

Kalkmoeras in Zuid-Limburg

E.J. Weeda, Alterra Wageningen UR, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

H. de Mars, Royal Haskoning, Postbus 1754, 6201 BT Maastricht

S.M.A. Keulen, Mesweg 10, 6336 VT Hulsberg

‘Denk groot.’ Zo vatte begin 2011 de Nederlandse directeur van het Wereld Natuur Fonds Nederland zijn boodschap samen (MARIJNISSEN, 2011). In zijn visie herbergen de kust, de delta en de Veluwe de enige Nederlandse natuur die ertoe doet. Blijkbaar past het Zuid-Limburgse heuvelland niet in zulke grote gedachten.

De Twentse KVP-parlementariër Ben Engelbertink (1902-1971) was geboren in de directe omgeving van het Kloppersblok en de Lemselermaten, de mooiste kalkmoerassen die zijn streek destijds rijk was. Hij was landbouwoordvoerder en een geharnast tegenstander van natuurbehoud. Van hem wordt verteld dat hij er best een paar ha voor over had als daar al die zeldzame planten in één terrein bij elkaar konden worden gezet. Weinig terreinen in Nederland lijken zijn ideaal zozeer te benaderen als het één ha grote hooiland met kalkmoeras in de Kathager Beemden. Er is één complicatie: zo’n juweel staat nooit op zichzelf maar is afhankelijk van een wijde omgeving. Dit artikel gaat over de Kathager Beemden en andere Zuid-Limburgse kalkmoerassen. Ze liggen in brongebieden en

hoewel de oppervlakte van het eigenlijke kalkmoeras in ares te meten is, is dit habitattype afhankelijk van het hele voedingsgebied van de bronnen, dat kan uiteenlopen van enkele tot soms tientallen ha. Kalkmoeras toont zijn schatten en geheimen pas als het op de vierkante meter wordt onderzocht, maar het is wel afhankelijk van de waterhuishouding en de geologische gesteldheid van een heel beekdal-

landschap. Planologische ingrepen in de omgeving kunnen onherstelbare gevolgen hebben. Als ergens in Nederland het voorzorgbeginsel geldt, dan wel hier: elke ingreep die het kalkmoeras zou kunnen schaden, moet worden vermeden. Om verantwoord om te gaan met zulke kwetsbare natuur moet je wel degelijk groot denken.

KALKMOERASSEN EN KALKTUFBRONNEN

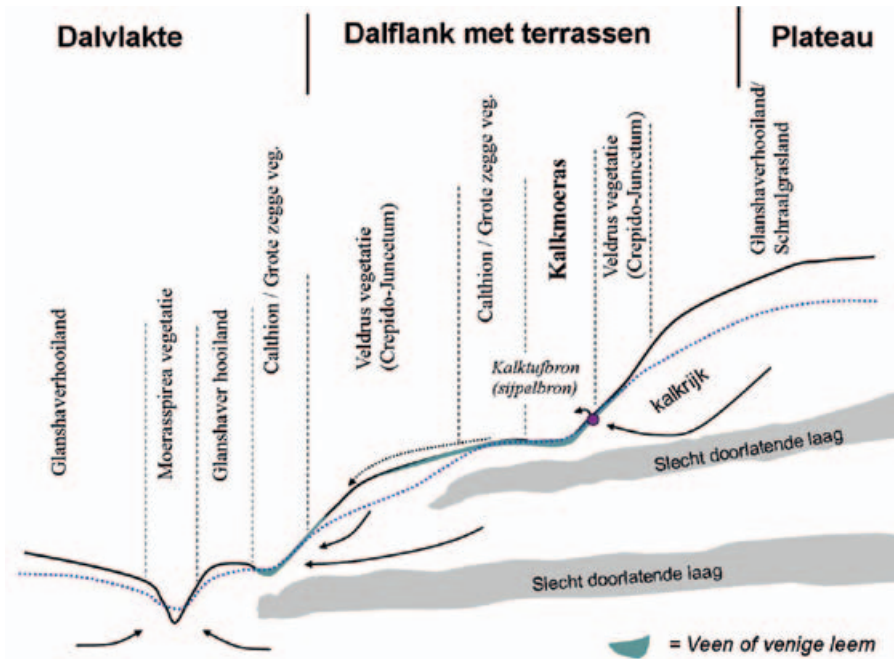
De term ‘kalkmoeras’ wordt in Nederland vaak gebruikt als een verzamelterm voor natte, basenrijke milieus, zoals natte duinvalleien en basenrijk trilveen. Strikt genomen heeft deze term echter betrekking op ecosystemen waarin veenvorming en kalkafzetting hand in hand gaan. Dergelijke systemen zijn gebonden aan berg- en heuvelgebieden waarin kalkrijke afzettingen voorkomen. In grondwater dat zulke afzettingen passeert, lost kalk op in de vorm van calciumbicarbonaat. Op plekken waar het grondwater uittreedt, slaat die kalk weer neer als travertijn (kalktuf). Aan dit proces van tufvorming kunnen bepaalde mossen en kranswieren actief deelnemen, doordat ze koolstofdioxide aan het calciumbicarbonaat onttrekken. Tot de voornaamste tufvormende mossen behoort Geveerd diknerfmos (*Palustriella commutata*) [figuur 1] (PENTECOST, 1996; PENTECOST & ZHANG, 2002; RAINEY & JONES, 2007; mossennamen volgens SIEBEL & DURING, 2006). In Nederland zijn dergelijke kalkmoerassen tegenwoordig beperkt tot Zuid-Limburg.

In Atlantische gebieden zoals Nederland, waar het klimaat wordt gekenmerkt door een neerslagoverschot, komt kalkmoeras alleen



FIGUUR 1

Geveerd diknerfmos (*Palustriella commutata*) (foto: M. Hájek).



FIGUUR 2

Dwarsprofiel van een hellingveen met vegetatiezones.

voor op plaatsen waar de kwelflux groter is dan dit overschot. Bovendien moet het kwelwater ook weer uit het moeras kunnen wegvloeien en niet in afvoerloze laagten stagneren. Gewoonlijk komen kalkmoerassen daarom voor in de vorm van hellingvenen.

Kalkmoerassen van enige omvang zijn meestal gelegen op zwak aflopende, terrasachtige delen van hellingen of aan de voet ervan [figuur 2]. Ze worden gewoonlijk gevoed door diffuus opwellend of zijdelings afstromend kalkrijk water. Als dat kalkrijke water meer geconcentreerd en puntsgewijs uittreedt waarbij travertijn neerslaat, dan wordt dit een kalktufbron genoemd (VAN GENNIP *et al.*, 2007). Kalkmoerassen en kalktufbronnen hangen echter geohydrologisch en ecologisch nauw met elkaar samen, zowel wat betreft de abiotische processen als wat betreft de samenstelling van de vegetatie. Er komen dan ook tal van overgangen voor. Goed ontwikkelde kalkmoerassen omvatten dikwijls één of meer kalktufbronnen. De delen van het systeem met een weinig maaiveld vertegenwoordigen hierbij het kalkmoeras. In de tufbronnen ligt de kalk aan de oppervlakte en is het veen vaak nagenoeg afwezig. Beide verkeren in een dy-

namisch evenwicht. De kalktufbronnen hebben wellicht zelfs de aanzet gegeven tot de vorming van het kalkmoeras. Door kalkafzetting kunnen richeltjes ontstaan waarachter zich een laagje water verzamelt, wat de mogelijkheid biedt tot veenvorming. Met kalkkorsten bedekte mos- of kranswierpakketten in de bronbeekjes kunnen zo'n rem op de waterpassage zetten dat ze veenvorming stimuleren. Eenmaal gevormd veen zal niet alleen als waterbarrière maar tevens als spons werken, zodat het veenvormingsproces zichzelf versterkt (KEMMERS *et al.*, 2004). Toch wordt in tegenstelling tot de rest van Nederland in deze hellingvenen zelden een

echt dikke veenlaag opgebouwd, omdat het water dankzij het reliëf vrij snel afstroomt. Ontstaat door wat voor oorzaak dan ook een soort drainerend bronbeekje, bijvoorbeeld door bodembeschadiging of door het eroderen van een eventueel aanwezig kalkdrempeeltje, dan wordt de veenaangroei weer beperkt.

