

Hierna volgend artikel
is afkomstig uit:

De Levende Natuur

tijdschrift voor natuurbehoud en natuurbeheer

Doelstelling van 'De Levende Natuur'

Het informeren over ontwikkelingen in onderzoek, beheer en beleid op het gebied van natuurbehoud en natuurbeheer, die van belang zijn voor Nederland en België. De artikelen zijn vooral gebaseerd op eigen ecologisch onderzoek, ervaring of waarneming van de auteurs.

De Levende Natuur verschijnt 6x per jaar, waaronder tenminste 1 themanummer.

Abonnementskosten zijn

€ 28,50 per jaar (privé) of

€ 45,- per jaar (instellingen, bedrijven).

Te verkrijgen door genoemd bedrag over te maken op giro 81935 (NL)

of p.r. 000-1701789-21 (B) t.n.v.

Abonnementenadministratie De Levende Natuur, Wageningen, o.v.v. 'nieuwe abonnee'.

e-mail: administratie@delevendenatuur.nl

kijk ook op

www.delevendenatuur.nl

Sleutelfactoren en toekomstperspectief voor herstel van het Limburgse heuvelland

De hellinggraslanden, hellingbossen en beekdalen van het heuvelland zijn van oudsher zeer soortenrijk en herbergen een groot aantal soorten planten en dieren die vrijwel nergens anders in Nederland voorkomen. Deze drie systemen zijn onderwerp van studie in het kader van OBN. Aan de hellinggraslanden wordt al enkele jaren (veld)onderzoek verricht. Voor de hellingbossen en beekdalen zijn dit jaar preadviezen geschreven (kader 1 en 2). In deze bijdrage wordt verslag gedaan van enkele resultaten van het onderzoek aan de hellinggraslanden. Tevens worden voor de hellingbossen en beekdalen op basis van bestaande kennis de belangrijkste knelpunten in beeld gebracht. De geconstateerde kennisleemten vormen hier de basis voor toekomstig onderzoek.

Achteruitgang hellinggraslanden

In de afgelopen vier jaar is in het kader van OBN onderzoek gedaan naar het huidige functioneren van voedselarme hellinggraslanden in Zuid-Limburg, de belangrijkste knelpunten voor karakteristieke planten- en diersoorten en naar de mogelijkheden voor herstel (Bobbink & Willems, 2001). Voor de vegetatie en bodem ligt de nadruk in het onderzoek op het heischrale deel van de helling, gelegen op de overgang van zure bodem naar dagzomend kalkgesteente. Met name in deze heischrale graslanden zijn veel plantensoorten verdwenen. Daarnaast richt het onderzoek zich op het kalkgrasland, lager op de helling. Voor de entomofauna is de hele helling in ogenschouw genomen. Veel diersoorten zijn namelijk gebonden aan gradiënten tussen en mozaïeken van vegetatietypen.

Uit een vergelijking van historische gegevens met de huidige situatie valt een aantal conclusies te trekken. Het heischraal grasland is zeer sterk achteruitgegaan in botanische kwaliteit (Smits et al., 2006). Vele karakteristieke plant- en diersoorten zijn uit Zuid-Limburg verdwenen (fig. 1). Een vergelijking met referentiegebieden in de Eifel en op de Belgische St. Pietersberg heeft laten zien dat de bodem in de Nederlandse situatie voedselrijker is (met name meer beschikbare stikstof) en de vegetatie duidelijk minder soortenrijk. Het kalkgrasland heeft zich, ondanks invoering van herstelbeheer omstreeks 1980, niet volledig hersteld. Terreinen zijn homogener geworden en van karakteristieke plant- en diersoorten is het herstel gestagneerd of zijn de populaties zelfs verder achteruitgegaan (Smits et al., 2007). Voor zowel flora als fauna geldt

Nina Smits, Roland Bobbink, Loek Kuiters, Toos van Noordwijk, Joop Schaminée & Wilco Verberk

