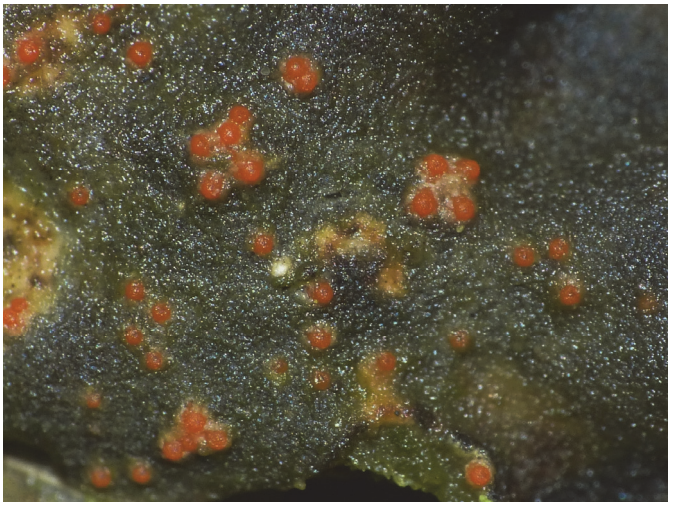
Omphalina peltigerina (leermostrechtertje)

Foto: Bert Oving.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, onder andere in de duinen.

Herkenning: Trechterzwam op leermos.

Opmerking: Ondanks dat het een opvallende soort is pas recent in Nederland gevonden (Aptroot 2013).



Pronectria robergei

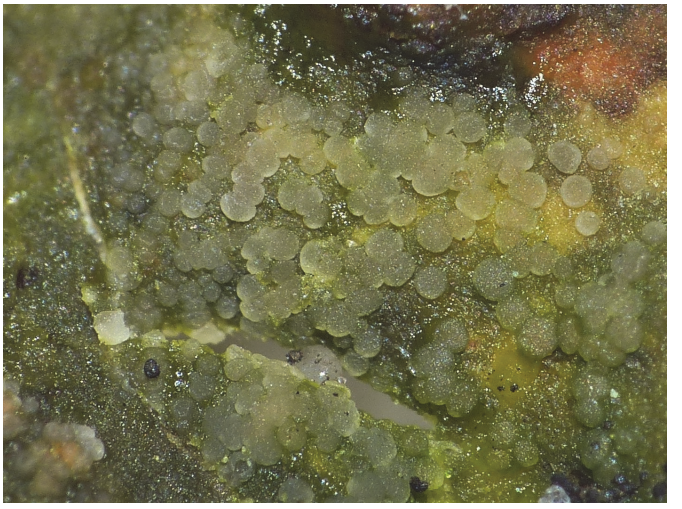
Foto: Koen Verhoogt.

Verspreiding: Zeldzaam, vondsten verspreid over het land.

Herkenning: Donkeroranje peritheciën ingezonken in het Leermos.

Opmerkingen: Dit is de teleomorf van *Illosporium carneum*.

Pronectria erythrella, *P. tenuispora* en *P. zhurbenkoi* komen ook op leermos voor maar zijn in Nederland nog niet vastgesteld. Deze soorten verschillen onder andere in sporenmaten van *P. robergei* (Hawksworth 1980; von Brackel 2015).



Pezizella epithallina

Foto: Koen Verhoogt.

Verspreiding: Zeldzaam, vondsten verspreid over het land.

Herkenning: Kleine witte bolle apotheciën die vaak in hoopjes bovenop de lobben liggen.

Refractohilum peltigerae

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, vondsten verspreid over het land.

Herkenning: Gallen vormend op het thallus van leermos. In droge toestand zijn de conidiën zichtbaar als een wit poeder bovenop de gallen.

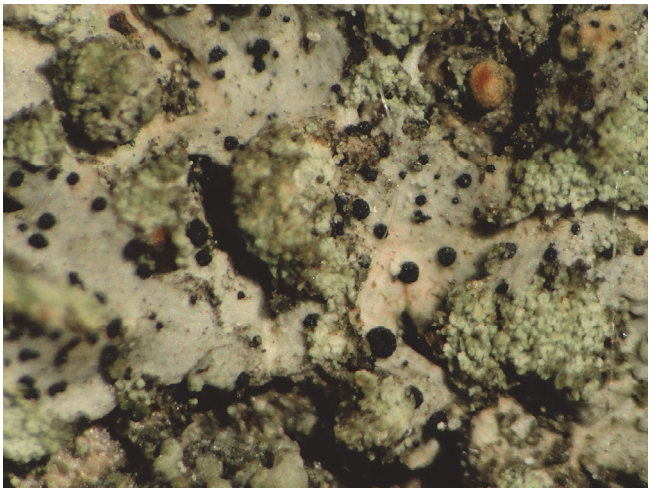
Op *Phaeophyscia orbicularis* (rond schaduwmos)

Arthonia phaeophysciae

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Algemeen, vooral op steen.

Herkenning: Zwarte vlakke apotheciën.