Bij de veenvorming in kalkmoerassen spelen mossen een doorslaggevende rol. Daarbij gaat het niet om veenmossen zoals in hoogveen, maar om een groep basenminnende slaapmossen die in het Engels als 'brown mosses' wordt aangeduid, waaronder Sterrengoudmos (*Campyllum stellatum*) [figuur 3] en Groen schorpioenmos (*Scorpidium cossonii*). Kenmerkend voor kalktufbronnen zijn het al genoemde Geveerd diknerfmos (opnieuw een voorbeeld van een 'brown moss') en Groot staartjesmos (*Philonotis calcarea*), die beide trouwens ook een aandeel kunnen hebben in het mosdek in kalkmoeras. Verder zijn onder meer Gewoon diknerfmos (*Cratoneuron filicinum*), Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*) en Gekroesd plakkaatmos (*Pellia endiviifolia*) in kalktufbronnen aan te treffen, maar alleen voor zover het concurrentiekrachtige Geveerd diknerfmos ze ruimte laat.

Vaatplanten nemen in kalktufbronnen gewoonlijk een ondergeschikte plaats in. Daarentegen vormen kalkmoerassen het domein van een keur aan specialistische, vaak zeldzame vaatplanten. Tot de meest kenmerkende behoren Schubzegge (*Carex lepidocarpa*) (namen van vaatplanten volgens VAN DER MEIJDEN, 2005) en de recent in Nederland ontdekte Veenzegge (*Carex davalliana*) [figuur 4].

De kalkmoerasvegetatie wordt omgeven en soms ook doorsneden door andere vegetatietypen, zoals andersoortig moeras, grasland of bos. Overgangen naar schraal grasland kunnen aanzienlijk bijdragen aan de soortenrijkdom en ook aan de overlevingskansen van populaties



FIGUUR 3

Sterrengoudmos (*Campyllum stellatum*) (foto: M. Hájek).

FIGUUR 4

Schubzegge (*Carex lepidocarpa*) (a) en
Veenzegge (*Carex davalliana*) (b)
(foto's: M. Hájek).



van zeldzame planten. Soorten als *Parnassia* (*Parnassia palustris*) en diverse orchideeën lijken niet zozeer gebonden aan kalkmoeras op zichzelf, maar aan de combinatie van kalkmoeras en grasland als samenhangend ecosysteem. Iets dergelijks geldt voor een graslandplant als Blauwe knoop (*Succisa pratensis*), die in het kalkmoeras wonderwel kiemt maar minder mogelijkheden tot vegetatieve uitbreiding heeft dan in het grasland.

De relatie tussen kalkmoeras en de naburige vegetatie heeft echter niet altijd een 'vreedzaam' karakter. Kalkmoeras is een uiterst laag-productief habitat door de sterk geremde afbraak van organisch materiaal en een sterke immobilisatie van stikstof en fosfor. Microben in de bodem spelen hierbij een belangrijke rol (KEMMERS *et al.*, 2004). Bij alle verschillen is er dus één opvallende overeenkomst tussen hoogveen en kalkmoeras: in beide gevallen leidt het veenvormingsproces tot een lage productie van de vegetatie. In hoogveen zijn voedingselementen echter schaars, terwijl ze in kalkmoeras ruimschoots aanwezig zijn maar in een moeilijk opneembare vorm. Reeds bij beperkte ontwatering neemt de beschikbaarheid van de voedingselementen sterk toe en gaat het kalkmoeras over in productief hooiland van het Dotterbloem-verbond (*CALTHION PALUSTRIS*) (namen van graslandtypen volgens SCHAMINÉE *et al.*, 1996). Wordt dit niet gemaaid, dan slaan spoedig struiken en bomen op. Verder kunnen forse moerasplanten met kruipende wortelstokken zoals Riet (*Phragmites australis*) binnendringen vanuit lager gelegen, voedselrijk terrein. Het ligt voor de hand dat dit proces door bemesting wordt gestimuleerd. Door deze factoren behoren kalkmoerassen in het grootste deel van Europa dan ook tot de sterkst afgenomen en bedreigde habitattypen (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007). Agrarische omgevingsinvloeden in de vorm van ontwatering en bemesting maken bovendien maaibeheer extra noodzakelijk om overwoekering door robuuste moeras- en graslandplanten te verhinderen, terwijl kalkmoeras in ongestoorde omgeving zonder beheersingrepen in stand blijft.

ZUID-LIMBURGSE KALKMOERASSEN EN NATURA-2000

Hoe de Zuid-Limburgse kalkmoerassen plantensociologisch te benoemen zijn, is pas onlangs onderzocht: ze

behoren tot het CARICI FLAVAE-CRATONEURETUM FILICINI, een associatie die vooral uit oostelijk Midden-Europa bekend is (WEEDA, 2008). In het Nederlands kan zij als 'Associatie van Diknerfmossen en Gelezegge' worden aangeduid. In deze plantengemeenschap onderstrepen Geveerd en Gewoon diknerfmos het verband met kalktufbronnen. Verder zijn Zeegroene zegge (*Carex flacca*), Zeegroene rus (*Juncus inflexus*), Klein hoefblad (*Tussilago farfara*) en Konin-ginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*) differentiërend ten opzichte van andere kalkmoerasgemeenschappen (HÁJEK & HÁBEROVÁ, 2001).

In Zuid-Limburg zijn de Natura-2000-gebieden Geleenbeekdal en Geuldal aangewezen voor instandhouding van kalkmoeras (habitattype 'Alkalisch laagveen'; JANSSEN & SCHAMINÉE, 2003). Als locaties worden respectievelijk de Kathager Beemden en het Ravensbos genoemd, het eerste terrein als een van de beste voorbeelden binnen Nederland. Het Geuldal is tevens aangewezen voor instandhouding van het habitattype 'Kalktufbronnen', dat onder meer voor het Ravensbos wordt genoemd (MINISTERIE VAN LNV, 2008).



FIGUUR 5

Winterbeeld van de Kathager Beemden: hellingveen met greppels, geflankeerd door twee zandruigen (foto: S. Bus).



FIGUUR 6

Blauwe zegge (*Carex panicea*) en Riet (*Phragmites australis*) in een slenk in de Kathager Beemden (foto: S. Bus).