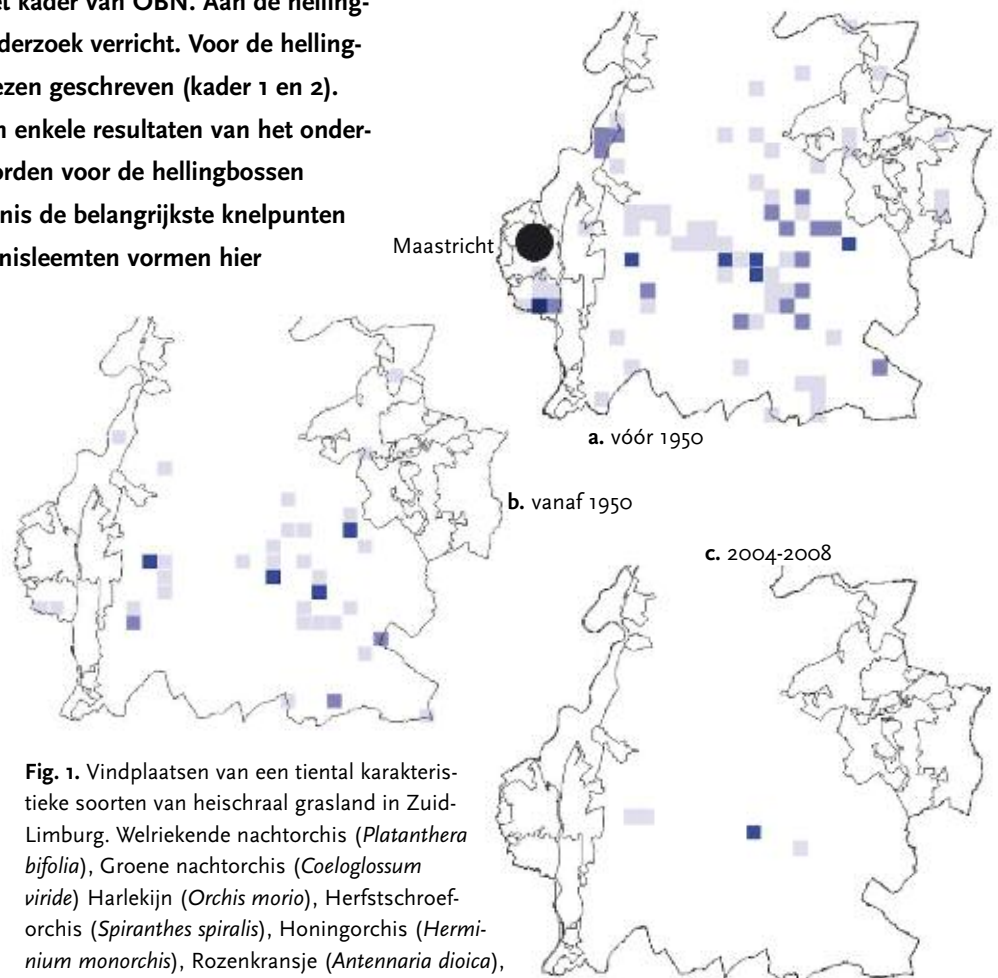


Fig. 1. Vindplaatsen van een tiental karakteristieke soorten van heischraal grasland in Zuid-Limburg. Welriekende nachtorchis (*Platanthera bifolia*), Groene nachtorchis (*Coeloglossum viride*) Harlekijn (*Orchis morio*), Herfstschroeforchis (*Spiranthes spiralis*), Honingorchis (*Hermidium monorchis*), Rozenkransje (*Antennaria dioica*), Valkruid (*Arnica montana*), Parnassia (*Parnassia palustris*), Veldgentiaan (*Gentiana campestris*) en Gelobde maanvaren (*Botrychium lunaria*) vóór 1950 (a), vanaf 1950 tot heden (b) en in 2004 - 2008 (c). Met kleurtinten is aangegeven hoeveel soorten er per 1x1 km hok zijn gevonden (lichtblauw: 1 soort, midden blauw: 2-3 soorten, cobaltblauw: 4-5 soorten en donkerblauw: 7 soorten). De figuur is gebaseerd op literatuur en herbariumgegevens (Leiden, Maastricht, Utrecht) en geeft alleen de data weer die tot op kilometerhok-niveau konden worden gelokaliseerd.

evenwel dat de huidige situatie in de Belgische en Duitse referentiegebieden aanzienlijk beter is, zelfs op nabijgelegen terreinen, zoals op Thier de Lanaye en het Belgische deel van de Sint Pietersberg.