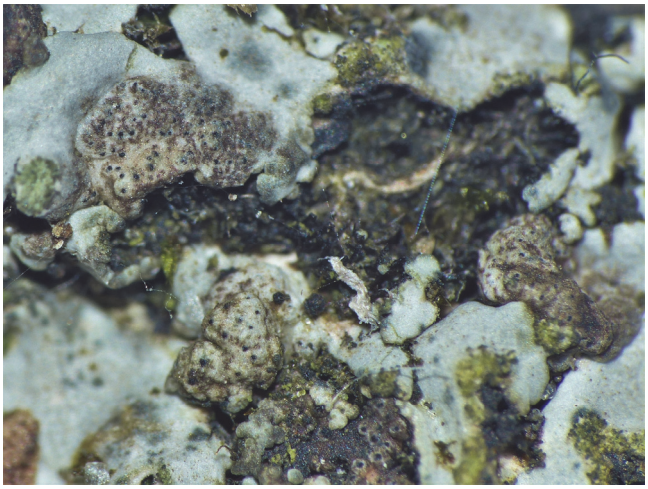


Buelliella physciicola

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vermoedelijk vrij zeldzaam, nu vooral rond Eindhoven bekend.

Herkenning: Ruwe zwarte apotheciën met rand boven op thallus.



Lichenochora obscuroides

Foto: Koen Verhoogt.

Verspreiding: Vrij zeldzaam, tot nu toe alleen gevonden in de kuststreek en in Zuid-Limburg.

Herkenning: Verdikkingen (gallen) waarin ingezonken zwarte peritheciën liggen.

Taeniolella phaeophysciae

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij algemeen.

Herkenning: Zwarte aantasting op het thallus, haarvormige conidioforen met de loep zichtbaar.

Opmerking: Een monografie over het genus *Taeniolella* is recent verschenen (Heuchert et al. 2018).

Op *Physcia* (vingermossen)

Syzygospora physciacearum
(vingermosgalzwam)

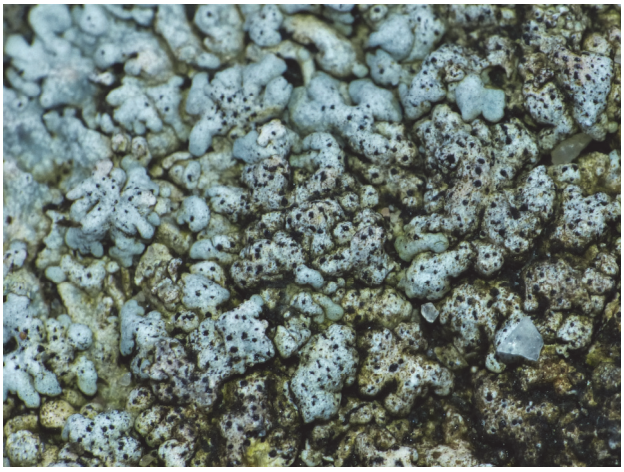
Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij algemeen, verspreid over heel Nederland.

Herkenning: Lichtbruine gallen vormend vanuit het thallus.

Opmerking: Wordt vaak verward met *Athelia arachnoidea*, die opliggende bolletjes vormt op een witte aantasting.

Op *Physcia caesia* (stoeprandvingermos)



Polycoccum pulvinatum

Foto: Koen Verhoogt.

Verspreiding: Waarschijnlijk vrij algemeen, vaak op steen.

Herkenning: Zwarte ingezonken peritheciën, meestal in het midden van het thallus. Vaak gezwelvormige vergroeiingen veroorzakend.

Op *Physconia grisea* (grauw rijpmos)

Lichenochora weillii

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij algemeen, op bomen.

Herkenning: Groepjes zwarte peritheciën ingezonken op donker verkleurde plekjes.

Op *Psilolechia lucida* (UV-mos)

Microcalicium arenarium

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: In Nederland alleen aangetroffen op zandsteen op de Hoge Veluwe.

Herkenning: Kleine bruine spijkertjes op het thallus van *Psilolechia lucida*.

Op *Punctelia subrudecta* (gestippeld schildmos)

Pronectria oligospora

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Zeer algemeen.

Herkenning: Oranje tot oranjerode peritheciën die ingezonken in het thallus liggen. Vaak op afstervende lobben.

Opmerking: Zie van der Kolk (2016) voor een uitgebreide beschrijving van deze soort en het voorkomen in Nederland.

Op *Xanthoria parietina* (groot dooiermos)

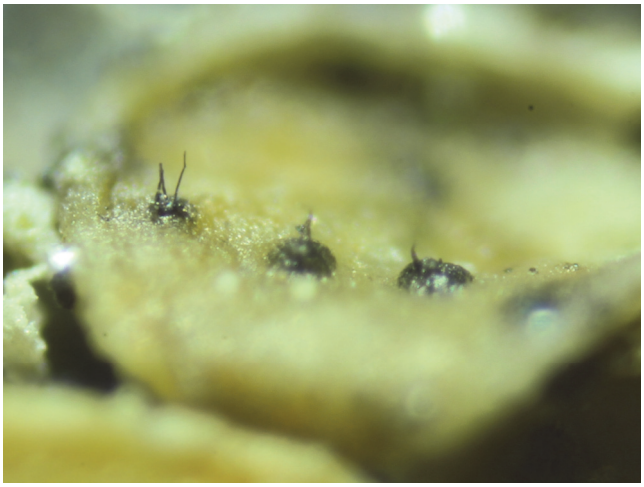
Arthonia parietinaria

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij algemeen.

Herkenning: Groepjes zwarte vlakke apotheciën.