TABEL 1

Rode Lijstsoorten en kenmerkende soorten van Natura-2000-habitattypen in Zuid-Limburgse kalkmoerassen. Rode Lijstsoorten volgens ODÉ et al. (2006) en SIEBEL et al. (2006). BE=bedreigd; KW= kwetsbaar; GE= gevoelig; toegevoegd zijn nationaal beschermde soorten (nb) en extra doelsoorten (ed). De kolom 'Natura-2000-type' geeft aan welke soorten worden vermeld voor Molinia-graslanden (6410), kalktufbronnen (7220) en/of kalkmoerassen (7230) in het Europese handboek van Natura-2000 (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007). X = sinds 2000 aangetroffen.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Rode Lijst	Natura-2000-type	Kathager Beemden	Ravensbos	Weustenrade
Planten van Molinia-graslanden						
Veelbloemige veldbies	<i>Luzula multiflora</i>		6410	X	.	.
Moerastreepzaad	<i>Crepis paludosa</i>	KW	6410	X	X	.
Bleke zegge	<i>Carex pallescens</i>	KW	6410	X	X	.
Pijpenstrootje	<i>Molinia caerulea</i>		6410	X	X	.
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>		6410	X	X	.
Moerasrolklaver	<i>Lotus pedunculatus</i>		6410	X	.	X
Ruw walstro	<i>Galium uliginosum</i>		6410	X	X	X
Planten van kalkmoerassen en/of kalktufbronnen						
Groot staartjesmos	<i>Philonotis calcarea</i>	GE	7220	.	.	X
Gewoon diknerfmos	<i>Cratoneuron filicinum</i>		7220	X	.	X
Veenknikmos	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>		7220, 7230	X	.	X
Groen schorpioenmos	<i>Scorpidium cossonii</i>	EB	7220, 7230	X	.	.
Geveerd diknerfmos	<i>Palustriella commutata</i>	BE	7220, 7230	X	.	.
Veenzegge	<i>Carex davalliana</i>		7230	X	.	.
Gele zegge	<i>Carex flava</i>	BE	7230	X	X	.
Groot vedermos	<i>Fissidens adianthoides</i>	KW	7230	X	X	.
Sterrengoudmos	<i>Campyllum stellatum</i>	KW	7230	X	X	.
Blauwe zegge	<i>Carex panicea</i>		7230	X	X	.
Schubzegge	<i>Carex lepidocarpa</i>	BE	7230	X	X	X
Gewoon puntmos	<i>Calliergonella cuspidata</i>		7230	X	X	X
Overige Rode Lijst- en 'beleidssoorten'						
Geel boogsterrenmos	<i>Plagiomnium elatum</i>	BE		X	.	.
Wolmos	<i>Trichocolea tomentella</i>	BE		X	X	.
Groot varentjesmos	<i>Plagiochila asplenoides</i>	BE		X	X	.
Rozetmos	<i>Rhodobryum roseum</i>	BE		.	X	.
Aardbeiganzerik	<i>Potentilla sterilis</i>	KW		X	.	.
Bevertjes	<i>Briza media</i>	KW		X	.	.
Gevlekte orchis	<i>Dactylorhiza maculata</i>	KW		X	.	.
Brede orchis	<i>Dactylorhiza majalis subsp. majalis</i>	KW		X	.	.
Kleine valeriaan	<i>Valeriana dioica</i>	KW		X	.	.
Stomp boogsterrenmos	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	KW		X	.	.
Eenbes	<i>Paris quadrifolia</i>	KW		X	X	.
Grote keverorchis	<i>Neottia ovata</i>	KW		X	X	.
Boompjesmos	<i>Climacium dendroides</i>	KW		X	X	.
Beekdikkopmos	<i>Brachythecium rivulare</i>	KW		X	.	X
Moerasdikkopmos	<i>Brachythecium mildeanum</i>	KW		X	.	X
Blauwe knoop	<i>Succisa pratensis</i>	GE		X	.	.
Rietorchis	<i>Dactylorhiza majalis subsp. praetermissa</i>	nb		.	.	X
Slanke sleutelbloem	<i>Primula elatior</i>	nb		X	X	.
Boswederik	<i>Lysimachia nemorum</i>	ed		X	X	.

FIGUUR 7

In een drainerende geul in de Kathager Beemden met Kleine waterpeppe (*Berula erecta*) kunnen moerasplanten als Riet (*Phragmites australis*) en Watermunt (*Mentha aquatica*) binnendringen dankzij een brugje van takken (foto: S. Bus).

Voor kalkmoeras wordt de staat van instandhouding in Nederland als zeer ongunstig beoordeeld, zowel naar oppervlakte als naar kwaliteit gerekend. Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit gelden dan ook als landelijke en provinciale doelstelling. Voor het Geleenbeekdal wordt vermeld dat het gebied potenties heeft voor ontwikkeling van het habitatype op nieuwe locaties, zoals blijkt uit resultaten van natuurontwikkeling. Hiermee wordt stellig bedoeld op een uitgraving bij Weustenrade (WEEDA, 2008).

HOOILAND MET KALKMOERAS IN DE KATHAGER BEEMDEN

Het best ontwikkelde en veelzijdigste voorbeeld van kalkmoeras in Zuid-Limburg is te vinden in de Kathager Beemden bij Vaesrade, een hellingveen in de rechterflank van het Geleenbeekdal. Dit vormt een gemaaide enclave ter grootte van ongeveer één ha in een bosrijk deel van het beekdal, omringd en beschermd door geboomte en door de steile dalwand. Aan de voet sluit het hellingveen aan op het moerasbos op de dalvloer. Het wordt bovenaan begrensd door een droge zandrug, waarvan de begroeiing contrasteert met die van het hellingveen (WEEDA, 2007). Een soortgelijke vegetatie met droogte-indicatoren is aanwezig op een smalle zandrug door het laagste deel van het veen [figuur 5].

In de helling treedt op talrijke plekken water uit, dat op de meeste plaatsen kalkrijk is. Een globale beschrijving van de gecompliceerde geologie en hydrologie van het gebied wordt gegeven door SCHAMINÉE *et al.* (2009). Hoe de waterstromen lopen en waar de meegevoerde kalk vandaan komt, is onlangs onderzocht door BUS (2011). Zij geeft aan dat het hellingveen een ruim 15 ha groot voedingsgebied heeft, dat te situeren is in het Jeugrubbedal ten oosten van de Naanhofsweg. Voor het hele moeras in de rechter dalflank kan een voedingsgebied van bijna 100 ha worden aangenomen.

Het hellingveen kent een lange geschiedenis van hooilandbeheer (KEULEN, 1999). In verband daarmee zijn drainagegreppels gegraven, waarvan het patroon nog duidelijk herkenbaar is [figuur 5], hoewel van sommige greppels door verlanding slechts zeer ondiepe geultjes over zijn. In enkele waterlopen die haaks op de hoogtelijnen staan, stroomt het water zo sterk dat een drainerende werking op de omgeving moet worden aangenomen.