Rol van stikstof

Naar aanleiding van de geconstateerde achteruitgang is een aantal experimenten opgezet. In de eerste plaats is gekeken naar de rol die stikstof speelt in dit van oudsher zeer voedselarme ecosysteem. Er waren aanwijzingen dat vooral in het heischrale

deel van de helling de verhouding tussen ammonium en nitraat significant hoger was dan in de aangrenzende vegetatie eenheden. Aangezien ammonium toxisch kan zijn (de Graaf et al., 1998; Dorland et al., 2003), is dit verder onderzocht. Vergeleken met de hoger gelegen kiezelkopgraslanden (op grindrijke afzettingen van de Maas) en met het lager gelegen kalkgrasland bleek in het heischrale deel inderdaad significant minder ammonium te worden omgezet naar nitraat door bodembacteriën (fig. 2). Bij nader onderzoek konden geen verschillen

**Kader 1.
Preadvies beekdalen**

Het preadvies beekdalen heuvelland (Schaminée et al., in druk) richt zich op de ontwikkeling van kennis voor een integraal herstel van het Zuid-Limburgse beekdallandschap, aangezien verdroging, vermessing en veranderd landgebruik en beheer hebben gezorgd voor een sterke achteruitgang. Hiertoe zijn zowel de natuurwaarden als de voor dit gebied karakteristieke (en binnen Nederland unieke) geomorfologie en ecohydrologische processen in kaart gebracht. Wat betreft de natuurwaarden is de nadruk gelegd op flora, vegetatie en een aantal diergroepen, te weten vissen, amfibieën, vlinders, libellen en overige evertbraten. Voor het goed begrijpen van de

actuele waarden en mogelijkheden voor herstel is ruim aandacht besteed aan de historische context, zoals de betekenis van watermolens in het vroegere Zuid-Limburgse beekdalenlandschap. Het onderzoeksgebied betreft de hogere delen van Zuid-Limburg en omvat grofweg drie deelgebieden. Het noordelijke deel (het lössgebied) wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van dikke lagen lössleem met in de ondergrond een dik pakket Tertiaire afzettingen. Het centrale deel (het kalkgebied) bestaat uit kalkgesteente, waarbij de aanwezige kalksteen al dan niet is afgedekt door dunne lagen lössleem en plaatselijk ook door dunne lagen terrasafzettingen. Het derde deelgebied is het vuursteeneluviumgebied in het zuid-

oostelijke deel. Hier is geen sprake van dagzomend kalkgesteente en het lösspakket is dun, terwijl terrasafzettingen nauwelijks een rol spelen. Vooral in het lössgebied en het vuursteeneluviumgebied komen veel bronsystemen voor. Het heuvelland wordt doorsneden of begrensd door een zestal stroomgebieden van beken. Op basis van de geohydrologische gesteldheid én de aanwezige flora en fauna zijn uiteindelijk 12 hotspots benoemd: de zoekgebieden waar het beoogde onderzoek naar herstel mogelijkheden zich in de toekomst op zou moeten richten (fig. A). Naar de zinkflora, een bijna geheel verdwenen onderdeel van de Limburgse beekdalen, is eerder al onderzoek in gang gezet (Lucassen et al., dit nummer).

worden aangetoond in de samenstelling van de aanwezige bacteriën tussen de drie zones. Dit éénzijdige ammoniumaanbod zou de vestiging en ontwikkeling van kenmerkende soorten negatief kunnen beïnvloeden (Kleijn et al., 2008). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat systemen die van nature zeer voedselarm zijn, zuinig met stikstof omgaan. Door stikstof in de vorm van ammonium te houden spoelt het minder gemakkelijk uit, waardoor meer stikstof voor de vegetatie beschikbaar blijft.

Kieming en vestiging

Door middel van kiemings- en vestigingsexperimenten is onderzocht of karakteristieke heischrale soorten in staat zijn te kiemen en zich te vestigen, wanneer er geen dispersieproblemen zouden zijn (tabel 1). Oftewel, er wordt op deze wijze nagegaan of de standplaats in principe geschikt is voor de verdwenen soorten. Drie meer algemene heischrale soorten kiemden en vestigden zich met een relatief laag percentage (2 – 12%). Van de zeer zeldzame soorten bleek helaas geen definitieve vestiging op te treden: slechts één individu kiemde uit 7500 zaden! Blijkbaar is de standplaats niet optimaal geschikt voor deze karakteristieke soorten.

