

De mosflora van de ontgronde delen van de Bemelerberg, met vlak parelmos (*Weissia rutilans*) nieuw voor Nederland

Rienk-Jan Bijlsma, Jurgen Nieuwkoop & Henk Siebel

Inleiding

Het Bemelerberg-complex behoort floristisch en vegetatiekundig tot de best bekende natuurgebieden van Zuid-Limburg, waarbij de meeste aandacht is uitgegaan naar het kalkgrasland en de kalkrotsen (Hillegers 1984). Pas betrekkelijk recent is de gehele vegetatiegradiënt met (schraal)graslanden vanaf het plateau via helling naar hellingvoet onderwerp van onderzoek (Willems 1982; Smits 2010; Weijters et al. 2015). Hoewel er vanouds ook veel aandacht was voor de bijzondere mosflora van kalkgraslanden ontbreekt een actueel overzicht (vergelijk During & Willems 1986). De mosflora van heischrale vegetaties in het Heuvelland is nooit expliciet onderzocht. Een moeilijkheid hierbij is dat het mossenseizoen (winterhalfjaar en vroege lente) nauwelijks overlapt met het optimale vegetatie-seizoen voor vaatplanten.

Vanaf 2000 zijn de intensief bemeste graslanden van de Verlengde Winkelberg in bezit gekomen van de Stichting het Limburgs Landschap. Deze graslanden sluiten aan de oostzijde aan op het bekende reservaat Bemelerberg. In 2007 werden er na bodemchemisch onderzoek op de Verlengde Winkelberg terreindelen ontgrond. De ontgrondingsdiepte werd bepaald uit drempelwaarden voor de fosfaatconcentratie in de bovengrond en varieert daarmee van 10-40 cm (Weijters et al. 2011). De ontwikkeling van bodem, flora en fauna van de proefvlakken tussen 2009 en 2012 is samengevat door Van Noordwijk et al. (2015). Zij laten zien dat uitbreiding van soortenrijk hellingschraalgrasland op voormalige landbouwgrond goed haalbaar is. In 2013 is daarom nog eens ruim 3,5 ha van de Verlengde Winkelberg ontgrond. Bovendien is ruim 2 ha voormalig landbouwareaal op de Bovenste Strooberg ontgrond.

In augustus 2016 werd tijdens een kort veldbezoek duidelijk dat de mosflora van de ontgronde percelen interessant was voor een excursie van de Bryologische en Lichenologische Werkgroep (BLWG). Deze werd na overleg met het Limburgs Landschap gehouden in april 2017. Dit artikel

vormt het verslag van deze excursie. De onderzochte percelen zijn weergegeven in Figuur 1 en toegelicht in Tabel 1.

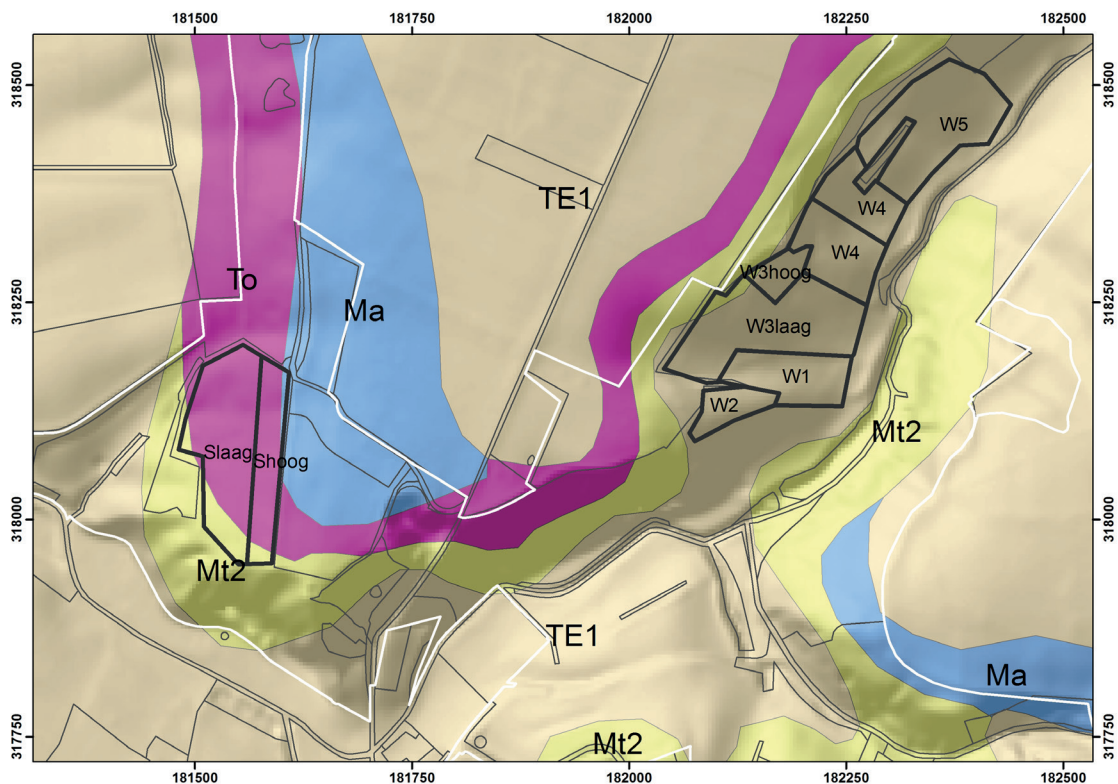
Aangezien de verschillende typen schraalgraslanden in hun ontwikkeling sterk afhankelijk zijn van geologisch-bodemkundige condities die op hun beurt aanleiding waren voor verschillen in historisch landgebruik (Hillegers 1984), worden deze aspecten voorafgaand aan de bespreking van de mosflora kort toegelicht.

Geologie van het Bemelerberg-complex

De voor vegetatieontwikkeling relevante geologie van het gebied is beschreven door Felder (1984) en weergegeven op de Geologische kaart van Zuid-Limburg (Rijks Geologische Dienst 1988). Figuur 1 laat zien dat de ondergrond van zowel plateaus als dalen van het Bemelerberg-complex grotendeels zijn afgedekt met löss (TE1). Aan de plateauranden komen zandig-grindige Maasafzettingen (Ma) aan het maaiveld met op de sterkst geërodeerde delen en hellingen oligocene zanden (To) of krijtrotsen (Mt2). Grindig-zandige afzettingen (zoals Ma en To) met bijmenging van löss vormen de belangrijkste groeiplaats voor heischraal grasland in Zuid-Limburg. Door erosie zijn de dagzomende afzettingen verweerd en verplaatst. De hierdoor ontstane bodemkundige heterogeniteit blijkt ook uit bodemchemische analyses voorafgaand aan de ontgroning (Weijters et al. 2011). De pH-waarden en calciumconcentraties van de ondiepe ondergrond (20-30 cm) zijn op de Bovenste Strooberg het laagst maar met een grote spreiding, vergelijkbaar met waarden in perceel W2. Perceel W5 heeft de gemiddeld hoogste pH en calciumconcentratie, maar ook hier is een aanzienlijke spreiding in de waarden aanwezig (Figuur 2).

Landgebruik rond 1832

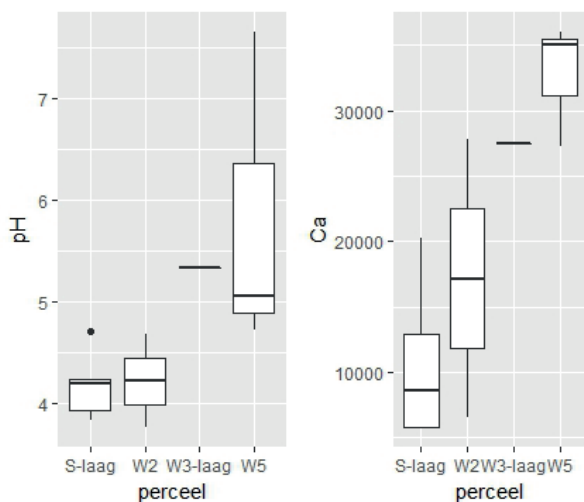
Voor het efficiënt opsporen van locaties voor herstel of uitbreiding van halfnatuurlijke natuurtypen zoals graslanden is inzicht in geo-



Figuur 1. Geologische kaart van het onderzoekgebied en codering van de ontgronde percelen op de Bovenste Strooberg (S) en Verlengde Winkelberg (W) van het Bemelerberg-complex (zie tabel 1 voor toelichting). Geologie volgens oppervlaktekaart Rijks Geologische Dienst (1988). TE1: lössafzettingen (Formatie van Twente/Eindhoven); Ma: Maasafzettingen; To: oligocene zanden (Formatie van Tongeren); Mt2: krijtafzettingen (Formatie van Maastricht). Ondergrond: hillshade actueel hoogtebestand Nederland. Overlay: begrenzing Natura 2000-gebied (witte lijnen) en topografie (zwarte lijnen).