Het eigenlijke kalkmoeras is beperkt tot geultjes en kommetjes waar het veen met kalkrijk water verzadigd is. Binnen het terrein zijn dergelijke plekken in de eerste helft van het jaar te onderscheiden, doordat ze in vergelijking met hun omgeving een lagere en ijelere kruidlaag hebben. Hierin neemt Blauwe zegge (*Carex panicea*) [figuur 6] een opvallende plaats in, terwijl in het mosdek het aandeel van Sterrengoudmos opvalt. 's Zomers worden deze en andere lage planten door het Riet grotendeels aan het oog onttrokken; het voorkomen van de zomerbloeiende Heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*) vormt dan nog een aanwijzing waar kalkmoerasplekken liggen. De best ontwikkelde kalkmoerasvegetatie komt voor in de noordoosthoek van het perceel. Schubzegge, Kleine valerian (Valeria-



na dioica), Veenzegge, Slanke waterbies (*Eleocharis uniglumis*) en Groen schorpioenmos zijn tot deze hoek beperkt. De laatste drie soorten zijn slechts waargenomen in één of twee geultjes (WEEDA *et al.*, 2006). De kalkrijkdom van hun standplaats blijkt uit tufvorming onderin kussens van Sterrengoudmos. De gerenommeerde tufvormer Geveerd diknerfmos komt juist vooral in de zuidpunt van het hooilandperceel voor. Dit mos groeit op de wand van de greppeltjes met snel stromend water, die zich tot kalktufbronnen hebben ontwikkeld. Ook Gewoon diknerfmos komt hier voor, maar de laatste twintig jaar lijkt het grotendeels door Geveerd diknerfmos te zijn verdrongen.

Laagten, geultjes en greppelkanten waar kalkminnende moerasmossen zoals Sterrengoudmos en Geveerd diknerfmos het hoofdbestanddeel van het mosdek vormen, beslaan maar enkele procenten van de oppervlakte van het perceel. Enige kalkmoerasplanten groeien echter in het hele terrein voor zover het een veenbodem heeft. Dit geldt vooral voor Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*) en Gele zegge (*Carex flava*), maar ook Sterrengoudmos wordt in kleine plukjes door een aanzienlijk deel van het hooiland aangetroffen.

Voor een kwaliteitsbeoordeling van het kalkmoeras in de Kathager Beemden moet daarom ook de hooilandvegetatie in de beschouwing worden betrokken. Deze heeft een uitzonderlijk hoge soortenrijkdom, met als bijzonderheid het optreden van een reeks bosplanten buiten het bos. Onder de vaatplanten zijn elf Rode Lijstsoorten, onder de mossen eenzelfde aantal [tabel 1]. Plantensociologisch is het hooiland te rekenen tot de Veldrus-associatie (*CREPIDO-JUNCETUM ACUTIFLORI*), dat een schakel vormt tussen het productieve Dotterbloem-verbond en het schralere Blauwgrasland (*CIRSIO-MOLINIETUM*). In de Kathager Beemden wordt de verwantschap met het Blauwgrasland onderstreept door planten als Blauwe knoop, Ge-



FIGUUR 8

Zijdal in de Kathager Beemden, vindplaats van zeldzame mollusken (foto: M. Mouthaan).

vlechte orchis (*Dactylorhiza maculata*), Bleke zegge (*Carex pallescens*), Tormentil (*Potentilla erecta*), Veelbloemige veldbies (*Luzula multiflora*), Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en Ruw walstro (*Galium uliginosum*) (WEEDA, 2007). Het hooiland past dan ook binnen de Nederlandse omschrijving van het habitatype 'Grasland met *Molinia* op kalkhoudende, venige, of lemige kleibodem' (MINISTERIE VAN LNV, 2009). Ook valt het binnen de Europese omschrijving van dit type (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007), zoals wordt geïllustreerd door tabel 1. De aanwezigheid van een aantal bosplanten is aan te merken als een bijzondere kwaliteit (BIJLSMA *et al.*, 2008). Het terrein herbergt allerlei onverwachte soortencombinaties, zoals een door Pijpenstrootje en Lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*) gedomineerde begroeiing op gewelfde delen van het veen die niet tot het maaiveld met water verzadigd zijn.

Het is dan ook jammer dat het Geleenbeekdal niet is aangewezen voor het laatstgenoemde habitatype. Volgens het Europese handboek (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007) mogen overgangen van dit type naar kalkmoeras echter als onderdeel van het alkalisch laagveen worden beschouwd. De ruime aanwezigheid van Gele zegge en Groot vedermos onderstreept dat er inderdaad zulke overgangen voorkomen. Dat biedt de mogelijkheid het grootste deel van het perceel als alkalisch laagveen te classificeren.

MOGELIJKE 'VERBETERRUIMTE' VOOR KALKMOERAS IN DE KATHAGER BEEMDEN

De overheid heeft zich verplicht tot kwalitatieve en kwantitatieve verbetering van kalkmoeras in Nederland. Het zojuist beschreven hooilandperceel in de Kathager Beemden biedt hiervoor beperkte ruimte, omdat de bestaande kwaliteiten niet in het gedrang mogen komen. Wel lijkt enige uitbreiding van de oppervlakte mogelijk.

Vermoedelijk zullen de kalkmoerasplanten profiteren van maatregelen om de drainage terug te dringen. Demping van de greppels is een te rigoureuze maatregel wegens het belang van kwelende greppelkanten voor de kalkmoerasmossen, speciaal voor de tufvormer Geveerd diknerfmos. Een mogelijk alternatief is om stroomafwaarts van de tufbronvegetatie takken in deze waterlopen te leggen om enerzijds het water af te remmen en anderzijds

een verlander als Riet een opstapje te geven om met zijn wortelstokken de waterloop te overbruggen. Hoe dit werkt is te zien op een bruggetje van takken dat voor het verwijderen van maaiaparaatuur in een greppel is gelegd [figuur 7]. Behalve voor Riet en andere moerasplanten diende het ook als bruggenhoofd voor mossen van kalkmoeras en kalktufbronnen zoals Gekroesd plakkaatmos, Gewoon diknerfmos, Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*) en Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*).

Bij eventuele ingrepen in het hooilandperceel moeten het reliëf en de bodemkundige variatie intact worden gelaten. Terughoudendheid is een deugd, want de bestaande hooilandvegetatie is enig in zijn soort en de bo-

tanische diversiteit die hier op één ha bijeenstaat, is uitzonderlijk hoog. Ook de minder natte delen van het terrein kennen hun Rode Lijstsoorten, zoals Aardbeiganzerik (*Potentilla sterilis*) op de zandruggen en Bevertjes (*Briza media*) en Grote keverorchis (*Neottia ovata*) in de begroeiing van Pijpenstrootje en Lelietje-van-dalen op een licht gedraineerde veenrichel. Nog een voorbeeld om zowel de betekenis als de verscheidenheid van de Kathager Beemden te illustreren: zowel van de basenminnende Kleine valeriaan als van de zuurminnende Kamvaren (*Dryopteris cristata*) ligt een van de laatste Zuid-Limburgse vindplaatsen in dit terrein en beide soorten groeien op een steenworp afstand van elkaar.

Continuering van het maaibeheer is van vitaal belang om de soortenrijkdom van het terrein in stand te houden. Weliswaar fungeren Riet en Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*)'s zomers als beschermers van bosplanten en andere droogtegevoelige soorten tegen felle zonnestraling, maar beide produceren ook veel grof strooisel, dat zich zonder beheer op de bodem ophoopt. Het laatste geldt ook voor Moeraszegge (*Carex acutiformis*), die bovendien al vroeg in het jaar tot ontwikkeling komt. Vermoedelijk is Riet vanuit de dalvloer tegen de natte helling omhooggekropen en werken zijn wortelstokken als een nutriëntenpomp, een extra reden om deze plant onder de duim te houden door te blijven maaien.