Overlevingsstrategieën geven inzicht in knelpunten voor de fauna

Voor de fauna zijn de inventarisatiegegevens van mieren en dagvlinders geanalyseerd met behulp van overlevingsstrategieën. Dit betekent dat soorten zijn gegroepeerd op basis van verschillen in o.a. verspreidingsvermogen, voortplanting en ontwikkelingsduur. Vanuit de verschillen in het voorkomen van overlevingsstrategieën tussen de onderzochte Nederlandse terreinen en de referentiegebieden is vervolgens berekend wat de meest waarschijnlijke knelpunten zijn.

Voor dagvlinders bleek dat de karakteristieke soorten die sinds invoering van het herstelbeheer verder zijn achteruitgegaan, allen als rups of pop in de vegetatie of in de strooisellaag overwinteren. Aangezien dit stadium relatief kwetsbaar is, zou het afvoeren van vegetatie en strooisel in najaar en winter tot problemen kunnen leiden. Deze hypothese werd bevestigd door een begrazingsexperiment met de Veldparelmoervlinder (*Melitaea cinxia* L.). De huidige (intensieve) begrazing in de herfst bleek inderdaad een knelpunt te vormen voor de overleving van de rupsen van deze vlindersoort.

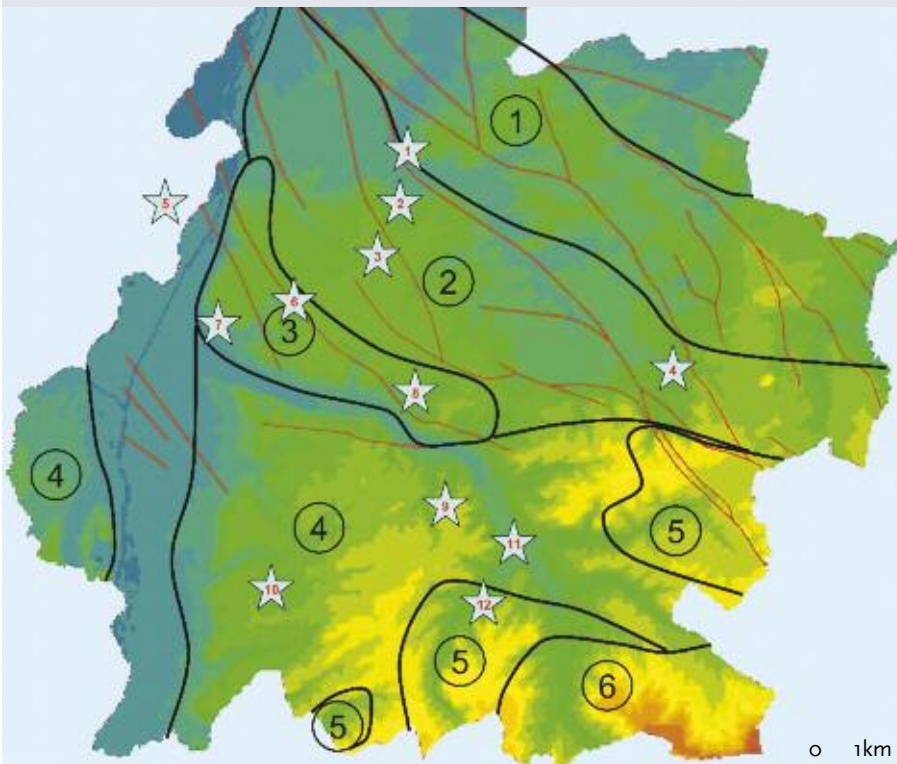


Fig. A. Ligging van hotspots voor OBN-vervolgonderzoek in de beekdalen van het Heuvelland. De omcirkelde deelgebieden 1, 2 en 3 zijn grofweg aan te duiden als het lössgebied, deelgebied 4 als het kalkgebied en deelgebieden 5 en 6 als het vuursteeneluviumgebied. De hotspots (sterren) zijn: 1 = Kathager Beemden, 2 = Hellebroeker Beemden, 3 = Hulsberger Beemden, 4 = Peschbeemden, 5 = Bunder- en Elsloërbos, 6 = Ravensbos en Kloosterbos, 7 = Beneden-Geuldal, 8 = Piepert, 9 = Dalvloer Geul en Mechelderbeek, 10 = Noorbeemden, 11 = Beeksystemen Vijlen, 12 = Cottessen.