Opmerking: Vroeger werd deze soort *Arthonia molendoi* genoemd, een naam die nu in gebruik is voor een parasitaire *Arthonia* op *Caloplaca*'s (Fleischhacker et al. 2016).



Pyrenochaeta xanthoriae

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Zeldzaam.

Herkenning: Ingezonken zeer kleine pycnidiën met enkele opvallende haren in apotheciën.

Telogalla olivieri

Foto: Henk-Jan van der Kolk.

Verspreiding: Vrij zeldzaam.

Herkenning: Gallen op dooiermos waarin peritheciën ingezonken liggen.

Xanthoriicola physciae

Foto: Ruud van Middelkoop.

Verspreiding: Zeer algemeen in het hele land.

Herkenning: Zwarte aantasting op de apotheciën, zorgt er uiteindelijk voor dat het korstmos vanuit het midden afsterft.

Slotwoord

Naast de hier behandelde korstmosparasieten zijn er ook nog veel soorten die uitsluitend via microscopische kenmerken te determineren zijn. In dit artikel beschrijven we dan ook slechts 27 van de ongeveer 165 soorten die momenteel in Nederland bekend zijn. Dit artikel is geschreven in de hoop dat de verspreiding van deze soorten beter bekend wordt. We vragen iedereen dan ook waarnemingen van deze soorten door te geven via de Verspreidingsatlas, Telmee of Waarneming.nl. Het maken van foto's en het verzamelen van materiaal van parasieten is hierbij nuttig om tot een betrouwbare determinatie te komen. Bij twijfel mag verzameld materiaal opgestuurd worden naar een van de auteurs.

Dankwoord

We bedanken Laurens Sparrius voor het geven van commentaar op een eerdere versie

van dit artikel. We bedanken Erik van Dijk, Jozef van der Heijden, Ruud van Middelkoop, Bert Oving en Klaas van der Veen voor het beschikbaar stellen van foto's voor dit artikel.

Literatuur

Aptroot, A. (2013). Leermostrechtertje (Arrhenia peltigerina), een parasitische paddenstoel op Peltigera, nieuw voor Nederland. Buxbaumiella 98: 53-54.

Brackel, W. von (2015). Lichenicolous fungi from Central Italy with notes on some remarkable hepaticolous, algicolous and lichenized fungi. Herzogia 28: 212-282.

Dam, N. & Dam, M. (2012). Een verdwaald meniezwammetje. Coolia 55: 68-70.

Fleischhacker, A., Grube, M., Frisch, A., Obermayer, W. & Hafellner, J. (2016). Arthonia parietinaria, A common but frequently misunderstood lichenicolous fungus on species of the Xanthoria parietina-group. Fungal biology 120: 1341-1353.

Hawksworth, D.L. (1980). Notes on some fungi occurring on Peltigera, with a key to accepted species. Transactions of the British Mycological Society 74: 363-386.

Hawksworth, D.L. & Miądlikowska, J. (1997). New species of lichenicolous fungi occurring on Peltigera in Ecuador and Europe. Mycological Research 101: 1127-1134.

Heuchert, B., Braun, U., Diederich, P. & Ertz, D. (2018). Taxonomic monograph of the genus Taeniolella s. lat. (Ascomycota). Fungal Systematics and Evolution 2: 69-261.

Lawrey, J.D. & Diederich, P. (2003). Lichenicolous fungi: interactions, evolution, and biodiversity. The Bryologist 106: 80-121.

Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. (2004). Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Museum of Evolution, Uppsala University, Uppsala.

Van der Kolk, H. (2016). Pronectria oligospora: rode stipjes op gestippeld schildmos. Buxbaumiella 106: 11-14.

Auteursgegevens

K. Verhoogt, Van Brienenstraat 7-6, 6721 VW Bennekom, k.verhoogt@live.nl

H. van der Kolk, Bereklauw 93, 6721 RH Bennekom, henk-janvdkolk@hotmail.com

Abstract

An overview of some easily identifiable Dutch lichenicolous fungi

Lichenicolous fungi grow on a wide variety of lichens, but individual species are often strictly host specific. Lichenicolous fungi can be found everywhere, but they are often ignored as they are challenging to identify. However, several species can be identified with high certainty in the field. This article describes 27 lichenicolous fungi that have distinct field characteristics and most of them are common in the Netherlands. This article may contribute to the awareness of lichenicolous fungi and can increase our knowledge on their distribution. We stress that lichenicolous fungi are still poorly studied and therefore microscopic examination of specimens is recommended in most cases.