Tabel 1. Toelichting bij de geïnventariseerde percelen.

Deelgebied	Perceelcode in Figuur 1	Code in Van Noordwijk et al. (2015)	Toelichting
Bovenste Strooberg	S-laag	niet van toepassing	relatief laag gelegen grindarm deel van perceel, geologisch Formatie van Tongeren, in 2013 ontgrond
	S-hoog	niet van toepassing	relatief hoog gelegen grindig deel van perceel, geologisch Maasafzetting, in 2013 ontgrond
Verlengde Winkelberg	W1	OM (west), in 2007 geplagd en in 2009 behandeld met maaisel	geologisch löss, in 2013 niet ontgrond
	W2	geen onderdeel van experiment, niet geplagd	geologisch (ondiepe) löss, in 2013 ontgrond
	W3-laag	C (blanco), in 2007 ongeplagd	geologisch löss, in 2013 alsnog ontgrond
	W3-hoog	geen onderdeel van experiment, niet geplagd	geologisch Maasafzetting, in 2013 geplagd
	W4	O en OM(oost), in 2007 geplagd en al dan niet behandeld met maaisel in 2009	geologisch löss, in 2013 niet ontgrond
	W5	geen onderdeel van experiment, niet geplagd	geologisch löss, in 2013 ontgrond



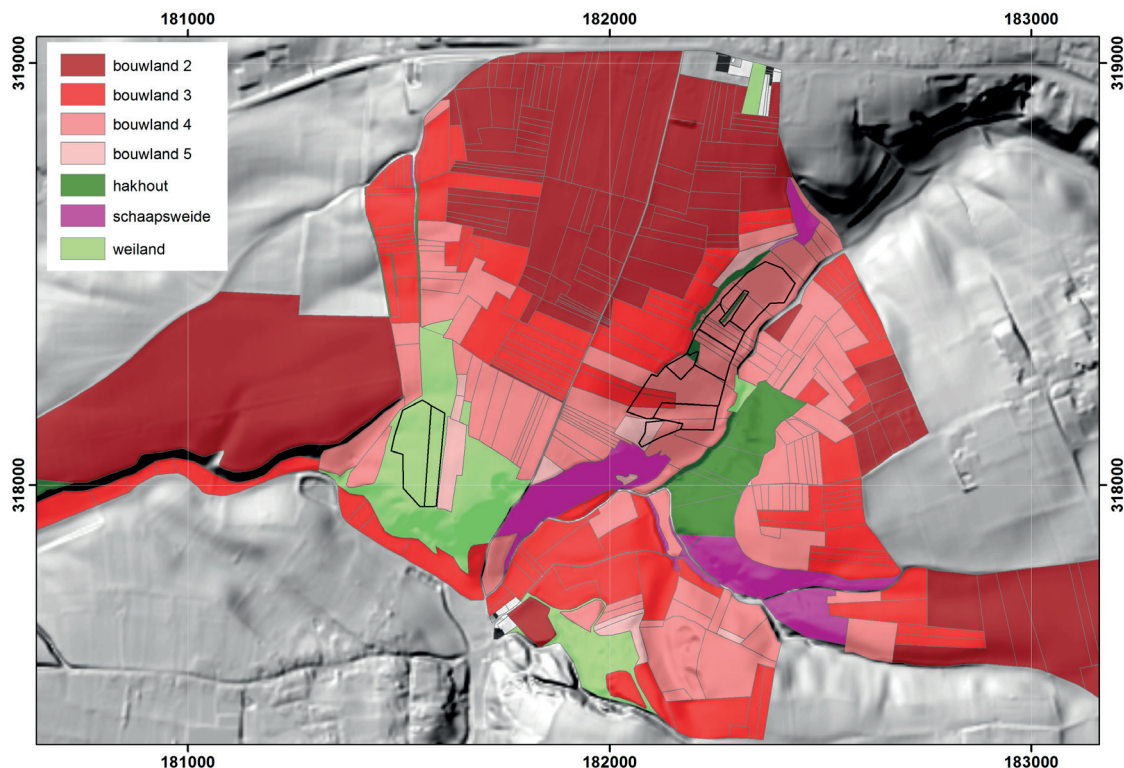
Figuur 2. Boxplots voor zuurgraad (pH NaCl) en Ca-concentratie ($\mu\text{mol/l}$ verse bodem) van de bodem op 20-30 cm diepte (voor ontgronding) voor enkele percelen (bron: Bijlage 2 in Weijters et al., 2011).

logisch-bodemkundige relaties en historisch landgebruik erg nuttig. Het eerste kadaster van 1832 bevat de informatie voor een kwantitatieve onderbouwing van het landgebruik in de vroege 19^{de} eeuw dankzij de klassering van de grondbelasting binnen vormen van landgebruik (bos, bouwland, heide e.d.). De verschillende tariefklassen representeren verschillen in vroeg-19^{de}-eeuwse opbrengsten per ha en daarmee in ecologisch belangrijke verschillen in productiviteit (Veldhorst 1991; Bijlsma et al. 2013). Voor het onderzoeksgebied is dit kadastraal kaartmateriaal van de gemeenten Bemelen en Berg en Terblijt gedigitaliseerd en gekoppeld aan perceelsinformatie (de zgn. Oorspronkelijk Aanwijzende Tafels) (bron: RCE-beeldbank: <http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl>). De relevante vormen van landgebruik ('soort der eigendommen') en bijbehorende klassen en tarieven voor de grondbelasting zijn weergegeven in Tabel 2. De klassen en tarieven per landgebruiksvorm werden voor iedere gemeente afzonderlijk vastgesteld. Om verschillen in productiviteit (van bouwlanden) te kunnen vergelijken tussen gemeenten is in Tabel 2 ook een door ons opgestelde klasse-indeling op grond van tarieven opgenomen. Deze indeling is toegepast op het onderzoeksgebied en weergegeven in Figuur 3. Hieruit blijkt een opvallende gradiënt in productiviteit van bouwlanden gaande van het plateau (klasse 2) naar de plateaurand en helling (klasse 4, plaatselijk 5 zoals op de Strooberg). Bouwland met de hoogste productiviteit (klasse 1) kwam niet voor in het onderzoeksgebied. De kern van natuurreserveaat Bemelerberg was in het begin van de 19^{de} eeuw weiland met lage kwaliteit (tarief f 6,=/ha) en schaapsweide (tarief f 2,=/ha).

De ontgrondingen op de Verlengde Winkelberg liggen op bouwland met een (in 1832) geringe productiviteit (klasse 4); de ontgronding op de Strooberg betreft het weilandperceel waartoe in 1832 ook de hellinggraslanden behoorden. De onderkant van de productiviteitsgradiënt wordt gevormd door schraal hakhout, bouwland en weiland met tarief f 6,=/f 7,= per ha (Tabel 2) en door nog extensiever landgebruik in de vorm van schaapsweide en struwelen (f 2,=/ha) en (in Berg en Terblijt) ook heide (f 0,50/ha). Het wettelijk minimumtarief voor grondbelasting was vastgesteld op f 0,25/ha dat o.a. werd toegepast op grote oppervlakten heide en zandverstuiving op de hogere zandgronden (Bijlsma et al. 2013). De heide en zeker de schaapsweide in het onderzoeksgebied waren dus nog relatief productief. In het onderzoeksgebied was in het begin van de 19^{de} eeuw geen sprake van grote oppervlakten

Tabel 2. Klassering en tarief voor grondbelasting van landgebruik in de gemeenten Bemelen en Berg en Terblijt zoals toegepast volgens het eerste kadaster van 1832. Zie tekst voor toelichting.