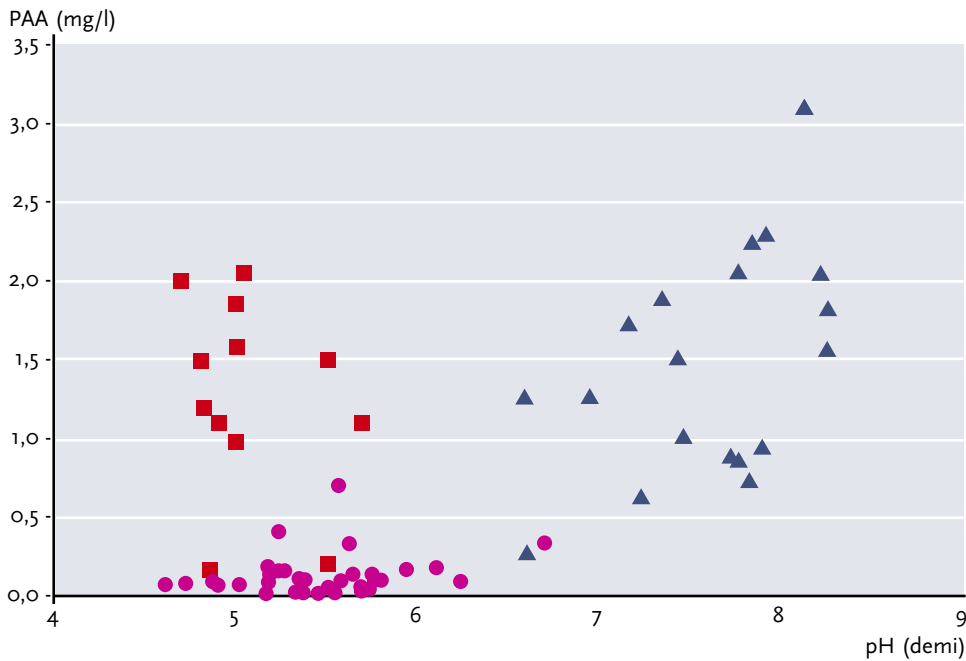


Fig. 2. Nitrificatieactiviteit (PAA = Potentiële Ammonia-oxiderende Activiteit, in mg/l per uur) in de drie zones in hellingschraalland.

■ Kiezelkopgrasland ● Heischraal grasland ▲ Kalkgrasland

Meer algemene heischrale soorten	Gekiemd in lab	Gevestigd in veld
Betonie (<i>Stachys officinalis</i> ; n=3000)	53%	gem. 4,2 % (max. 18%)
Tandjesgras (<i>Danthonia decumbens</i> ; n=3000)	89%	gem. 1,8% (max. 13%)
Blauwe knoop (<i>Succisa pratensis</i> ; n=2400)	85%	gem. 12,4% (max. 64%)
Zeer zeldzame heischrale soorten, thans vrijwel verdwenen		
Rozenkransje (<i>Antennaria dioica</i> ; n=3000)	34%	0%
Valkruid (<i>Arnica montana</i> ; n=3000)	7%	0% (1 ex. gekiemd)
Parnassia (<i>Parnassia palustris</i> ; n=1500)	88%	0%

Tabel 1. Kieming en vestiging van een zestal karakteristieke heischrale soorten. Betonie, Tandjesgras en Blauwe knoop zijn gezaaid op geplagde delen op voormalig agrarisch grasland (Verlengde Bemelerberg en Keerderberg). De andere, veel zeldzamere soorten zijn gezaaid in reservaten waar zij vroeger voorkwamen (Rozenkransje & Parnassia: Strooberg, Hoefijzer en Kunderberg; Valkruid: Strooberg, Hoefijzer en Winkelberg). Per soort is tussen haakjes het aantal gebruikte zaden aangegeven.