Boekbespreking: *Sphagnum* mosses

Laine, J., K.I. Flatberg, P. Harju, T. Timonen, K. Minkkinen, A. Laine, E.-S. Tuittila & H. Vasander. 2018. *Sphagnum* mosses – The Stars of European Mires. University of Helsinki. Department of Forest Sciences, Sphagna Ky, Helsinki. 326 pp. ISBN: 978-951-51-3143-0

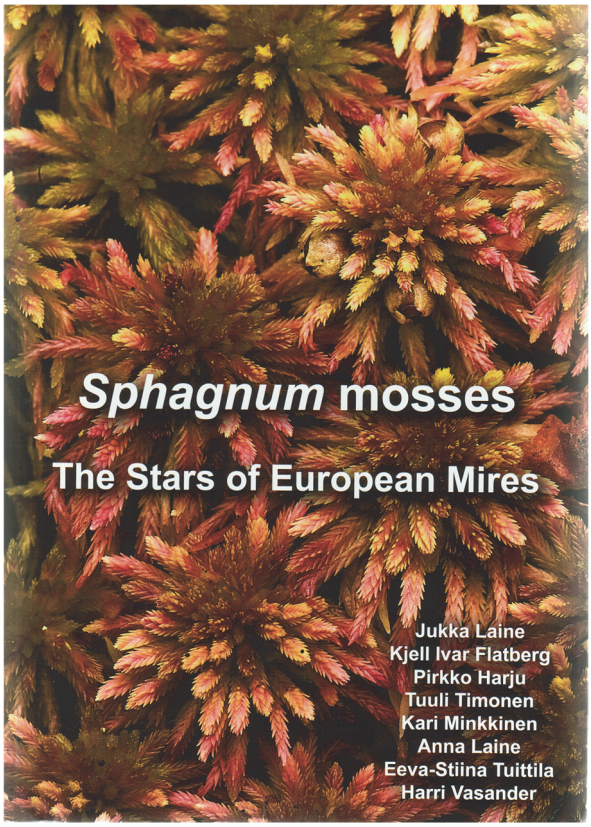
Bestel info: https://blogs.helsinki.fi/peatlanders/files/2018/09/Sphagnumbook_mainos_uusi.pdf (68 euro + porto) of even googelen bij een van de vele online boekwinkels.

Na de aankondiging van dit boek via Bryonet heb ik onmiddellijk een bestelling geplaatst. Ik was al lekker gemaakt doordat Kjell Ivar Flatberg zich liet ontvallen dat hij met de Finnen ging samenwerken. Zijn fantastische Noorse veenmosflora (Flatberg 2013) zou aanvankelijk vertaald worden in het Engels, maar dit is niet doorgezet, terwijl de voorganger van het besproken boek 'The Intricate Beauty of *Sphagnum* Mosses' (Laine et al. 2009) was uitverkocht. Het boek werd lekker vlot afgeleverd en oogde prima, steviger kaft, goed formaat. Eén van de pluspunten van dit boek is het handige overzichtje van stengelblaadjes, bij veenmossen héél belangrijk, dat uit het kaft omgeslagen kan worden.

Doorgaans sla je een voorwoord over, maar in dit geval is het raadzaam de opmerkingen die gemaakt worden in het achterhoofd te houden. Alle tot dusver in Europa bekende soorten zijn opgenomen, de dikte is beperkt gehouden om het boek als veldgids te kunnen gebruiken, en de nadruk ligt op de foto's. Maar..., het boek behandelt nu in 292 pagina's 60 soorten, dit is 4,87 pagina per soort, terwijl de voorganger 170 pagina's nodig had voor 40 soorten: 4,25 pagina per soort. Navenant is het gewicht ook hoger; ik heb even de keukenweegschaal gepakt: van 580 naar 960 gram. Het verschil wordt grotendeels gemaakt doordat er wat onbalans is gekomen in de behandeling en gebruikte foto's. Waar 'The Intricate Beauty (...)' een strak schema van 4 pagina's per soort hanteerde, met een sterk doorgevoerde volgorde van onderwerpen en detailfoto's, wordt er in 'The Stars (...)' veel vrijer beeldmateriaal toegevoegd, veelal van habitatfoto's. Het lijkt of er discussie is geweest en meerdere auteurs hun 'vakantiefoto' opgenomen wilden zien. En onvermijdelijk ga je vergelijken. Dan valt op dat er met betrekking tot de foto's zelf ook wel wat te betreuren valt. 'The Intricate Beauty (...)' heeft een heldere paragraaf over de wijze waarop het beeldmateriaal tot stand is gekomen, waarin onder meer keurig gemeld wordt dat alle microscopische opnames gemaakt zijn van materiaal dat met safranine gekleurd is. Prima, dan weet je waar de rode tint vandaan komt. Een groot deel van die foto's is nu weer gebruikt, maar, schrik oh schrik, de kleuren zijn een rare toon groenig met rood getinte randjes. En geen letter in dit boek legt uit wat er is gedaan. De foto's komen erg onnatuurlijk over, ik vermoed dat er sterk gefilterd is om het 'natuurlijker' te doen lijken, niet dus.

Voorafgaand aan het systematische deel worden een aantal algemene zaken behandeld. Eén daarvan is de classificatie, de indeling van subgenera en secties ziet er iets anders uit dan we gewend zijn en heeft een fylogenetische basis. Over de indeling binnen de secties wordt niet gerept, die zal ook wel fylogenetisch gebaseerd zijn, want de overzichtelijke alfabetische indeling is verlaten en ook soorten die je dicht bij elkaar verwacht omdat ze op elkaar lijken staan niet bij elkaar in de buurt. De index is nodig om soorten te vinden. Een extra hoofdstukje of meer uitweiding over de levenscyclus, en intraspecifieke variatie zou een mooie aanvulling zijn geweest. Een leuke toevoeging aan het inleidende materiaal is een uitgebreide behandeling van de diverse habitats waarin *Sphagna* kunnen voorkomen, altijd spannend om plaatjes van veen op de Azoren te zien. Wat ik hier mis is het plaatje uit de voorloper dat een overzicht presenteert van de ecologische optima van de soorten in de belangrijke gradiënten natte slenk - droge bult en nutriëntenrijkdom.