Landgebruik ('soort der eigendommen')	Klassering	Tarief Bemelen (fl per ha)	Tarief Berg en Terblijt (fl per ha)	Gehanteerde tariefklassen bouwland (fl per ha)
Hakhout/Bosch	1	20	18	
	2	14	12	
	3		6	
Bouwland	1	43	37	>37.5
	2	35	28	27.5-37.5
	3	25	20	17.5-27.5
	4	15	13	7.5-17.5
	5	6	7	<7.5
Hooiland	1	afwezig	40	
Weiland	1	6	40	
	2		25	
	3		6	
Schaapsweide	1	2	2	
Struwelen	1	afwezig	2	
Heide	1	afwezig	0.5	



Figuur 3. Historisch landgebruik volgens het eerste kadaster van 1832 in delen van de kadastrale gemeenten Bemelen en Berg en Terblijt. De bezochte percelen als overlay (vergelijk figuur 1). Ondergrond: hillshade van het actueel hoogtebestand Nederland. Zie tekst voor toelichting.

niet-geprivatiseerd schraalland zoals wel gesuggereerd (Hillegers 1984, fig. 8b), laat staan van 'heide' (Figuur 3 en 4). Het is echter denkbaar dat de schrale bouwlanden (klasse 4 en 5) ook tot het extensief begraaide areaal behoorden. Het toponiem Platheide op het kadastrale minuutplan van Bemelen (sectie B1, onder het Hoefijzer) met (in 1832) uitsluitend bouwland wijst in deze richting.

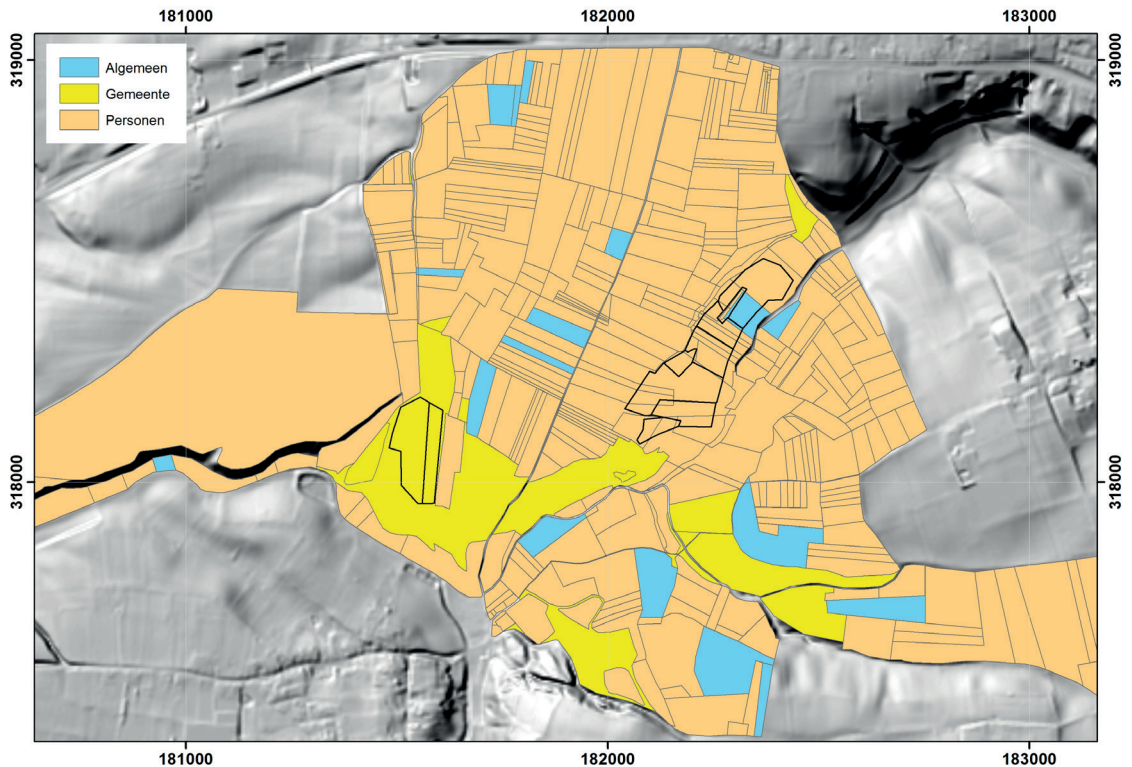
De mosflora: vier ecologische groepen

In Tabel 3 zijn de mosvondsten van de ontgronde delen van Verlengde Winkelberg en Bovenste Strooberg samengevat.

Van de 60 aangetroffen soorten blad- en levermossen zijn er 12 karakteristiek voor voedselarme, kalkhoudende bodems. Deze kalkgraslandsoorten zijn vooral gevonden op de Verlengde Winkelberg op ondiepe lössbodem op krijt (met in name W2, W3-laag en langs de bovenrand van W5) maar komen toch ook nog voor op de overwegend heischrale Bovenste

Strooberg. Deze ecologische groep bevat landelijk zeldzame soorten die vooral in Zuid-Limburg voorkomen, zoals gebogen wintermos (*Microbryum curvicolle*). Daarnaast soorten die ook voorkomen in kalkrijke duinvaleien, het riviereengebied of in kwelmilieus op de hogere zandgronden, zoals vetmos (*Aneura pinguis*), netknikmos (*Bryum algovicum*) en kogeltjesmos (*Weissia longifolia*). Soorten die zowel voorkomen op kalkhoudende als neutrale bodem worden ook tot deze groep gerekend, zoals hakig greppelmos (*Dicranella schreberiana*) en gewoon parelmos (*Weissia controversa*).

De interessantste ecologische groep wordt gevormd door 12 soorten van open, voedsel- en kalkarme, neutrale bodems. Deze categorie is optimaal aangetroffen op de Bovenste Strooberg maar is ook aanwezig in W3-laag en W5. Het gaat om soorten van heischrale graslanden en hiermee samenhangende vegetaties van onregelmatig verstoorde (open), voedselarme bodems. Hiertoe behoren zowel mossoorten die zich hervestigen uit een langlevende diasporenbank



Figuur 4. Eigendom van gronden in delen van de gemeenten Bemelen en Berg en Terblijt volgens het eerste kadaster van 1832, samengevat in drie categorieën. De bezochte percelen als overlay (vergelijk figuur 1). De categorie Algemeen omvat kerkfabriek, armenhuis, weeshuis en hospice.

als soorten die over grotere afstand koloniseren via sporen. Deze groep kwam vroeger ook voor op regelmatig verstoorde bodems van schrale akkers. Door langdurige verzuring en vermeting is het leefgebied van heischrale mossoorten sterk afgenomen en beperkt tot kortstondige groeiplaatsen in bermen, greppelkanten en natuurontwikkelingsterreinen. Enkele bijzondere soorten uit deze groep worden in de volgende paragraaf nader besproken. De zeldzame eenjarige soorten ongenerfd eendagsmos (*Ephemerum serratum* var. *minutissimum*) en bol knopmos (*Acaulon muticum*), die in Zuid-Limburgse heischrale graslanden karakteristiek zijn voor mierenbulten, werden niet gevonden, mogelijk door het late tijdstip van de mosinventarisatie. Ze komen wel voor in de heischrale graslanden van bijvoorbeeld het Hoefijzer (Bemelerberg buiten onderzoeksgebied) en de Kannerheide (Sint-Pietersberg).

De groep soorten van uitgesproken zure, voedselarme bodem wordt vertegenwoordigd door acht mossen met een zwaartepunt van voorko-

men op grofzandige en grindige Maasafzettingen (S-hoog en W3-hoog), waaronder diverse haarmossoorten waarvan zandhaarmos (*Polytrichum juniperinum*) in voorkomen overlapt met de vorige ecologische groep. Door snelle oppervlakkige verzuring zullen haarmossen maar ook grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) zich naar verwachting uitbreiden ten koste van de heischrale soorten. Het gruis-kronkelsteeltje (*Campylopus subulatus*) dat in Nederland zijn enige vindplaats had op de Bemelerberg (in 1946 en 1951; <https://www.verspreidingsatlas.nl>) is door ons niet teruggevonden. Deze in de literatuur als kalkmijdend beschouwde soort is destijds gevonden "...op kalkhoudend terrein maar niet op naakte kalksteen. Door de humuslaag, waarop het mos voorkomt, zal de pH wel verlaagd zijn; de term kalkmijdend achten wij toch te sterk en dus onjuist" (Agsteribbe et al., 1950).