Enige uitbreiding van het kalkmoeras in de Kathager Beemden lijkt mogelijk in noordoost- en zuidwestwaarts aangrenzende terreindelen. Aan de noordoostkant zou daarvoor de voedselrijke toplaag moeten worden verwijderd in het zijdal dat vanuit Vaesrade naar het hellingveen loopt [figuur 8]. Dit vergt echter maatwerk. Ingrepen ten behoeve van de botanische kwaliteit mogen niet leiden tot het verlies van bijzondere diersoorten. In het genoemde zijdal komen zeldzame mollusken als Zegge-korfslak (*Vertigo moulinsiana*), Oorvormige glasslak (*Eucobresia diaphana*) en Gegroefde naaldslak (*Acicula fusca*) voor (KEULEN, 1999). Deze juweeltjes wijzen op de grote waarde van het terrein in de staat zoals het nu is. Zo zijn van de Gegroefde naaldslak in heel Nederland slechts vijf vindplaatsen bekend (STICHTING ANEMOON, 2011). Voordat ingrijpende maatregelen worden genomen, moet een dergelijk terrein eerst op alle relevante planten- en diergroepen zijn onderzocht, zodat een verantwoorde afweging van de verwachte effecten op flora en fauna mogelijk is.

Verwijdering van de toplaag zou ook botanische winst kunnen ople-

FIGUUR 9

Rand van de Carex-weide in het Ravensbos met Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), Lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*), Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Veldrus (*Juncus acutiflorus*) en Moerasstrepzaad (*Crepis paludosa*) (foto: H. de Mars).



veren in het beweide perceeltje ten zuiden van het hooiland, waar de interessante vegetatie nu grotendeels tot greppels beperkt is. Deze begroeiing wijst trouwens wel op een minder kalkrijk milieu dan in het hooiland-perceel. Verder komt de zuidwestelijke uitloper van het Jeugrubbedal, langs de oostzijde van de Naanhofsweg, in aanmerking voor natuurontwikkeling. DE WEVER (1912; 1918) noemde voor een veenachtig weiland bij hoeve Naanhof onder meer de basenminnende moerasplanten Ronde zegge (*Carex diandra*), Zeegroene muur (*Stellaria palustris*) en Moeraszoutgras (*Triglochin palustris*). Op een kaart uit 1832 wordt aan de oostkant van Naanhof een moerasig perceel aangegeven; hoogstwaarschijnlijk is dit het bedoelde weiland en niet het perceel ten westen van de hoeve, zoals eerder werd verondersteld (WEEDA & KEULEN, 2007). Tegenwoordig ligt er een akker met in het laagste deel een massavegetatie van Echte kamille (*Matricaria chamomilla*), die erop wijst dat het grondwater zich hier nog steeds op geringe diepte bevindt. Iets zuidelijker lagen drie vijvers, waarvan de restanten nog zijn terug te vinden langs het 'Duivelsvoetpad' direct ten noorden van de Randweg. Dat hier nog steeds kansen liggen voor basenrijk moeras wordt aannemelijk gemaakt door het voorkomen van moeraswaterplanten als Pluimzegge (*Carex paniculata*), Holpijp (*Equisetum fluviale*), Kleine watereppe (*Berula erecta*) en het zeldzame Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*). Voor een beoordeling van de kansen voor natuurontwikkeling moeten behalve de grondwaterstromen ook eventuele veenlagen in de ondergrond in kaart worden gebracht.

Allereerst dient echter de voeding van de Kathager Beemden met kalkrijk water te worden veiliggesteld. Dit houdt in dat voor het voedingsgebied in het Jeugrubbedal het voorzorgbeginsel dient te gelden. Toename van de drainage en/of de verharde oppervlakte in dit gebied gaat ten koste van de hoeveelheid kwel in het hellingveen (BUS, 2011).

NATTE RUIGTE MET KALKMOERAS IN HET RAVENS BOS

De 'Carex-weide', een sikkelvormige enclave in het Ravensbos (HOMMEL, 2004), lijkt in veel opzichten een miniatuur-uitgave van de Kathager Beemden. Ook hier gaat het om een drassige helling midden van een bosgebied, die door een jaarlijkse maaibeurt open wordt gehouden. Het assortiment aan bosplanten die hier buiten de overkapping van bomen en struiken treedt, is even groot als in de Kathager Beemden en hun aandeel in de begroeiing is nog groter. Het laatste geldt ook voor de horstvormende Pluimzegge, de ruigteplant Koninginnenkruid en de min of meer kalkmijdende Bosbies (*Scirpus sylvaticus*). Verder staat er meer opslag van houtige gewassen. Elementen van blauwgrasland zijn ook hier aanwezig; zo komt er net als in de Kathager Beemden een vegetatie van Pijpenstrootje met Lelietje-van-dalen voor. Het aantal graslandplanten is echter kleiner en hun rol in de vegetatie geringer dan in de Kathager Beem-

den. Al met al heeft de vegetatie veeleer het karakter van een natte ruigte dan van een grasland, wat trouwens aan haar waarde niets afdoet. Evenmin vormt het een argument tegen het maaien van de vegetatie, omdat niet alleen bloemrijke graslanden maar ook bloemrijke ruigten veel van hun soortenrijkdom plegen te verliezen als een eenmaal ingesteld maairegime wordt gestaakt. Als geheel vertegenwoordigt de begroeiing het habitatype 'Voedselrijke zoomvormende ruigten'.

Van de halve hectare die de Carex-weide beslaat, wordt nog geen half procent door kalkmoeras ingenomen. In verhouding tot deze minimale oppervlakte is de kalkmoerasvegetatie verrassend goed ontwikkeld, zeker als ook de geïsoleerde ligging in aanmerking wordt genomen. In vergelijking met de Kathager Beemden valt de aanwezigheid van Zeegroene zegge en Zeegroene rus op, beide differentiërend voor de 'Associatie van Diknerfmossen en Gele zegge'. Het best ontwikkeld is het kalkmoeras in één kleine slenk, die de enige groeiplaats van Schubzegge in het gebied vormt. De kalktufbrokjes zijn hier onmiskenbaar; de vegetatie bevat echter geen specifieke soorten van kalktufbronnen. Gele en Zeegroene zegge en Groot vedermos groeien ook langs enkele geultjes in de Carex-weide. Sterrengoudmos staat eveneens op een paar plekken, maar in geringe hoeveelheid.

Ondanks de geringe oppervlakte en het geringere aantal plantensoorten in vergelijking met de Kathager Beemden is ook de Carex-weide een uniek en onvervangbaar terrein. Voor vergelijkende studies zijn tenminste twee terreinen nodig, en de Carex-weide is het enige terrein in de wijde omgeving dat voor vergelijking met de Kathager Beemden in aanmerking komt. Dit geldt evenzeer voor het kalkmoeras als voor de boomloze vegetatie vol bosplanten die dit moeras omlijst [figuur 9]. Het gegeven dat beide terreinen tot verschillende beekdalsystemen behoren, nodigt uit tot een vergelijking van hun geohydrologische context.