Voor mieren is het stichten van nieuwe kolonies de meest kritieke fase in de levenscyclus. Eén overlevingsstrategie bleek sterk te zijn gebonden aan nestplaatsen met een zeer warm microklimaat in zomer en nazomer, omdat hun koninginnen maar kort de tijd hebben om een eerste broed werksters groot te brengen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij mierensoorten die zich pas laat in het seizoen voortplanten. Soorten met deze strategie waren in een aantal Nederlandse terreinen gereduceerd (ten opzichte van buitenlandse terreinen) en bleken zelfs afwezig te zijn op de Laamhei, het koelste terrein (fig. 3a). Het creëren van een warmer microklimaat in de (na)zomer heeft waarschijnlijk een zeer gunstig effect op de karakteristieke soorten met deze strategie. Een pilotstudie laat zien dat de vegetatiestructuur grote effecten heeft op de bodemtemperatuur (fig. 4). Ook mierensoorten met een beperkt verspreidingsvermogen bleken in de Limburgse reservaten gereduceerd

in hun voorkomen. Dit was het duidelijkst op de Kunderberg, het meest geïsoleerde terrein in Zuid-Limburg (fig. 3b). De inventarisatiegegevens van enkele andere groepen, waaronder loopkevers, bijen en zweefvliegen, moeten nog worden geanalyseerd om ook van deze groepen vast te kunnen stellen hoe de huidige situatie is en wat de voornaamste knelpunten zijn.

Optimalisatie reguliere beheer en uitbreiding areaal

Het reguliere beheer in bestaande reservaten zou zich nog meer dan thans het geval is moeten richten op het terugdringen van de voedselrijkdom van de bodem. Bovendien moet een betere afstemming plaatsvinden met de levenscyclus van de karakteristieke entomofauna. Een deel van de knelpunten kan wellicht worden opgelost wanneer het beheer eerder in het jaar (voorjaar/zomer in plaats van herfst/winter) plaatsvindt. Door gefaseerd en gecomparti-

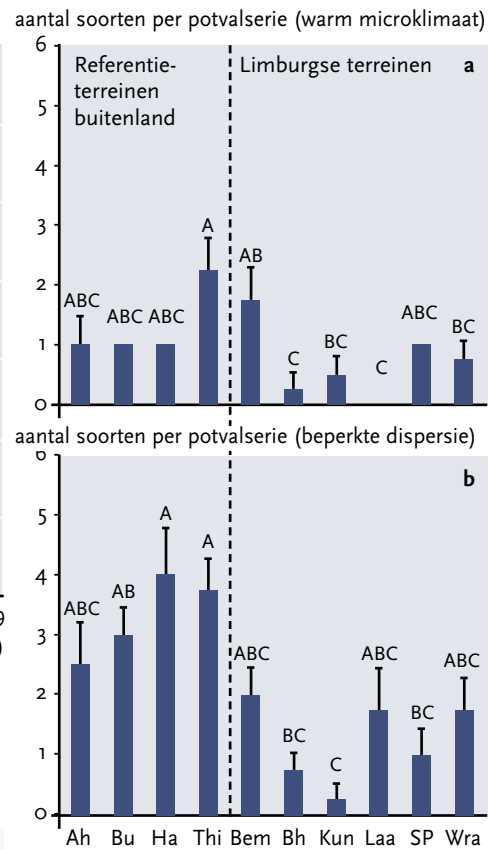


Fig. 3. Gemiddeld aantal soorten mieren per potvalserie per terrein behorende tot (a) de strategie waarvoor een warm microklimaat essentieel is en (b) tot de strategie met een beperkt dispersievermogen. Verschillende letters geven significante verschillen tussen de terreinen weer.

Ah = Ahrhütte, Bü = Bürvenicherberg, Ha = Halsberg, Thi = Thier de Lanaye, Bem = Bemelerberg, Bh = Berghofweide, Kun = Kunderberg, Laa = Laamheide, SP = Sint Pietersberg en Wra = Wrakelberg.