Tot slot is er een grote groep soorten van voedselrijkere groeiplaatsen inclusief humeuze, open of halfbeschaduwde, basische of zwak-zure bo-

Tabel 3. Lijst van de in 2017 aangetroffen mossen en korstmossen met frequentie van voorkomen in de ontgronde percelen van het Bemelerberg-complex. Zie figuur 1 en tabel 1 voor de codering van de percelen. Codering van frequentie: R: schaars, een of enkele plekjes; O: schaars maar verspreid door perceel; F: vrij algemeen door perceel; A: algemeen en plaatselijk talrijk/bedekkend (abundant). Een ! wijst op de aanwezigheid van sporenkapsels. Soorten aangegeven met een * zijn waarschijnlijk met maaisel ingebracht. Naamgeving volgens Siebel & During (2006). Zeldzaamheid en Rode lijst-status naar Siebel et al. (2013) en Aptroot et al. (2012); Rode Lijst categorieën: TNB: Thans niet bedreigd; GE: Gevoelig; KW: Kwetsbaar; BE: Bedreigd, E Exoot.

		W1	W2	W3-laag	W3-hoog	W5	S-hoog	S-laag	zeldzaamheid	Rode Lijst
SOORTEN VAN OPEN VOEDSELARME, KALKHOUDENDE BODEM										
Gewoon aloëmos	<i>Aloina aloides var. ambigua</i>		F!						z	TNB-3
Echt vetmos	<i>Aneura pinguis</i>		R	R					a	TNB-4
Gewoon smaragdsteeltje	<i>Barbula convoluta</i>	R	F!	F!		O		O	a	TNB-4
Netknikmos	<i>Bryum algovicum</i>			R!				R!	z	TNB-3
Kalkgoudmos	<i>Campyliadelphus chrysophyllus*</i>							R	zzz	KW-5
Kalkgreppelmos	<i>Dicranella howei</i>			R					zzz	GE-1
Hakig greppelmos	<i>Dicranella schreberiana var. schreberiana</i>			R					a	TNB-4
Kleidubbeltandmos	<i>Didymodon fallax</i>		O	R				R	a	TNB-4
Stomp dubbeltandmos	<i>Didymodon tophaceus</i>		R						a	TNB-4
Klein gezoomd vedermos	<i>Fissidens viridulus</i>	R!							zzz	GE-1
Gebogen wintermos	<i>Microbryum curvicolle</i>	R!	R!						zzz	BE-9
Zweeepthujamos	<i>Thuidium assimile*</i>				R				zzz	BE-9
Gewoon parelmos	<i>Weissia controversa</i>					R!			zz	TNB-2
Kogeltjesmos	<i>Weissia longifolia</i>					R!			zz	TNB-2
Aantal soorten		3	6	6	1	3	0	4		
SOORTEN VAN OPEN VOEDSELARME, KALKARME, NEUTRALE BODEM										
Groot rimpelmos	<i>Atrichum undulatum</i>			R			O	O	a	TNB-4
Ongewimperd knikmos	<i>Bryum archangelicum</i>			R!				R!	zz	TNB-2
Zodeknikmos	<i>Bryum caespitium</i>		O!	O!		R!	O!	O!	z	TNB-3
Roestknolknikmos	<i>Bryum microerythrocarpum</i>							R	z	TNB-3
Kleilentemos	<i>Entosthodon fascicularis</i>			O!		R!			zzz	EB-13
Kropgoudkorrelmos	<i>Fossombronia incurva</i>						O!	R	zz	TNB-2
Klein kortsteeltje	<i>Pleuroidium acuminatum</i>				O!	R!	F!		zz	TNB-2
Kleine viltmuts	<i>Pogonatum nanum</i>						O		zz	TNB-2
Gewoon broedpeerms	<i>Pohlia annotina</i>							R	a	TNB-8
Hol moerasvorkje	<i>Riccardia incurvata</i>						R		z	TNB-3
Gewoon vlijesmos	<i>Weissia brachycarpa var. brachycarpa</i>					R!		F!	zz	TNB-2
Vlak parelmos	<i>Weissia rutilans</i>							O!		
Aantal soorten		0	1	4	1	4	6	8		
SOORTEN VAN VOEDSELARME, ZURE BODEM										
Grijs kronkelsteeltje	<i>Campylopus introflexus</i>				F		F	F		E
Greppeldraadmos	<i>Cephaloziella stellulifera</i>						R!		zzz	GE-1
Gewoon draadmos	<i>Cephaloziella divaricata</i>						R	R!	a	TNB-8
Gewoon plujsjesmos	<i>Dicranella heteromalla</i>							R	a	TNB-4

Tabel 3. Vervolg.

		W1	W2	W3-laag	W3-hoog	W5	S-hoog	S-laag	zeldzaamheid	Rode Lijst
Gewoon haarmos	<i>Polytrichum commune</i> var. <i>perigoniale</i>				R			R	a	TNB-4
Fraai haarmos	<i>Polytrichum formosum</i> *						O	O	a	TNB-4
Zandhaarmos	<i>Polytrichum juniperinum</i>			R	F!		F	F	a	TNB-4
Ruig haarmos	<i>Polytrichum piliferum</i>				O!		O	O	a	TNB-8
Bruin bekermos	<i>Cladonia grayi</i>				R				a	TNB-4
Dove heidelucifer	<i>Cladonia macilenta</i>				O				a	TNB-4
Aantal soorten		0	0	1	6	0	6	7		
OVERIGE SOORTEN VAN (MATIG) VOEDSELRIJKE BODEM OF MET BREDE ECOLOGISCHE RANGE										
Kleimaragdsteeeltje	<i>Barbula unguiculata</i>	R	O!	O!		O		R	a	TNB-4
Moerasdikkopmos	<i>Brachythecium mildeanum</i> *		R					R	a	TNB-4
Gewoon dikkopmos	<i>Brachythecium rutabulum</i>	F	F	F		F	O	O	a	TNB-4
Zilvermos	<i>Bryum argenteum</i>		R	R		O	R	R	a	TNB-4
Geelkorrelknikmos	<i>Bryum barnesii</i> (incl <i>dichotomum</i> sl)		F!	F!		A!	!	F!	a	TNB-4
Gedraaid knikmos	<i>Bryum capillare</i>						O!	F!	a	TNB-4
Grofkorrelknikmos	<i>Bryum dichotomum</i> ss					R!			a	TNB-4
Scharlakenknolknikmos	<i>Bryum klinggraeffii</i>	R							z	TNB-3
Braamknikmos	<i>Bryum rubens</i>	R							a	TNB-4
Gewoon puntmos	<i>Calliergonella cuspidata</i> *	A	F	F	O	F	O	F	a	TNB-4
Gewoon pupersteeltje	<i>Ceratodon purpureus</i>		F!	F!	F!	A!	A!	A!	a	TNB-4
Knolletjesgreppelmos	<i>Dicranella staphylina</i>	R							a	TNB-4
Kleivedermos	<i>Fissidens taxifolius</i>						R	R	a	TNB-4
Gewoon krulmos	<i>Funaria hygrometrica</i>		O!	O!		F!			a	TNB-4
Gesnaveld klauwtjesmos	<i>Hypnum cupressiforme</i> *							R	a	TNB-4
Fijn laddermos	<i>Kindbergia praelonga</i>					O	O	F	a	TNB-4
Kleisnavelmos	<i>Oxyrrhynchium hians</i> *	O	R					R	a	TNB-4
Gewoon knopmos	<i>Phascum cuspidatum</i>	R!							a	TNB-4
Rond boogsterrenmos	<i>Plagiomnium affine</i> *	R					R		a	TNB-4
Gerimpeld boogsterrenmos	<i>Plagiomnium undulatum</i> *	R							a	TNB-8
Groot kortsteeltje	<i>Pleuroidium subulatum</i>		O!	O!		O!	R!	F!	z	TNB-3
Spits smaragdsteeeltje	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>		O	O					a	TNB-4
Groot laddermos	<i>Pseudoscleropodium purum</i> *	F	R			O	O	O	a	TNB-4
Gewoon haakmos	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> *	O		O		O		O	a	TNB-4
Gewoon muursterretje	<i>Tortula muralis</i>		R						a	TNB-4
Gewoon kleimos	<i>Tortula truncata</i>					R!			a	TNB-4
Frietzakkbekermos	<i>Cladonia humilis</i>				O				a	TNB-4
Soredieus leermos	<i>Peltigera didactyla</i>		O	O		O	O		a	TNB-4
Klein leermos	<i>Peltigera rufescens</i>		R						z	KW-7
Aantal soorten		12	15	11	3	14	12	15		



Figuur 5. Zodeknikmos (*Bryum caespiticism*) op de Bovenste Strooberg (foto: Rienk-Jan Bijlsma).

dems. Alle slaapmossen bevinden zich in deze groep waaronder soorten die waarschijnlijk via ingebracht maaisel een snelle start hebben kunnen maken, zoals gewoon haakmos (*Rhytidadelphus squarrosus*) en gewoon puntmos (*Caliergonella cuspidata*).