De huidige stukjes kalkmoeras in de Carex-weide liggen min of meer geïsoleerd, maar verder noordwaarts in het bos ligt een drassige helling die potenties heeft voor ontwikkeling tot kalkmoeras. Dat zou echter ten koste gaan van de nu aanwezige, soortenrijke bronbosvegetatie. Mogelijk biedt de tegenoverliggende dalhelling gunstiger kansen. Ook daar is een terrasachtig niveau aanwezig met actieve kalktufbronnen. Dankzij het omwaaien van enkele bomen zijn er al plekken met een enigszins open karakter.



FIGUUR 10

Kalkmoeras bij Weustenrade met hergroei van Moeraszegge (Carex acutiformis) na maaibeurt (foto: H. de Mars).

KALKMOERAS IN WORDING BIJ WEUSTENRADE

Bij Weustenrade is ongeveer 20 jaar geleden door uitgraving een brongebiedje van 0,1 ha ontstaan, dat zich in de richting van kalkmoeras ontwikkelt. Het ligt in de noordelijke flank van het Geleenbeekdal als een ingerasterde enclave temidden van voedselrijke, begraasde terreinen. Na verwijdering van de zwarte toplaag hebben zich in de helling stroompjes gevormd [figuur 10]. In het water hiervan staan Kleine watereppe en het tufvormende Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*). Aan de kant van de stroompjes groeien diverse mossen die tot de kenmerkende soortencombinatie van kalktufbronnen behoren. Hiervan zijn Gewoon diknerfmos, Veenknikmos en Gekroesd plakkaatmos landelijk vrij algemeen, maar de ontdekking van Groot staartjesmos in 2007 kwam als een grote verrassing. Tot dan toe was dit mos in Nederland alleen bekend van een oude vondst in Noord-Limburg en enkele recente vondsten in afgegraven terreinen aan de randen van het IJsseldal in Gelderland (VAN TOOREN & SPARRIUS, 2007).

Net als in de Kathager Beemden heeft de vegetatie een stramen van matvormende soorten, in dit geval Moeraszegge en Reuzenpaardenstaart (*Equisetum telmateia*). Waarschijnlijk zijn ze vanuit de rand het moeras binnengedrongen of vanuit achtergebleven wortelstokken uitgelopen. Om het terrein open te houden wordt opslag van houtige gewassen als Grauwe wilg (*Salix cinerea*) en Zwarte els (*Alnus glutinosa*) verwijderd. Verder wordt er gemaaid, wat vooral nodig is om Moeraszegge onder de duim te houden.

Hoewel er onder de vaatplanten tot dusver maar één specifieke vaatplant van kalkmoeras groeit, mag haar vestiging een wapenfeit heten: de uiterst zeldzame Schubzegge heeft hier haar derde recente vindplaats weten te veroveren. Verder zijn vijf van de zes soorten aanwezig waardoor de bovengenoemde 'Associatie van Diknerfmossen en Gele zegge' zich onderscheidt van andere kalkmoerasgemeenschappen: Zeegroene rus, Zeegroene zegge, Koninginnenkruid, Klein hoefblad en Gewoon diknerfmos. Gemeenschappelijk met het kalkmoeras in de Kathager Beemden is Heelblaadjes. Het pionierkarakter van de begroeiing wordt onderstreept door het talrijk voorkomen van Zomprus (*Juncus articulatus*), een soort die in de Carex-weide en de Kathager Beemden slechts met moeite te vinden is. Soorten van nat, basenrijk grasland die een belofte voor de toekomst inhouden, zijn Ruw walstro, Gevleugeld hertschooi (*Hyper-*

cum tetrapterum), Kleine ratelaar (*Rhinanthus minor*) en de in Zuid-Limburg zeldzame Rietorchis (*Dactylorhiza majalis* subsp. *praetermissa*). Bosplanten ontbreken geheel; in de aangrenzende bosjes werden ook geen soorten waargenomen waarvan vestiging in gemaaid terrein is te verwachten.

Het afwachten is nu of in dit pionier-kalkmoeras veenvorming op gang komt en of er zich nog meer kalkmoerasplanten vestigen. In zuidoostwaartse richting lijkt nog enige uitbreiding mogelijk, maar ook hier dient voorzichtig te worden gehandeld en is nader onderzoek gewenst. Bij de inrichting van het terrein is een deel van de afgezette beekklei weggegraven. Deze kalkrijke klei bleek een waardevol bodemarchief te bevatten. Er zijn

zeer veel resten van planten en dieren in aan te treffen, onder andere slakkenhuizen, maar ook botjes van vogels en zoogdieren. Alleen de weekdierfauna is onderzocht en hiervan zijn ongeveer 60 soorten in de klei gevonden, waaronder in Nederland uitgestorven soorten. Een soort was zelfs niet eerder uit het Kwartair van Nederland bekend (KEULEN, 1998). Een dergelijk archief is een venster op het verleden; het toont hoe flora en fauna er uit gezien hebben en wellicht ook wat de ontwikkelingsmogelijkheden van het gebied zijn. Afgraven van natte delen van het terrein leidt tot versnelde waterafvoer en brengt tot dusver ongestoorde lagen onder bereik van diepwortelende planten. Dit kan zware schade toebrengen aan zoveel moois dat nog op ontdekking ligt te wachten.

Hoe dan ook, dit natuurontwikkelingsproject heeft aangetoond dat de eerste stap naar de vorming van kalkmoeras binnen handbereik ligt en nieuwe kansen biedt aan zeer zeldzame soorten. Natuurontwikkeling is echter een spel van vraag en antwoord, geen toverstaf waarmee een gewenst type natuur tevoorschijn geroepen kan worden. Het resultaat bij Weustenrade is interessant en bemoedigend, maar illustreert tegelijk dat een rijkdom als in het hellingveen in de Kathager Beemden niet maakbaar is en zeker niet binnen de korte tijdsperiode van twee decennia.

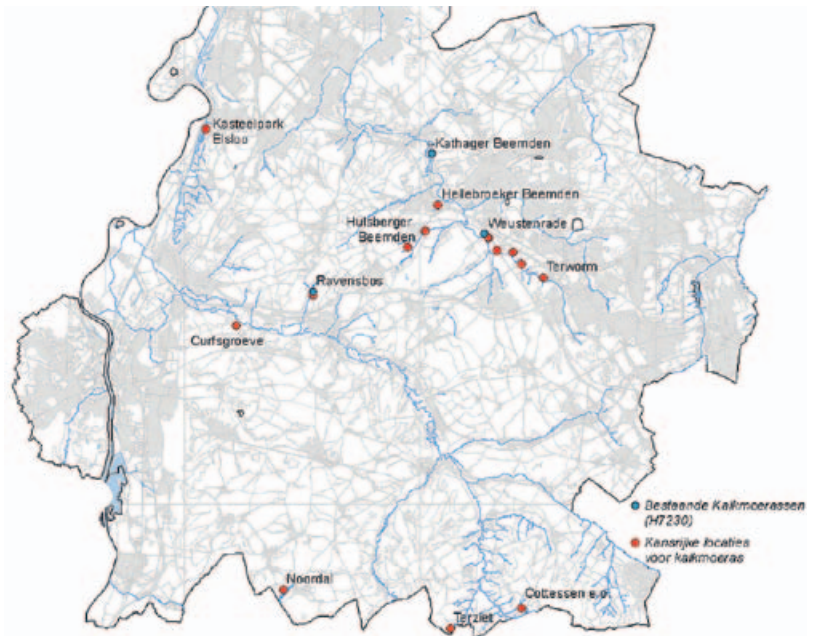
KANSEN VOOR KALKMOERAS IN ANDERE TERREINEN

Zoals eerder aangegeven komen kalkmoeras en kalktufbronnen vaak naast elkaar voor. Het verspreidingsbeeld van kalktufbronnen in Limburg is goed bekend. Daaruit zou men mogen opmaken dat op tal van plaatsen nog kansen voor kalkmoeras liggen ... ware het niet dat de meeste van die locaties zich op dit moment in bos bevinden.