Vlak voor het systematische deel begint is er een kort hoofdstuk over de kenmerken die je in ogenschouw moet nemen voor het op naam brengen van veenmossen en hierin ook een paragraaf over de variabiliteit van kleuren en hoe die in de loop van het seizoen kunnen veranderen. Het hoofdstuk



wordt besloten met een beknopt tabellarisch overzicht van de belangrijkste macroscopische en microscopische kenmerken per soort, nadrukkelijk geen determinatiesleutel.

Die kleuren per seizoen worden ook mooi uitgebeeld bij een van onze algemeenste veenmossen: het gewoon veenmos, *Sphagnum palustre*. Tijdens vegetatiekundige excursies in de nazomer met de PKN merk ik vaak dat deelnemers bruinig-rode tinten willen toeschrijven aan hoogveenveenmos. De foto's op pagina 63 laten uitstekend zien dat gewoon veenmos – dat vaak uitgelegd wordt als een zeegroene soort – ook heel andere tinten kan tonen. In dezelfde sectie komt ook hoogveenveenmos voor. Ik gebruik hier nadrukkelijk geen wetenschappelijke naam; we zijn er op dit moment nog niet uit welke van de afgesplitste soorten in Nederland voorkomen. In elk geval *Sphagnum medium*, die net als *Sphagnum divinum* in dit boek is opgenomen. Helaas zijn de kenmerken die genoemd worden en geïllustreerd zijn, niet geheel in lijn met de recente publicatie van de nieuw beschreven *Sphagnum divinum* (Hassel et al. 2018). Ook is de beschrijving in de tekst niet volgens hetzelfde sjabloon als elders doorgevoerd. Bij *Sphagnum medium* wordt gewag gemaakt van een grotere lengte van de basale hyaliene cellen, vergeleken met *S. divinum*, zonder maten te noemen. Ietwat merkwaardig is dat een deel van de foto's van *Sphagnum magellanicum* uit Laine e.a. (2009) hier zijn hergebruikt voor delen van zowel *Sphagnum medium* als *Sphagnum divinum*. De behandeling van het subgenus wordt besloten met een vergelijkend overzicht van de soorten, waarin verbazingwekkend genoeg *Sphagnum medium* ontbreekt!

Vervolgens komt het subgenus *Acutifolia* aan bod, met als eerste sectie (!) de *Squarrosa*. Bij de habitusfoto's heb ik hier het gevoel dat bij *Sphagnum squarrosum* van de zeven sparrige beelden er best vier of vijf achterwege gelaten hadden kunnen worden (en dan eentje van een 'sparrige' *Sphagnum palustre* bij de behandeling van die soort erbij, dit wordt vaak verkeerd geïnterpreteerd). De tekstuele toelichting is hier prima, strak opgebouwd, met dezelfde standaardvolgorde als bij andere soorten.

Iets verderop wordt binnen dit subgenus dan ook de sectie *Acutifolia* behandeld. Veel soorten tonen vaak rode tinten, die hadden van mij bij *Sphagnum molle* bijvoorbeeld best duidelijker getoond mogen worden. Maar goed, het moet een veldgids blijven, dus die kleuren en ook nog eens alle sparrige vormen bij alle soorten afbeelden wordt te veel.

Een soort om in de nabijheid van Nederland op te letten is *Sphagnum beothuk*, enkele jaren geleden beschreven door Andrus. De presentatie staat in het nette sjabloon van vier overzichtelijke pagina's

met duidelijke tekst. Deze soort is donkerder bruin in alle delen dan de bij ons bekende *Sphagnum fuscum* (bruin veenmos), die meer gemberkleurig is. In deze sectie veel soorten die alleen uit arctische gebieden bekend zijn, en allemaal op elkaar lijken omdat ze bruinig zijn en gewimperde stengelblaadjes hebben, het zal even duren voor ik die kant op durf te gaan, wát een variatie. Het subgenus wordt weer afgesloten door een overzichtje met zes soorten, die lijken evenwel vrij willekeurig hiervoor te zijn gekozen.

Tot slot volgen na de *Subsecunda* nog de *Cuspidata*, hierin ook weer veel soorten die in onze contreien niet voorkomen, deels arctische soorten, deels slecht bekende soorten (denk aan *Sphagnum viride* of *Sphagnum isoviitae*)[1] of omdat ze in de andere rand van Europa zitten (*Sphagnum recurvum*, jawel, de echte, op Terceira, Azoren). Als afsluiting van het subgenus zien we weer zes van de negentien soorten op een rijtje.

In het boek schemert een verschil door in filosofie over wat je allemaal wél of niet moet duidelijk maken. Ook zijn er foutjes en inconsequenties ingeslopen. Zo komen in de tabel 'macroscopische kenmerken' *Sphagnum compactum* en *S. strictum* tweemaal voor: eerst in subgenus *Rigida*, vervolgens ten onrechte nog een keer in subgenus *Sphagnum.* En in de tabel 'microscopische kenmerken' worden de kenmerken dan weer wel en dan weer niet benoemd.