Enkele heischrale soorten nader besproken

Knikmossen (*Bryum*)

Op de Verlengde Winkelberg (W2, W3-laag) en vooral op de Bovenste Strooberg (S-hoog, S-laag) was in 2017 rijk kapselend zodeknikmos (*Bryum caespiticism*) opvallend aanwezig (Figuur 5). Deze soort is lang beschouwd als "in het gehele land algemeen" (Touw & Rubers, 1989) maar blijkt op de hogere zandgronden praktisch verdwenen. Ook op de Britse eilanden wordt de aanduiding "usually common" in de gangbare mosflora beschouwd als "very misleading" (Holyoak & Preston 2014). Het zodeknikmos komt optimaal voor op droge, basenrijke bodems en muurtjes zonder concurrentie van vaatplanten. Wij vermoeden dat het is verdwenen door oppervlakkige verzuring en stikstofdepositie waardoor geschikt vestigingsmilieu in ieder geval op de hogere zandgronden niet meer aanwezig is en vestigingen op nog geschikte (verse) bodem snel worden verdrongen. Dat deze verdwijning ongemerkt is verlopen, komt doordat knikmossen als taxonomisch lastig worden beschouwd en daardoor weinig aandacht krijgen. Nieuwe maar kortstondige vestigingen van zodeknikmos zijn door ons waargenomen op bekende plagplekken in droge heide of plagplekken op droge, lemige of ook wel zavelige bodems (zoals in de ontgronde Zalkerwaard). De na ontgroning beschikbaar gekomen droge, basenrijke bodems van de Verlengde Winkelberg

en Bovenste Strooberg zijn kennelijk optimaal leefgebied dat zodeknikmos dankzij zijn kleine sporen snel heeft weten te vinden.

Ongewimperd knikmos (*Bryum archangelicum*) is een stuk robuuster dan zodeknikmos maar is landelijk altijd zeldzaam geweest. Het heeft een voorkeur voor basenrijke, vochtige of uitdrogende zandgronden. In natuurontwikkelingsterreinen in vochtige tot natte dekzandgebieden is het 3-6 jaar na ontgroning aanwezig, meestal in rijk kapselende zoden, waarna het door vaatplanten of concurrentiekrachtiger mossen wordt verdrongen. In het onderzoeksgebied werd het in W3-laag en S-laag gevonden. Het is ons niet bekend of ongewimperd knikmos beschikt over een langlevende sporenbank, maar nieuwe vestiging uit sporen (relatief groot, circa 25 µm) over grote afstand komt zeker ook voor. Uit monitoring in natuurontwikkelingsterreinen is ons gebleken dat de vroege vegetatieontwikkeling, 2-3 jaar na ontgroning, wordt gekenmerkt door enkele uit broedknolletjes in de diasporenbank afkomstige knikmossorten die massaal verschijnen om direct daarna weer bovengronds te verdwijnen. Dit gedrag werd ook waargenomen in hakhoutpercelen van het Oombos (Gerendal) en in de Wylrebossen kort na het afzetten van de boom- en struiklaag; in beide gevallen gaat het om west-geëxponeerde hellingen met löss op een krijtondergrond (Hommel et al., 2010; 2016). Een goed voorbeeld is het roestknolknikmos (*Bryum microerythrocarpum*). Hoewel de vroege ontwikkeling van de moslaag in 2017 al voorbij was, werd er van deze heischrale soort op de Bovenste Strooberg (S-laag) toch nog verweerd maar herkenbaar materiaal verzameld. In 1969 en 2012 werd roestknolknikmos ook gevonden op mierenbulten in het aangrenzende hellingschraalgrasland (zie oermos en rood rimpelmos). Knolknikmossen worden ook in andere hellingschraallanden veel gevonden op mierenbulten en molshopen en zijn waarschijnlijk dus ruimschoots met broedknolletjes aanwezig in de diasporenbank.

Kleilentemos (*Entosthodon fascicularis*)

Deze zeer zeldzame op knikkertjesmos gelijkende soort had in ons land al in de 19^{de} eeuw in Zuid-Limburg zijn zwaartepunt van voorkomen. Het is een winterannuel die na bodemroering

Figuur 6. Rijk kapselende en zodevormende parelmossen op de Bovenste Strooberg: gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa*) en vlak parelmos (*Weissia rutilans*) (foto: Rienk-Jan Bijlsma).



kiemt vanuit een langlevende sporenbank. Het Bemelerberg-complex is in Nederland de enige locatie waar kleilentemos over een lange periode bekend is met vondsten uit 1948, 1986, 1994 en 2017 (<https://www.verspreidingsatlas.nl>; Hillegers 1998). Wij vonden het op diverse plaatsen op de Verlengde Winkelberg (W3-laag) en langs een poel in het recent aangelegde retentiebekken aan de voet van de Bemelerberg. Deze groeiplaatsen wijzen op een voorkeur voor voedselarme löss op een kalkhoudende ondergrond. In 2014 dook het ook op in de Wylrebossen na het afzetten van de boom- en struiklaag van het hellingbos, eveneens op löss op krijt, samen met diverse andere heischrale mossoorten waaronder klein kortsteeltje (*Pleuridium acuminatum*) zeer talrijk (zie hieronder). De laatste jaren wordt kleilentemos gevonden op kerkhoven, met name in het westelijk deel van het Land van Maas en Waal (Beneden-Leeuwen, Alphen, Maasbommel), op open (met herbiciden behandelde) kleigrond rond graven en op met rode gravel verharde paden.

Kropgoudkorrelnos (Fossombronia incurva)

De vondst van het uitgesproken heischrale goudkorrelnos op de Bovenste Strooberg is de tweede in Zuid-Limburg (1996 Brunsummerheide; <https://www.verspreidingsatlas.nl>). Net als oermos heeft deze soort een langlevende sporenbank en wij nemen daarom aan dat kropgoudkorrelnos vroeger ook voorkwam in de regio.

Kortsteeltjes (Pleuridium acuminatum en P. subulatum)

Klein kortsteeltje (*Pleuridium acuminatum*) karakteriseert de zure vleugel van heischrale groeiplaatsen, zoals zure leem of humeuze löss. Evenals de eerder besproken soorten heeft het een langlevende diasporenbank van waaruit het zich zowel door sporen als broedknolletjes

kan hervestigen na bodemverstoring. In bossen verschijnt het zo op wortelkluiten. In de Wylrebossen bleek dit kortsteeltje ook massaal op te treden op de bosbodem na het grotendeels verwijderen van de boom- en struiklaag. Hier groeide het een jaar na de ingreep samen met o.a. kleilentemos en klein goudkorrelnos (*Fossombronia pusilla*) (Hommel et al., 2016). Beide laatste soorten waren in het tweede jaar bovengronds weer verdwenen maar het kortsteeltje heeft zich tussen de dichter wordende kruidlaag nog enkele jaren langer weten te handhaven. Deze soort komt nog schaarser voor dan het landelijk vrij zeldzame groot kortsteeltje (*Pleuridium subulatum*) dat voorkomt op wat voedselrijkere, vaak ook vochtiger bodems. Klein kortsteeltje vonden we alleen in de overgang van de kiezelkoppen naar de lagere, lemige bodems (W3-hoog, S-hoog) terwijl groot kortsteeltje in beide terreinen vrij algemeen werd aangetroffen in de lagere terreindelen. Ook elders in het Heuvelland is groot kortsteeltje de minste zeldzame *Pleuridium* op mierenbulten en molshopen in schraalgraslanden.

Kleine viltmuts (Pogonatum nanum)

Deze landelijk zeldzame viltmuts is in de 19^{de} en begin 20^{ste} eeuw op diverse locaties in Zuid-Limburg gevonden, maar vervolgens pas weer na 2000 op enkele plaatsen op de westhelling van het Geuldal tussen Bommerig en Cottessen. Bij Bommerig was dit in een hellingschraalgrasland met grasklokje, muizenoor, gewone veldbies en de heischrale mossen klein kortsteeltje en roestknolknikmos. De Bovenste Strooberg vormt een



Figuur 7. Gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa* var. *brachycarpa*) (foto: Henk Siebel).

welkomme nieuwe groeiplaats in het Heuvelland. Kleine viltmuts groeit hier samen met beide kortsteeltjes en kroggoudkorrelmos in S-hoog in de zone met opslag van brem.