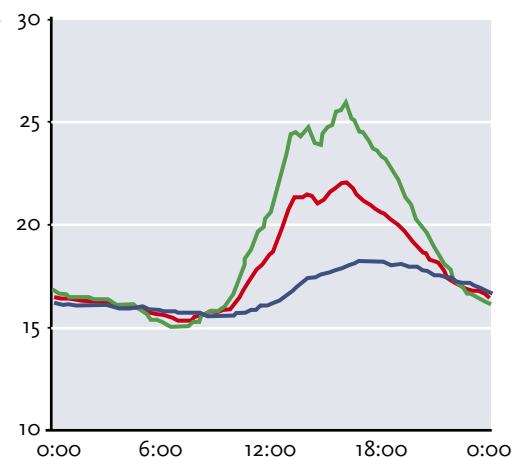


Fig. 4. Bodemtemperatuur op 5 cm diepte op 19 mei 2007 op de Wrakelberg op een locatie waar de vegetatie tot de bodem is afgeknipt (groen), een locatie die in de voorgaande herfst voor het laatst gemaaid werd (rood) en een die in het voorgaande jaar niet gemaaid werd (blauw).

Kader 2. Preadvies hellingbossen

De hellingbossen behoren tot de belangrijkste hotspots van biodiversiteit in het Zuid-Limburgse heuvellandschap. Veel kalkrijke hellingbossen, beroemd om hun orchideeën, hebben sinds 1945 een groot deel van hun vroegere soortenrijkdom verloren. In het preadvies (Bobbink et al., in druk) wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis over het functioneren van deze hellingbossen, hun natuurwaarden en de bedreigingen en aantastingen daarvan. Ook zijn ervaringen met beheeringrepen geëvalueerd, en kennislacunes en mogelijke herstelmaatregelen geïdentificeerd. Het vroegere hakhoutbeheer

in deze middenbossen is vrijwel overal gestaakt sinds de Tweede Wereldoorlog. Wel is in de jaren '80 van de vorige eeuw op enkele plaatsen, o.a. in het Gerendal, het vroegere hakhoutbeheer weer in ere hersteld (foto 1). Dit blijkt hier gunstig uitgekapt te hebben voor kenmerkende plantensoorten, al leek het daarna de eerste kapcyclus (5-10 jaar) nog niet op. Pas na twee keer kappen trad bij veel plantensoorten herstel op. De accumulatie van nutriënten (met name stikstof) in de afgelopen decennia door atmosferische depositie en toevoer vanuit het aangrenzende landbouwplateau is waarschijnlijk een belangrijke oorzaak voor het trage herstel.

De komende jaren zal meer in detail onderzoek gedaan worden naar de optimalisatie van het beheer (frequentie van kappen; strooiselverwijdering) en de sturende factoren daarbij. De zeer hoge kosten van dit hakhoutbeheer maken dat het bijv. financieel veel uitmaakt met welke frequentie het beste gekapt kan worden. Ook zal een breder scala aan bostypen in ogenschouw worden genomen, en zal getracht worden meer grip te krijgen op de mogelijkheden die beheer (kap, bosrandbeheer) biedt voor herstel van de karakteristieke fauna. De nutriëntenhuishouding en strooiselaccumulatie van deze bossen zal eveneens aandacht krijgen.

menteerd te beheren, zullen kwetsbare plantensoorten op voldoende plekken in het terrein tot bloei en zaadsetting kunnen komen. Bovendien zullen er dan continue nectarbronnen en schuilmogelijkheden voor de fauna in het terrein aanwezig zijn. Om de gevolgen van versnippering en isolatie tegen te gaan is het nodig om het areaal aan hellinggraslanden uit te breiden, reservaten met elkaar te verbinden en hierbij gebruik te maken van (te herstellen) landschapselementen, zoals graften, wegbermen, overhoekjes en holle wegen. Om te onderzoeken in hoeverre uitbreiding van het areaal op voormalige landbouwgrond mogelijk is, is in 2005 begonnen met experimenten op kleine schaal (3 x 3 m). Hierbij zijn de effecten van éénmalige verwijdering van de voedselrijke toplaag, vaker maaien (inclusief afvoeren van het maaisel) en het opbrengen van maaisel van goed ontwikkelde graslanden onderzocht. De resultaten na drie jaar laten duidelijk zien dat plaggen in combinatie met het opbrengen van maaisel het meest succesvol is (Smits et al. 2008). In 2007 is dit experiment opgeschaald naar grote proefvlakken (0,5 x 0,5 ha) om onder andere ook de mogelijkheden voor herstel van faunagemeenschappen te kunnen onderzoeken.