Toch herbergt Zuid-Limburg ook enkele open terreinen waar de plantengroei aanwijzingen geeft dat er kansen liggen voor kalkmoeras [figuur 11]. Als gidsplanten kunnen niet al te kieskeurige maar wel kalkminnende mossen en vaatplanten van nat terrein dienen, zoals Gewoon diknerfmos, Zeegroene rus, Reuzenpaardenstaart, Heelblaadjes en Groot moerasscherm (*Apium nodiflorum*). Als twee of meer van deze soorten gezamenlijk in voedselrijk grasland of ruigte op een drassige helling groeien, wijst dat op kalkrijk grondwater dat onder voedselarmere omstandigheden een soor-

FIGUUR 11

Bestaande kalkmoerassen en kansrijke locaties voor nieuw kalkmoeras in Zuid-Limburg. Bronnen met kalktufvorming buiten deze locaties zijn met kleine rode stippen aangegeven.



tenrijke moerasvegetatie zou kunnen voeden. Verwijdering van de voedselrijke bovengrond kan dan tot een opmerkelijke verbetering van de botanische kwaliteit leiden.

Tot de kansrijke locaties behoort een kleine bronmoerasruigte aan de noordrand van het Natura-2000-gebied Bunder- en Elsloërbos, waarin kalktufafzetting plaatsvindt. Binnen het Natura-2000-gebied Geleenbeekdal liggen mogelijkheden in de noordoostelijke dalflank tussen Terworm en Weustenrade, in de Hellebroeker Beemden en in de Hulsberger Beemden. Uiteraard dienen bestaande waardevolle begroeiingen met orchideeën en het uiterst zeldzame Weide- alias Beemdvergeet-mij-nietje (*Myosotis scorpioides* subsp. *memorosa*) te worden ontzien (WEEDA, 2009), maar in de omgeving daarvan ligt genoeg nat terrein dat voor opwaardering van zijn biodiversiteit in aanmerking komt.

In de noordelijke flank van het Noordal (Natura-2000-gebied Noorbeemden en Hoogbos) komen stukken nat weiland en ruigte voor een dergelijke behandeling in aanmerking. In naburig wilgenstruweel wijst Geel boogsterrenmos op basenrijke omstandigheden, terwijl in aangrenzend bos kalktufbronnen met Geveerd en Gewoon diknerfmos en Gekroesd plakkaatmos liggen (VAN GENNIP *et al.*, 2007). Ook voor het Noordal geldt dat de winst voor bijzondere plantensoorten niet mag worden behaald ten koste van de waarde voor andere zeldzame organismen, met name mollusken.

In het Natura-2000-gebied Geuldal liggen onder meer kansen in de dalflanken ten zuiden van Epen. Bij Cottessen komt zelfs een fragment kalkmoerasvegetatie met Sterrengoudmos en Zeegroene zegge voor in trapgaten van een tot voor kort beweidde helling (WEEDA, 2008), in het bronnetjesbos bij Terziet is een aanzet tot een tufbronvegetatie aanwezig (VAN GENNIP *et al.*, 2007) en bij Eperhei-

de zijn ooit Schubzegge en Gele zegge gevonden (VAN DER MEIJDEN & HOLVERDA, 2006). In het zijdal bij Cottessen kan een proef worden genomen met afschrappen van de bovengrond langs de Berversbergbeek, in het zijdal bij Terziet zou dit kunnen gebeuren langs de noordrand van het bronnetjesbos.

Tot slot kunnen oude kalksteengroeven worden genoemd, zoals de Curfsgroeve, waar recent enkele locaties als kansrijk zijn geïdentificeerd (DE MARS & VERGER, 2011). Kalkhoudend water is te belangrijk voor de biodiversiteit om het zomaar te laten weglopen!

DANKWOORD

Onze hartelijke dank aan Rolf Kemmers en Stefanie Bus voor hun stimulerende commentaren op het concept van dit artikel, aan Stefanie Bus, Michal Hájek en Maurice Moutaen voor het beschikbaar stellen van foto's, aan John Bruinsma voor het controleren van de determinatie van Klein fonteinkruid en aan Erik van Rijsselt voor het vervaardigen van figuren 2 en 11.

Summary

CALCAREOUS MIRES IN SOUTHERN LIMBURG

The qualification 'calcareous mires' refers to ecosystems with a combination of lime deposition and peat formation. They are very rare in the Netherlands and are nowadays confined to some small locations in Southern Limburg, a hilly landscape on the western verge of Central Europe. They are rich in rare and specialised species of vascular plants and mosses, including *Carex lepidocarpa* and *Campyllum stellatum*. Such mires usually develop on terraces at the feet of hills under

the influence of a constant, diffuse supply of calcareous water. This distinguishes them from tufa springs, which are characterised by a strictly localised water flux from sources in the steeper parts of hillsides. However, transitions between these two types of ecosystem occur, with tufa springs embedded in mires. Within its Limburg locations, calcareous mire is restricted to small gullies and depressions, which are surrounded by wet grassland or tall herbaceous vegetation. Some basiphilous mire species penetrate into this surrounding vegetation, notably *Carex flava* and *Fissidens adianthoides*. Calcareous mires are characterised by a very low productivity, due to nitrogen and

phosphorus immobilisation. Even moderate drainage leads to a major increase in biomass. Since intensification of agriculture is a severe threat to the survival of this ecosystem in many parts of Europe, its preservation and restoration is an issue of considerable urgency.

The best developed example in Southern Limburg is the 'Kathager Beemden' reserve, a patch of fen on the flank of the Geleen brook valley. Apart from the abovementioned species, it features *Scorpidium cossonii*, *Palustriella commutata* and *Carex davalliana* as calcareous mire specialists. The surrounding hay meadow has many species characteristic of alkaline *Molinia* grassland.

The reserve is rich in gradients (wet/moist/dry, peat/sand) as well as in Red List species (table 1). A striking feature is the occurrence of many woodland species in a treeless ecosystem. Hence, apart from harbouring the best developed remnant of calcareous mire in the Netherlands, it has other qualities of great interest, which should not be sacrificed in attempts to increase the proportion of mire within the reserve. Impeding the rapid water flow in some watercourses might reduce drainage and favour mire specialists. Topsoil removal in some adjacent parts might enlarge the fen, provided that no damage is inflicted on the habitats of rare molluscs. In any case, the greatest priority should be given to securing the source of calcareous water feeding the mire.

The 'Ravensbos' reserve contains some very small, isolated patches of fen within an open enclave amidst woodland. *Carex lepidocarpa*, *Carex flava*, *Carex flacca*, *Campyllum stellatum* and *Fissidens adianthoides* co-occur in an area of no more than 20 m². Here too, many woodland species thrive in a treeless ecosystem in the enclave.