Parelmossen (Weissia-soorten)

Met name op de Bovenste Strooberg werden parelmossen (*Weissia*-soorten) zodevormend aangetroffen (Figuur 6). Het bleek te gaan om twee soorten die zowel afzonderlijk als samen voorkomen.

Gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa*) komt hier voor met de variëteit *brachycarpa* (Figuur 7). Dat er in Nederland twee variëteiten zijn te onderscheiden, is pas recent duidelijk geworden: *brachycarpa* en *obliqua*. De laatste komt voor in thermofiele kalkgraslanden op goed gedraineerde, sterk kalkhoudende bodems. Variëteit *brachycarpa* daarentegen groeit op kalkarme, wisselvochtige klei- en leembodems. Het is tot nu toe vooral in het riviereengebied gevonden op verse, vochtige, kalkloze oude rivierklei in natuurontwikkelingsgebieden, op oevers van poelen, in greppels, op ontwortelingskluiten in vochtige bossen, op open plekken in grasland op klei en op dijktaaluds (buitendijks, zuid geëxposeerd). In het onderzoeksgebied werd de soort schaars aangetroffen in het bodemkundig heterogene perceel W5 en zeer talrijk op de Bovenste Strooberg (S-laag), veelal samen met zodeknikmos, groot kortsteeltje en vlak parelmos (zie hieronder). In Zuid-Limburg is var. *brachycarpa* verder alleen bekend van plagplekken in heischraal grasland van de Kannerheide (Sint Pietersberg).

Een grote verrassing was het voorkomen van een parelmos met vlakke bladranden en zeer korte peristoomtanden. Het werd in grote hoeveelheden samen met gewoon vliesjesmos op de Bovenste Strooberg aangetroffen. Het blijkt te gaan om vlak parelmos (*Weissia rutilans*) (Figuur 8), nieuw voor Nederland, maar wel bekend van aangrenzend België en Duitsland. Juist over de grens is een vondst bekend van Kanne (Slingerberg)¹ uit 1990 (De Beer & Van Landuyt 2019). De dichtstbij gelegen groeiplaatsen in Duitsland liggen in de Eifel. Daar groeit het op open lemige,

neutrale tot zwakzure en wisselvochtige bodems van halfbeschaduwde boswegen, windworppercelen, graslanden, braakliggende akkers en greppelranden (Meinunger & Schröder 2007). In Wallonië liggen de groeiplaatsen vooral in de Fagne-Famenne-Calestienne en de Condroz op vochtige en beschaduwde klei en leembodems langs boswegen, open plekken in vochtige weiden en op oevers (Sotiaux & Vanderpoorten 2015). Op de Strooberg komt de standplaats overeen met die van gewoon vliesjesmos. De parelmossen groeien hier over een lengte van ruim 150 m in lage zoden, vooral halverwege de helling die vanaf de oostrand geleidelijk afloopt naar de westrand. Door het ontbreken van vlakke delen in de helling is het niet waarschijnlijk dat hier stagnatie van water optreedt (Figuur 9). De in de literatuur benadrukte wisselvochtige standplaatscondities van vlak parelmos (zie ook Ahrens 2000) zouden op de hooggelegen leembodems van de Strooberg wel kunnen optreden door een afwisseling van regen- en droogteperiodes. In de droge zomerperiode in 2018 zijn enkele vegetatieopnamen gemaakt met beide *Weissia*'s (Tabel 4). Het vegetatieaspect in 2018 was al veel meer gesloten dan in 2017. Enkele bijzondere vaatplanten hebben zich succesvol gevestigd uit maaisel van de Berghofweide zoals

¹ De Slingerberg (ook wel Tiendeberg) is in geologisch opzicht zeer vergelijkbaar met de Bovenste Strooberg: een plateauand met grindige Maasafzettingen die via zanden van de Formatie van Tongeren overgaan in Maastrichtse kalksteen in de helling van het Jekerdal (Rijks Geologische Dienst, 1988).

Figuur 8. Vlak parelmos (*Weissia rutilans*) (foto: Henk Siebel).

kalkboterbloem (*Ranunculus polyanthemus* subsp. *polyanthemoides*) en bos-sorchis (*Dactylorhiza fuchsii*).

Nog even geduld? Oermos (Archidium alternifolium) en rood rimpelmos (Atrichum angustatum)

Oermos vormt kapsels die verscholen zitten in de lage zoden. De zeer grote sporen (tot ca 250 µm) vormen een langlevende sporenbank. Lang gold dit mos als bijzonder zeldzaam (Touw & Rubers 1989), maar vanaf de jaren 1980 kwamen veel 'nieuwe' vindplaatsen aan het licht in natuurontwikkelingsterreinen. Deze soort moet dus in het historische landschap veel wijder verbreid zijn geweest dan blijkt uit vroege inventarisaties. De eerste herkende vondst van oermos uit het Heuvelland dateert uit 2012, van een mierenbult in



het schraalgrasland van de Strooberg. Hier werd toen op diverse mierenbulten ook rood rimpelmos ontdekt. Deze, ook in de ons omringende landen uiterst zeldzame soort, was in 2002 op mierenbulten in heischraal grasland van het Hoefijzer gevonden (Smulders 2003). De vind-

Figuur 9. Bovenste Strooberg tijdens de BLWG-excursie in 2017 (foto: Rienk-Jan Bijlsma).



Tabel 4. Vier vegetatiekundige opnamen met *Weissia*-soorten, gemaakt op 26 juni 2018 op de ontgronde Bovenste Strooberg met grasvegetatie in ontwikkeling na uitstrooien van hooi uit de Berghofweide.

	Nummer in tabel	1	2	3	4
	X-coördinaat	181.534	181.537	181.538	181.548
	Y-coördinaat	318.048	318.056	318.053	318.039
	Opnamenummer (EW 2018-...)	804	805	807	806
	Proefvlak (m ²)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	4 x 2.5
	Expositie	W	W	W	W
	Inclinatie (graden)	5	7	3	10
	Open grond (%)	50	40	25	40
	Bedekking kruidlaag (%)	40	50	50	40
	Bedekking moslaag (%)	20	30	70	30
	Hoogte kruidlaag (cm)	5-15(-40)	5-10(-45)	5-15(-45)	5-12(-50)
	Aantal soorten	41	46	41	38
TOPKAPSELMOSSEN					
Gewoon purpersteeltje	<i>Ceratodon purpureus</i>	2a	2a		+
Groot kortsteeltje	<i>Pleurodium subulatum</i>	2a	+		1
Gedraaid knikmos	<i>Bryum capillare</i>	1	+	+	+
Grijs kronkelsteeltje	<i>Campylopus introflexus</i>	1	1	+	2a
Gewoon vliesjesmos	<i>Weissia brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	1	2b	4	2m
Vlak parelmos	<i>Weissia rutilans</i>	+	1	2b	2b
Groot rimpelmos	<i>Atrichum undulatum</i>		+		
Zandhaarmos	<i>Polytrichum juniperinum</i> var. <i>juniperinum</i>		2m	1	
Fraai haarmos	<i>Polytrichum formosum</i>		1		1
Geelkorrelknikmos	<i>Bryum barnesii</i>			+	
Zodeknikmos	<i>Bryum caespitium</i>			+	
Gewoon haarmos	<i>Polytrichum commune</i> var. <i>perigoniale</i>				+
SLAAPMOSSEN					
Groot laddermos	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1	2m		
Gesnaveld klauwtjesmos	<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	1		
Gewoon puntmos	<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	2a	1	
Fijn laddermos	<i>Kindbergia praelonga</i>		+		
Kalkgoudmos	<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>			+	
Gewoon dikkopmos	<i>Brachythecium rutabulum</i>				1
KORSTMOS					
Patatzak-bekermos	<i>Cladonia humilis</i>		1	+	2a
GRASSEN EN SCHIJNGRASSEN					
Pilzegge	<i>Carex pilulifera</i>	1			
Gewone veldbies	<i>Luzula campestris</i>	+	+		
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	1		+	
Zeegroene zegge	<i>Carex flacca</i>	1	1	2a	
Kamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>	r	+	1	
Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>	2a	2a	1	1
Rood zwenkgras	<i>Festuca rubra</i>	2b	2a	2a	2a