En dan, waarvoor schrijf je een boekbespreking? Eigenlijk toch vooral voor díe mensen die overwegen of ze het boek zullen kopen (toch?). In dit boek zit een immense hoeveelheid kennis en overzicht van alle Europese veenmossen. Heel veel waardevol beeldmateriaal wordt beschikbaar gemaakt. Bij het bekijken van veenmossen heb ik het boek hierom eigenlijk altijd onder handbereik.

Ik realiseer me dat de bespreking een beetje jojoot. Enerzijds teleurstelling over de inconsequenties en de mijns inziens soms 'vieze' kleuren. Anderzijds veel bewondering voor het werk dat verzet is en materiaal dat bijeengebracht is. Al met al, als je de voorganger nog niet hebt, is dit boek beslist de moeite van de aankoop waard. Als je de voorganger wel hebt en van plan bent de randen van Europa op te zoeken, wat oostelijker, wat noordelijker, en veenmossen wilt benoemen, heb je hier veel steun aan. Heb je de voorganger al wél en blijf je in de regio dan ben je al goed voorzien. Let alleen even op of we t.z.t. in Nederland nog 'iets doen' met hoogveenveenmos.

Ten slotte nog twee opmerkingen: dit boek kan niet 'stand alone' gebruikt worden voor determinaties, je hebt hiernaast ook daarvoor bestemde literatuur nodig, én: neem materiaal mee voor verificatie onder de microscoop en bewaar het!

Referenties

Flatberg, K.I., 2013. Norges torvmossor. Oslo: Akademika forlag.

Hassel, K. et al., 2018. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. Journ. of Bryol. 40 (3): 197 - 222.

Laine, J. et al., 2009. The Intricate Beauty of *Sphagnum* Mosses - a Finnish Guide to identification. Helsinki: Univ. of Helsinki Dept. of Forest Ecology. Publ. 39.

Lönnell, N. & K. Hassel. 2018. New combinations within the genus Sphagnum (Sphagnaceae, Bryophyta). Phytotaxa 36(1):57-58.

Rudi Zielman

[1] Zeer recent zijn *Sphagnum viride*, *S. isoviitae* en *S. brevifolium* gereduceerd tot variëteiten binnen *Sphagnum fallax* (Lönnell & Hassel 2018).

Activiteitenprogramma

De BLWG organiseert excursies, weekends en bijeenkomsten voor leden en publiek. Hieronder staan alle geplande activiteiten. Bij veel excursies staat vermeld dat ze ook geschikt zijn voor beginners: ook niet-leden van de BLWG en KNNV zijn dan van harte welkom. Komt u voor het eerst mee, denkt u dan aan de juiste kleding en schoeisel voor een buitenactiviteit, een lunchpakket en een loep om de mossen of korstmossen goed te kunnen bekijken. Excursies duren gewoonlijk tot 15.00 uur. Aan de activiteiten zijn geen kosten verbonden, tenzij anders vermeld staat. **Opgave via de website is gewenst**. Zelf een excursie organiseren? Geef het door aan onze excursieregelaar Margriet Bekking (margrietbekking@hotmail.com). Traditioneel zijn er in de zomermaanden weinig excursies.

Weekend 8 en 9 juni - 1000-soortendag Naardermeer
De soortenorganisaties en Natuurmonumenten organiseren in het weekend van 8 en 9 juni een 1000-soortendag. Ben je expert op het gebied van mossen of korstmossen (of een andere soortgroep) en vind je het een uitdaging om zoveel mogelijk soorten in het gebied te vinden, meld je dan aan bij Ed Colijn (ed.colijn@naturalis.nl) van EIS-Nederland.

Zaterdag 15 juni - Korstmossenexcursie Solleveld, Den Haag
Onder leiding van Hans Toetenel wordt een wandelexcursie voor beginners door het duingebied nabij Den Haag gehouden, met speciale aandacht voor het determineren met de nieuwe Veldsleutel Korstmossen. We bezoeken drie locaties: een gebiedje met bomen (schors), een steenstort (basalt en stortsteen) en heischrale graslanden met *Cladonia*'s. De excursie duurt tot in de middag, dus lunch meenemen. Verzamelen om 10.00 uur aan het begin van het Schelpenpad ten zuiden van Solleveld (zijweg van de Haagweg, niet toegankelijk voor auto's), zie Google Maps. Met slecht weer (regen) gaat de excursie niet door. Bij twijfel eerst bellen: 06-51077222. Maximaal aantal deelnemers 15. Aanmelden verplicht.

Zondag 8 september - Schoonmaakactie dijk Schellinkhout
Onder leiding van André Aptroot en Thijs van Trigt wordt er vandaag een schoonmaakactie gehouden bij Schellinkhout. Na een aantal keer de dijken in Nijkerk en Putten aangepakt te hebben, gaan we deze keer naar de dijk bij Schellinkhout, met mooie soorten als *Pertusaria corallina*, *Pertusaria aspergilla* en *Rhizocarpon geographicum*. Aanvang: 10.00 uur. Verzamelplaats is beneden of op de dijk na de lange Dorpsweg door Schellinkhout. Voor gereedschap en beschermingsmiddelen wordt gezorgd. We gaan door tot circa 16.00 uur.