Near the hamlet of Weustenrade, some hopeful developments have started after topsoil removal on the flank of the Geleen brook valley (about 6 km upstream of the Kathager Beemden). A kind of tufa spring system has arisen, with *Cratoneuron filicinum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Philonotis calcarea* (new for the region) and *Chara vulgaris*. This situation might be interpreted as a pioneer stage of calcareous mire, the very rare *Carex lepidocarpa* being the first specific mire species to settle. This might encourage similar experiments elsewhere in the region. Assemblages of less 'fastidious' calciphilous plants like *Cratoneuron filicinum*, *Juncus inflexus*, *Pulicaria dysenterica*, *Equisetum telmateia* and *Apium nodiflorum* might serve as a botanical guide to identify suitable sites, as these species are also present in well-developed mires. It should be stressed once again, however, that damage to vulnerable mollusc habitats and fossil mollusc sites must be avoided.

Literatuur

- BIJLSMA, R.J., J.A.M. JANSSEN, R. HAVEMAN, R.W. DE WAAL & E.J. WEEDA, 2008. Natura 2000 habitattypen in Gelderland. Alterra-rapport 1769, Wageningen.
- BUS, S., 2011. Hydrogeologische systeemanalyse hellingveen Kathagerbroek in Zuid-Limburg. Master Hydrology and Water Quality, Wageningen University, Wageningen.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007. Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf, 28 april 2011.
- GENNIP, B. VAN, J.A.M. JANSSEN & E.J. WEEDA, 2007. De kalktufbron, kleinoed met een grote status. *Stratiotes* 35: 22-37.
- HÁJEK, M. & I. HÁBEROVÁ, 2001. Scheuchzerio-Caricetea fuscae R.Tx. 1937. In: M. Valachovič (red.), *Vegetácia Slovenska. Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 3. Vegetácia mokradí*. Veda, Bratislava: pp. 187-273.
- HOMMEL, P.W.F.M., 2004. Ravensbosch en Kloosterbosch. In: P.W.F.M. Hommel & M.A.P. Horsthuis (red.), *Excursieverslagen 2000. Plantensociologische Kring Nederland*, Wageningen: 20-23.
- JANSSEN, J.A.M. & J.H.J. SCHAMINÉE, 2003. Europese Natuur in Nederland. Habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- KEMMERS, R.H., S.P.J. VAN DELFT, M. MADARAS, M. HOOSBEEK, J.VOS & N. VAN BREEMEN, 2004. Ecopedologische explorations of three calcareous rich fens in the Slovak Republic. *Alterra-rapport 887*, Wageningen.
- KEULEN, S.M.A., 1998. Recente en fossiele mollusken van Weustenrade (Gemeente Voerendaal), Zuid-Limburg. *Correspondentieblad van de Nederlandse Malacologische Vereniging* 302: 59-63.
- KEULEN, S.M.A., 1999. De Kathager Beemden. *Natuurhistorisch Maandblad* 88(9-10): 247-252.
- MARIJNISSEN, H., 2011. 'Natuurbehoud? We moeten verder!' *Trouw*, 11 februari 2011.
- MARS, H. DE & R. VERGER, 2011. De Curfsgroeve: de eindafwerking ecohydrologisch beschouwd. *Royal Haskoning*, Maastricht.
- MEIJDEN, R. VAN DER, 2005. Heukels' flora van Nederland, editie 23. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- MEIJDEN, R. VAN DER & W.J. HOLVERDA, 2006. Revisie van het NHN-herbariummateriaal van *Carex lepidocarpa* Tausch (Schubzegge) en *Carex flava* L. (Gele zegge) in Nederland. *Gorteria* 31(6): 129-136.
- MINISTERIE VAN LNV, 2008. Gebiedendatabase. www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase, 28 april 2011.
- MINISTERIE VAN LNV, 2009. Habitattypendatabase: Definitietabel habitattypen. www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase, laatstelijk geraadpleegd op 28 april 2011.
- ODÉ, B., R. VAN DER MEIJDEN & D. BAL, 2006. Toelichting op de Rode Lijst Vaatplanten. Rapport DK nr. 2006/035. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis, Ede.
- PENTECOST, A., 1996. Moss growth and travertine deposition: the significance of photosynthesis, evaporation and degassing of carbon dioxide. *Journal of Bryology* 19(3): 229-234.
- PENTECOST, A. & Z. ZHANG, 2002. Bryophytes from some travertine-depositing sites in France and the UK: relationships with climate and water chemistry. *Journal of Bryology* 24(3): 233-241.
- RAINEY, D.K. & B. JONES, 2007. Rapid cold water formation and recrystallization of relict bryophyte tufa at the Fall Creek cold springs, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences* 44(7): 889-909.
- SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F. STORTELDER & E.J. WEEDA, 1996. De vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. *Opulus*, Uppsala/Leiden.
- SCHAMINÉE, J.H.J., C.J.S. AGGENBACH, B.H.J.M. CROMBAGHS, M. DE HAAN, P.W.F.M. HOMMEL, A.J.P. SMOLDERS, W.C.E.P. VERBERK, R. DE WAAL, M. WALLIS DE VRIES & E.J. WEEDA, 2009. Preadvies Beekdalen Heuvellandschap. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis, Ede.
- SIEBEL, H.N., R.J. BIJLSMA & D. BAL, 2006. Toelichting op de Rode Lijst Mossen. Rapport DK nr. 2006/034. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis, Ede.
- SIEBEL, H.N. & H.J. DURING, 2006. Beknopte Mosflora van Nederland en België. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- STICHTING ANEMOON, 2011. <http://www.anemoon.org/anm/voorlopige-kaarten/kaarten-per-soort/landmollusken/wetenschappelijk/acidulafusca>, 2 september 2011.
- TOOREN, B.F. VAN & L.B. SPARRIUS, 2007. Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mossen. Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV, z.p.
- WEEDA, E.J., 2007. De Kathager Beemden: grasland vol moeras- en bosplanten, met het *Crepidum acutiflorum* als spil. *Stratiotes* 33/34: 35-68.
- WEEDA, E.J., 2008. Plantensociologische positie van Cyperaceae en Juncaceae in hellingmoerassen in Zuid-Limburg. *Stratiotes* 36/37: 15-60.
- WEEDA, E.J., 2009. Weidevergeet-mij-nietje blijkt Beemdvergeet-mij-nietje. *Myosotis scorpioides* subsp. *nemorosa* nog steeds in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 98(2): 21-28.
- WEEDA, E.J. & S.M.A. KEULEN, 2007. Veranderingen in de plantengroei van de Kathager Beemden. *Natuurhistorisch Maandblad* 96(2): 21-29.
- WEEDA, E.J., S.M.A. KEULEN & J.W. KOELINK, 2006. Maaibeheer in de Kathager Beemden beloofd: Veenzegge (*Carex davalliana* Sm.) nieuw voor Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad* 95(12): 262-268.
- WEVER, A. DE, 1912. Lijst der wildgroeïende planten in Z.-Limburg II. *Jaarboek van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg* 1912: 123-160.
- WEVER, A. DE, 1918. Lijst van wildgroeïende en eenige gekweekte planten in Z.-Limburg VIII. Bijvoegsel over 1911-1916. *Jaarboek van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg* 1918: 45-47.