	Nummer in tabel	1	2	3	4
Bevertijes	<i>Briza media</i>	+	+	+	+
Gewoon reukgras	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2m	2m	2m	2a
Bleke zegge	<i>Carex pallescens</i>		1		+
Voorjaarszegge	<i>Carex caryophylla</i>		1	2m	2m
Kropaar	<i>Dactylis glomerata</i>			+	
VLINDERBLOEMIGEN					
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	+	1	1	
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	1	2a	1	+
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	+	+	1	+
Brem	<i>Cytisus scoparius</i>	2a	2a	1	3
Liggende klaver	<i>Trifolium campestre</i>	r			+
ANDERE, KRUIDACHTIGE VAATPLANTEN					
Peen	<i>Daucus carota</i>	r	+		
Gewone hoornbloem	<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	1	+	+	+
Gewone margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	2m	+	+	+
Gewoon biggenkruid	<i>Hypochaeris radicata</i>	+	2a	1	1
Ruige leeuwentand	<i>Leontodon hispidus</i>	+	1	2b	2a
Smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	1	1
Gewone vleugeltjesbloem	<i>Polygala vulgaris</i>	1		+	+
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>	+	r	+	+
Harige ratelaar	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	1	+	+	2m
Kleine ratelaar	<i>Rhinanthus minor</i>	1			+
Hondsviooltje	<i>Viola canina</i>	r			
Knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>	2a	1	2a	2a
Kleine pimperl	<i>Sanguisorba minor subsp. minor</i>	r			r
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>		+		
Geelhartje	<i>Linum catharticum</i>		r	1	
Bosorchis	<i>Dactylorhiza maculata subsp. fuchsii</i>		+	+	+
Veldzuring	<i>Rumex acetosa</i>		+		+
Tandjesgras	<i>Danthonia decumbens</i>		+		
Kalkboterbloem	<i>Ranunculus polyanthemoides subsp. polyanthemoides</i>		+	r	+
Gewone agrimonie	<i>Agrimonia eupatoria</i>			r	
Klein warkruid	<i>Cuscuta epithymum</i>				2m
Sint-Janskruid	<i>Hypericum perforatum</i>				+
ZAAILINGEN VAN BOOMSOORTEN					
Gewone esdoorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	r	1	r	
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	2a	2a	2a	2b
Haagbeuk	<i>Carpinus betulus</i>	+	+	r	
Gewone es	<i>Fraxinus excelsior</i>	+	r	r	r
Boswilg	<i>Salix caprea</i>			r	

plaats op de Strooberg bleek in 2016 nog aanwezig.

Oermos en rood rimpelmos werden in augustus 2017 niet aangetroffen in de ontgronde percelen van de Bovenste Strooberg maar kunnen hier over het hoofd zijn gezien binnen de variatie aan vormen van respectievelijk groot kortsteeltje en groot rimpelmos (*Atrichum undulatum*). Tijdens een revisie van *Bryum*-collecties in het herbarium van Naturalis Biodiversity Center (Leiden) door de eerste auteur bleek rood rimpelmos tot dusver onopgemerkt aanwezig te zijn in een mosmonster van de “West-helling Bemelerberg, in vegetatie met *Brachypodium pinnatum*, *Hieracium laurinum* (met *Ceratodon purpureus*)”, verzameld door C. van Bommel en A. Brouwer op 19 juni 1969. Dit betreft zonder twijfel de Strooberg. Hiermee zijn de heischrale graslanden van het Bemelerberg-complex de enige bekende locatie met een duurzame populatie rood rimpelmos in Nederland.

Discussie

De mosflora van heischrale graslanden in het Heuvelland is slecht bekend. Uit onze inventarisatie en aanvullende waarnemingen buiten het Bemelerberg-complex blijkt dat diverse landelijk bijzondere mossoorten karakteristiek zijn voor deze regionale vorm van schraalland, waarbij mierenbulten en molshopen het belangrijkste leefgebied vormen. Wat Barkman (1948) voor de Bemelerberg nog beschrijft als een *Mesobrometum* met “een afwijkend karakter”, blijkt een bryologisch goed gekarakteriseerd maar nog nauwelijks gedocumenteerd graslandtype met grotere verspreiding in het Heuvelland. Het historisch landgebruik van deze graslanden (begin 19^{de} eeuw) was weiland met lage kwaliteit en schaapsweide en ook bouwland met geringe productiviteit (blijkens toegepaste tarieven voor grondbelasting).

De ontgronde percelen op de Verlengde Winkelberg en Bovenste Strooberg geven een verrassend beeld van de bijzondere rijkdom aan mossoorten in de langlevende diasporenbank van de voormalige landbouwgronden in de periferie van de Bemelerberg (zie ook During & Ter Horst 1983; Berris et al. 1984) alsook van de soorten die het verse, betrekkelijk voedselarme substraat met sporen via de lucht hebben weten te vinden. De ecologische groep van heischrale soorten is hierbij van bijzonder belang omdat

het leefgebied van deze groep zowel verzurings- als stikstofgevoelig is en daardoor in Nederland letterlijk is gemarginaliseerd. Dit leefgebied omvat niet alleen de plantensociologisch gekarakteriseerde groeiplaats van heischrale graslanden maar juist ook onregelmatig verstoorde, plaatselijk kalkhoudende open plekken. Ook Van Noordwijk et al. (2015) pleiten, vanuit een faunistisch perspectief, voor behoud van openheid (‘kale bodem’) en terughoudendheid bij het vlakdekend inbrengen van maaisel (na ontgroning/plaggen) waarmee juist ook concurrentiekrachtige vaatplanten en (slaap)mossen versneld bodemdekend gaan optreden, zoals haakmos, dikkopmos en puntmos. Tijdelijk hoge begrazing door schapen is een voor de hand liggende maatregel om openheid vanaf het begin van de vegetatieontwikkeling te behouden, maar bij te intensieve drukbegrazing in het winterhalfjaar krijgen winterannuellen geen kans door vertrapping. Mierenbulten en molshopen zijn vervolgens onmisbare habitats voor de duurzame (boven- en ondergrondse) instandhouding van populaties van karakteristieke mossoorten in de schraalgraslanden.

Het bijzondere van de waargenomen ontwikkeling is dat deze geheel spontaan heeft plaatsgevonden afgezien van enkele vrij zeker met maaisel ingebrachte slaadmossen. De vlakdekkende ontgroning geeft ook inzicht in de werking en het belang van puntvormige verstoringen, met name bekend van mierenbulten en molshopen in schraalgraslanden en wortelkluiten in bossen op (ondiepe) löss. Het optreden van zeldzame soorten op mierenbulten (Hillegers 1998) en wortelkluiten, wordt kennelijk gevoed vanuit een vlakdekkend aanwezige diasporenbank die zich dankzij extensief historisch landgebruik heeft opgebouwd in schraal weiland en schrale akker.

Het talrijke voorkomen van het voor Nederland nieuwe vlak parelmos is in het onderzoeksgebied gebonden aan verspoelde löss en Maasafzettingen waar ook de zanden van de Formatie van Tongeren dagzomen (Figuur 1). Ook uit het onderzoek in de Wylrebossen (Hommel et al. 2016) is gebleken dat weliswaar sprake is van een geleidelijke gradiënt in nutriënten van plateau (Maasterras), via kalkrijke helling naar hellingvoet (colluvium) maar dat binnen de helling een grote variatie in dikte van het lössdek optreedt en daarmee in kalkhoudendheid en

zuurgraad met onmiskenbaar heischrale ontwikkelingen. Juist dergelijke mozaïeken geven een onverwacht grote diversiteit van soorten en vegetatieontwikkeling. Plantensociologisch lastig te plaatsen soortencombinaties zijn hier een goede indicatie voor een hoge natuurwaarde!

Dankwoord

Wij danken Arjan Ova (Limburgs Landschap) voor toestemming om de ontgronde percelen te bezoeken. Van Maaïke Weijters (Onderzoekcentrum B-WARE) kregen we de rapportage van het bodemchemisch onderzoek voorafgaand aan de ontgrondingen. Margriet Bekking, Peter Eenshuistra, Jan Pellicaan en Leo Spoormakers leverden waarnemingen verzameld tijdens de BLWG-excursie. Eddy Weeda maakte in juni 2018 samen met de eerste auteur diverse vegetatieopnamen op de Bovenste Strooberg.