Zaterdag 19 oktober - Mossenexcursie Gamerensche Waarden en Breemwaard
Onder leiding van Jurgen Nieuwkoop wordt een mossenexcursie gehouden naar twee uiterwaarden van de Waal in de Bommelerwaard. In beide waarden is veel gegraven en heeft natuurontwikkeling plaatsgevonden. De steenfabriek is verdwenen, nu zijn er meestromende nevengeulen en uiterwaardplassen. Tijd om eens te kijken hoe de mosflora ervoor staat. In januari ging de excursie niet door vanwege hoogwater, we hopen in het najaar op lage waterstanden zodat we ook drooggevallen bodems kunnen bekijken. Aanvang 10.00 uur. Aanmelden verplicht, laarzen handig. We verzamelen bij NS-station Zaltbommel, op het zuidelijk einde van het zuidelijke P&R-terrein.

Zaterdag 23 november - Mossenexcursie witte gebieden Badhoevedorp
Badhoevedorp is wat mossen betreft een minder goed onderzocht deel van Nederland. Vandaag bezoeken we onder leiding van Niko Buiten het uurhok 110-480 met daarin het oude dorp Sloten in Amsterdam en het moderne Badhoevedorp met landbouwgebied in de Haarlemmermeer. In het uurhok bevindt zich Natuurpark Vrije Geer, dat na het eerste referendum op initiatief van burgers in Amsterdam in 1995 werd opgericht. Een aanzienlijk deel van het uurhok wordt ingenomen door de

ontoegankelijke luchthaven Schiphol. Verzamelen om 10.00 uur voor de Molen van Sloten (coördinaten 114.440-483.920) aan de Akersluis in Amsterdam-Sloten. Aanmelden verplicht.

BLWG-Zomerkamp 2020 in Navarra, 25 juli t/m 2 augustus
Na het geslaagde zomerkamp van 2018 in de Vogezen (verslag volgt in het volgende nummer van *Buxbaumiella*) kunnen we alvast vooruitkijken naar het volgende BLWG Zomerkamp in 2020. Hiervoor gaan we naar het natuurpark Urbasa (Sierra de Urbasa) in Navarra (Noord-Spanje), gelegen ten westen van Pamplona. Noteer alvast de data: van 25 juli t/m 2 augustus 2020.

Vragen aan… Erwin Goutbeek

Ongeveer vijf jaar geleden ben je actief geworden met het doorgeven van waarnemingen van vooral korstmossen rond jouw woonplaats Dalfsen en andere mooie gebieden in het land. Hoe is je interesse voor natuur ontstaan?
Het verstand komt met de jaren. Dat schreef mijn voorganger en stokjesdoorgever Rick. Tja… Wanneer heb je veel verstand en wanneer weinig? Dat is moeilijk meetbaar. Wat wel meetbaar is, zijn soorten. Al op de lagere school zoek ik buiten naar deze soorten. Eerst alleen vogels. Later kwamen de soortgroepen libellen, dagvlinders, zoogdieren, vissen, sprinkhanen, krekels, reptielen, planten erbij. Door de kennis van deze soortgroepen kan je het landschap als het ware lezen. Op elke plek wil ik snappen waarom dat plantje of diertje daar leeft. Ik ben nog niet met de chemicaliën en de microscoop aan het werk. Die stap moet ik nog nemen.

Dat ik nu met korstmossen ben begonnen kwam vooral door Cees Hummelen. Bij het doornemen van nieuwgevonden soorten op waarneming.nl in mijn Dalfsen, kwam ik een *Normandina pulchella* (hamsteroortje) tegen. De Nederlandse naam maakte mij nieuwsgierig. Het bleek een korstmos te zijn. Wat is dat voor een soort? Waar groeit hij op. En… die wil ook zien! Ik vond hem pas bij mijn derde poging omdat hij kleiner was dan ik dacht. Het irritante is wel dat ik nu niet meer bij het wan-

delen gewoon kan genieten van de natuur. Ik scan elke soort en dat levert soms tijdens een wandeling regelmatig een geïrriteerde, een paar meter verderop wachtende, vrouw op. Dan moet ik echt even de scanknop uitzetten. En waarom alleen vooral Dalfsen? Hier ben ik geboren en er zijn vele biotopen te vinden. Oude loof- en naaldbossen, rivierarmen, droge en natte heide en zelfs laagveen. Daardoor groeien hier soorten als *Imshaugia aleurites* (dennenmos), *Cladonia borealis* (plomp bekermos), *Physconia distorta* (fors rijpmos), *Verrucaria praetermissa* (bleke waterstippelkorst), *Chaenotheca chlorella* (klein schorssteeltje) en *Arthonia ruana* (kleine runenkorst). En dat allemaal in één gemeente!

Als ecologisch adviseur kijk je natuurlijk naar veel soortgroepen. Betrek je mossen en korstmossen weleens in je werk?
Als ecologisch adviseur bij Ecogroen kom ik veel in het veld om soorten te zoeken. Veelal soorten die bij de Wet Natuurbescherming beschermd zijn. Maar ook niet-beschermde soorten die iets vertellen over de groeiplaats. Ik kreeg eens de opdracht om potentiele groeiplaatsen van jeneverbessen te bepalen. Af en toe kwam ik *Cladonia borealis* (plomp bekermos) tegen, die op zeer zure grond groeit. Te zuur voor de jeneverbes en dus ongeschikt als groeiplaats. Daarnaast heb ik een workshop over het ervaren van de biodiversiteit gegeven. Hierbij liet ik de deelnemers met hulp van een macrolensje op mijn telefoon de kleine wereld van korstmossen en hun bewoners zien. Het was geweldig om te zien hoe enthousiast zij werden van een *Candelaria concolor* (vals dooiermos). Er ging een grote wereld voor hen open. En ook al zijn er geen bij de wet beschermde korstmossoorten die behouden moeten blijven, ik geef wel bij natuurontwikkelingsprojecten aan dat er ergens een Rode Lijstsoort of zeldzame soort groeit. Ik vond laatst een *Pyrenula nitida* (beukenknikker) op een te kappen boom. Niet beschermd, maar toch mocht de boom blijven staan.