Auteursgegevens

R.J. Bijlsma, Wageningen University & Research, Postbus 47, 6700 AA Wageningen, rienkjan.bijlsma@wur.nl
J.A.W. Nieuwkoop, Vluchtheuvelstraat 6, 6621 BK Dreumel, jurgen.nieuwkoop@icloud.com
H.N. Siebel, Ericastraat 22, 1214 EL Hilversum, h.siebel@hetnet.nl

Literatuur

- Agsteribbe, E., J.J. Barkman, W.D. Margadant, W. Meijer, V. Westhoff & U. Witt, 1950. Mosvondsten in Nederland. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 57: 281-312.
- Ahrens, M., 2000. Pottiaceae. In: M. Nebel & G. Philippi (eds.), *Die Moose Baden-Württembergs*. Band 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Aptroot, A., C.M. Van Herk & L.B. Sparrius, 2012. Basisrapport voor de Rode Lijst korstmossen 2011. *Buxbaumiella* 92.
- Barkman, J.J., 1948. Bryologische zwerftochten door Nederland. II. Zuid-Limburg. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg I(1-3): 5-25.
- Barkman J.J., H. Doing & S. Segal, 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13(3): 394-419.
- Berris, L., H. During & H. van Rijnberk, 1984. Boven- en ondergrondse patronen van mossen in het Mesobromion op de Bemelerberg. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg XXXIV(1-5): 49-51.
- Bijlsma, R.J., R.W. de Waal & A.F.M. ten Hoedt. 2013. Ecological qualities emerging from non-intervention management of heathlands. In W.H. Diemont, H. Siepel & N.R. Webb (eds.), *Economy and ecology of heathlands*. KNNV Publishing, Zeist; Chapter 12.
- De Beer, D. & W. Van Landuyt. 2019. Aanvullingen en correcties bij de Vlaamse checklist mossen (hauwmossen, levermossen, bladmosse). *Dumortiera* 115: 3-47.
- During, H.J. & B. ter Horst, 1983. The diaspore bank of bryophytes and ferns in chalk grassland. *Lindbergia* 9(1): 57-64.
- During, H.J. & J.H. Willems, 1986. The impoverishment of the bryophyte and lichen flora of the Dutch chalk grasslands in the thirty years 1953-1983. *Biological Conservation* 36(2): 143-158.
- Felder, W.M., 1984. De geologie van de Bemelerberg. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg XXXIV(1-5): 4-8.
- Hillegers, H., 1984. De geschiedenis van de vegetatie en de functionele betekenis van de Bemelerberg. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg XXXIV(1-5): 13-18.
- Hillegers, H., 1998. De mosflora van mierenbulten in Zuid-Limburgse droge schraallanden, een eerste verkenning. *Buxbaumiella* 47: 31-35.
- Holyoak, D.T. & C.D. Preston, 2014. *Bryum caespitium*. In: T.L. Blockeel, S.D.S. Bosanquet, M.O. Hill & C.D. Preston (eds.), *Atlas of British & Irish bryophytes*. Volume 2. PiscesPublications, Newbury.
- Hommel, P.W.F.M., R.J. Bijlsma, K. Eichhorn, R.H. Kemmers, J. den Ouden, J.H.J. Schaminée, R.W. de Waal, M.F. Wallis de Vries & B.J.C. Willers, 2010. Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg. Resultaten eerste onderzoeksfase. Rapport DKI nr. 2010/dk140-0 Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van LNV, Ede.
- Hommel, P.W.F.M., R.J. Bijlsma, K.A.O. Eichhorn, J. den Ouden, R.W. de Waal & M.F. Wallis de Vries, 2016. Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg: resultaten praktijkproeven: omvorming van voormalig middenbos naar gevarieerd opgaand bos. Rapport nr. 2016/OBN206-HE. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.
- Meinunger, L. & W. Schröder, 2007. Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. Regensburgische Botanische Gesellschaft von 1790 e.V., Regensburg.
- Noordwijk, C.G.E. van, M.J. Weijters, N.A.C. Smits & R. Bobbink, 2015. Herstel van flora en fauna van hellingsschraallanden op voormalige landbouwgronden. *Natuurhistorisch Maandblad* 104(8): 137-144.
- Rijks Geologische Dienst, 1988. Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

- Siebel, H.N. & H.J. During, 2006. *Beknopte mosflora van Nederland en België*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Siebel, H.N., R.J. Bijlsma, L.B. Sparrius, 2013. Basisrapport voor de Rode Lijst mossen 2012. Buxbaumiella 96.
- Smits, N.A.C., 2010. Restoration of nutrient-poor grasslands in Southern Limburg. Vegetation development and the role of soil processes. PhD thesis. Utrecht University, Utrecht.
- Smulders, H.A.M., 2003. Recente waarnemingen van *Atrichum angustatum* (Rood rimpelmos). Buxbaumiella 64: 58-60.
- Sotiaux, A. & A. Vanderpoorten, 2015. Atlas des Bryophytes (mousses, hépatiques, anthocérotes) de Wallonie (1980-2014). Série Faune, Flore, Habitats no. 9. Publication du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole, Gembloux.
- Touw, A. & W.V. Rubers, 1989. De Nederlandse bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Stichting Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Veldhorst, A.D.M. 1991. Het Nederlandse vroeg-19e eeuwse kadaster als bron voor andersoortig onderzoek, een verkenning. Historisch Geografisch Tijdschrift 9: 8-27.
- Weijters, M., E. Lucassen & R. Bobbink, 2011. Bodemchemisch onderzoek rondom de Bemelerberg. Rapportnummer 11.027. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Weijters, M.J., N.A.C. Smits & R. Bobbink, 2015. Herstel van de heischrale vegetatie van de Zuid-Limburgse hellingen. Natuurhistorisch Maandblad 104(12): 242-247.
- Willems, J.H., 1982. Het *Brachypodio-Sieglingietum* Will. & Blanck. 1975 in Zuid-Limburg. Gorteria 11: 99-106.

Abstract

The bryophyte flora of restored areas of the Bemelerberg, with Weissia rutilans new to the Netherlands
The Bemelerberg nature reserve, part of a Natura 2000 site in Southern Limburg, has long been known for its species-rich calcareous grasslands and outcrops. In

2013 about 5.5 ha of former agricultural grassland on the plateau terrace and adjacent to the reserve was restored by removing 10-40 cm of the phosphate-rich topsoil. The pH-NaCl of the exposed loamy soils ranged from 4.2 to 5.8 across several parcels. The western, relatively acidic parcels occur on the plateau margin (Bovenste Strooberg) with low-productive meadow as historical land use (early 19th century); the eastern, more base-rich parcels occur on a slope (Verlengde Winkelberg) with low-productive agricultural fields as historical land use.

The restored areas were visited in April 2017 by an excursion of the Dutch Bryological Society (BLWG). The recorded bryophytes can be assigned to ecological groups ranging from calciphytes on shallow loess on limestone to acidophytes on sandy-gravelly Meuse deposits. The most interesting ecological group characterizes soils with intermediate base status and neutral pH. Several of its typical species we encountered, are rare in Southern Limburg, including *Bryum archangelicum*, *Fossombronia incurva*, *Pleuridium acuminatum* and *Pogonatum nanum*. *Enthostodon fascicularis* had a stronghold in South Limburg in the 19th century but became very rare afterwards. Unlike *Weissia brachycarpa* var. *obliqua* which is not uncommon in calcareous grassland, the var. *brachycarpa* we found in the restored parcels, occurs on loam and Pleistocene clay with neutral pH and is very rare in South Limburg. This species appeared to be accompanied on the Bovenste Strooberg by extensive patches of *Weissia rutilans*, new to the Netherlands.

Many of these species have long-lived diaspores (tubers, spores) that can remain dormant in a diaspore bank. The applied restoration measure whereby the nutrient-rich topsoil was removed, and neutral, nutrient-poor loamy parent material became exposed, resulted in the germination of a hidden bryoflora not documented by historical records. At the same time the measure created habitat for easily colonizing bryophytes, some of which however became rare in the Netherlands due to acidification and nitrification, with *Bryum caespiticium* as a good example. We conclude that restoration of grasslands and fields which were low-productive in the early 19th century can be very successful by unlocking surprising species assemblages in the diaspore bank, especially when applied adjacent to existing nature reserves.