Wat is je favoriete (korst)mos?
Ik heb niet echt een favoriete soort. Het is meer een groep korstmossen. De groep die op zeer oude en dode bomen groeien. Zoals de schorssteeltjes en speldenkussentjes. Als ik dan toch moet kiezen is het de *Pyrenula nitida* (beukenknikker). Ik had deze met een foto op waarneming.nl gemeld als *Porina aenea* (schors-olievlekje). Dus verkeerd. Had ik zomaar een zeer zeldzame ontdekt! Maar deze is voor mij ook speciaal omdat ik die gevonden heb op het landgoed de Mataram, op een oude beukenberceau die mijn opa vroeger onderhield.

Wie is de volgende persoon in de reeks?
De volgende persoon in deze rubriek is Cees Hummelen. Als dank dat hij mijn verstand heeft vergroot. En dat ik door hem aan de korstmossen verslaafd ben geraakt. Ik hoop dat ik nog verschillende korstmossen van Cees ga leren. We moeten binnenkort samen maar eens met chemicaliën wat soorten vinden, Cees!

Lidmaatschap

Lidmaatschap
Alleen voor leden van de KNNV in Nederland: € 22,50 per jaar
Begunstiger of abonnement
Voor niet-KNNV-leden, organisaties en personen, ook in het buitenland: € 25,- per jaar

Lid worden gaat het makkelijkst met het opgaveformulier op www.blwg.nl.
Adreswijzigingen en opzeggingen kunt u sturen naar penningmeester@blwg.nl.

BLWG-winkel

Veldgids korstmossen van duin, heide en stuifzand: € 22,95
Onderzoek doen aan Korstmossen en ammoniak: € 5,95
Zoekkaarten "Korstmossen en ammoniak" 10 stuks: € 10,-
Onderzoek doen aan Mossen op steen: € 4,95
Losse nummers van Buxbaumiella (voorradig vanaf nr. 90): € 4,00
Oranje, aluminium balpen met BLWG-logo: € 2,50
Oranje loepkoord met sleutelring en BLWG-logo (zonder loep): € 2,50

Alle bedragen zijn exclusief verzendkosten. U kunt bestellen via www.blwg.nl/winkel of contact opnemen met Jan Pellicaan, winkel@blwg.nl.

Aanwijzingen voor auteurs

- Er is geen maximale lengte aan artikelen maar bij meer dan 8 pagina's tekst is vooraf overleg met de redacteur nodig
- De redacteur kan voorstellen de tekst in te korten of anderszins redactioneel te veranderen
- Nederlandse namen van (korst)mossen moeten tenminste bij de eerste keer dat een wetenschappelijke naam in de tekst wordt gebruikt, worden toegevoegd; auteursnamen worden niet gebruikt. Voor andere soortgroepen volstaat de Nederlandse naam.
- Abstract incl. Engelstalige titel is vereist
- Figuren en digitale foto's in hoge resolutie (100 pixels per cm) zijn welkom; een relevante foto kan in overleg worden geplaatst op de omslag; de vervaardiging van topografische kaartjes en verspreidingskaartjes wordt door de redacteur ondersteund
- Soortenlijsten worden alleen integraal opgenomen in verslagen van buitenlandse excursies; de overige soortenlijsten moeten worden ingekort tot de meest relevante groepen (b.v. Rode Lijstsoorten, nieuwe of zeldzame soorten voor de regio)
- In het geval artikelen worden gepubliceerd met soortenlijsten, bijzondere vondsten of revisies, is het deponeren van de basisgegevens in de BLWG Databank vereist.

Uiterste inleverdatum kopij

Buxbaumiella 116 (september 2019): 15 augustus 2019

Inhoud Buxbaumiella 115 juni 2019

Mossen en andere epifyten op (afgestorven) pluimzeggehorsten in NW-Overijssel 1
P. Bremer & K. van der Veen

Teloorgang van epifyten in de bossen op de Utrechtse Heuvelrug 14
C.M. van Herk

De mosflora van het Land van Maas en Waal 3. De Maas en het Maas-Waalkanaal 23
J.A.W. Nieuwkoop

Een overzicht van enkele goed herkenbare Nederlandse korstmosparasieten 48
K. Verhoogt & H. van der Kolk

Boekbespreking: *Sphagnum* mosses 59
H.R. Zielman

Activiteitenprogramma 62

Vragen aan… Erwin Goutbeek 63

BLWG

mossen en korstmossen

Buxbaumiella is het tijdschrift van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV. Meer informatie over de werkgroep en de index op *Buxbaumiella* kunt u vinden op www.blwg.nl.

ISSN 0166-5405