Perspectief

Het vierjarig onderzoek heeft geleid tot duidelijke handvatten voor behoud en herstel van de voedselarme hellinggraslanden. Een aantal entomofaunagroepen moet nog worden geanalyseerd aan de hand van overlevingsstrategieën om mogelijke knelpunten inzichtelijk te maken. Vervolgens dienen de aanbevelingen voor optimalisatie van het reguliere beheer in vervolgonderzoek te worden getoetst op hun effectiviteit. Daarnaast is het van belang om de versnippering tegen te gaan en meer aandacht te geven aan de verbetering van de kwaliteit van kleinschalige landschapselementen, waaronder holle wegen, bermen en graften (Wallis de Vries et al., in druk). In de komende jaren zal bovendien aandacht moeten worden besteed aan herstel van de landschappelijke samenhang tussen de afzonderlijke onderdelen van het heuvelland, aangezien de habitat van veel diersoorten zich uitstrekt over de grenzen van vegetatietypen en ecosystemen heen (Verberk et al., dit nummer). De handvatten voor behoud en herstel van hellinggraslanden liggen nu op tafel; laten we deze kans benutten om daadwerkelijk een stap vooruit te zetten!



Foto 1. Overzicht van enkele percelen met weer ingevoerd hakhoutbeheer nabij het Gerendal (voorjaar 2007) (foto: R. Bobbink).

Literatuur

Bobbink, R., R.J. Bijlsma, E. Brouwer, K. Eichhorn, R. Haveman, P. Hommel, C.G.E. van Noordwijk, J. Schaminée, W.C.E.P. Verberk, R. de Waal & M. Wallis de Vries, in druk. Preadvies Hellingbossen in Zuid-Limburg. Directie Kennis, LNV, Ede.

Bobbink R. & J.H. Willems, 2001. Pre-advies kalkgraslanden. Rapport OBN-16. Expertise-centrum LNV, Ede/Wageningen.

Dorland, E., R. Bobbink, J.H. Messelink & J.T.A. Verhoeven, 2003. Soil ammonium accumulation after sod cutting hampers the restoration of degraded wet heathlands. *Journal of Applied Ecology* 40: 804-814.

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, P.J.M. Verbeek & J.G.M. Roelofs, 1998. Differential effects of ammonium and nitrate on three heathland species. *Plant Ecology* 135: 185-196.

Kleijn, D., R.M. Bekker, R. Bobbink, M.C.C. de Graaf & J.G.M. Roelofs, 2008. In search for key biochemochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology* 42: 139-149.

Schaminée, J.H.J., C.J.S. Aggenbach, B. 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, in druk. Preadvies Beekdalen Heuvelland. LNV, Directie Kennis, Ede.

Smits, N.A.C., C.G.E. van Noordwijk, H.P.J. Huiskes, R. Bobbink, H. Esselink, L. Kuiters, J.H.J. Schaminée, H. Siepel & J.H. Willems, 2006. Herstel van hellingsschraal-landen in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 95(8): 181-185.

Smits, N.A.C., R. Bobbink, J.H.J. Schaminée & J.H. Willems, 2007. Evaluatie van een kwart eeuw schapenbegrazing op de Bemelerberg. *Natuurhistorisch Maandblad* 96 (4): 114-121.

Smits, N.A.C., H.P.J. Huiskes, J.H. Willems & R. Bobbink, 2008. Heischraal grasland op Zuid-Limburgse hellingen: mogelijkheden voor versnelde ontwikkeling? *De Levende Natuur* 109(4): 169-175.

Wallis de Vries, M.F., A. Boesveld, W. Bosman, M. Reemer, J.R. Regelink, A.J.G.A. Rossenaar, J.H.J. Schaminée & K. Veling, in druk. Verkenning Herstel Kleinschalige Lijnvormige Infrastructuur Heuvelland. De Vlinderstichting, Wageningen.

Summary

Key-factors and perspective for restoration of biodiversity in Southern Limburg

Nutrient-poor grasslands and forests on slopes, and brook valleys in Southern Limburg are potentially very rich in species and include both plant and animal species that are limited to

these ecosystems. In 2008 the current state, bottlenecks and subjects for future research are described for brook valleys (Schaminée et al., in press) and forests on slopes (Bobbink et al., in press). The nutrient-poor grasslands on slopes have already been studied for several years with (field) research focussing on soil processes, plant and entomofauna diversity. First results clearly show that the current management in nature reserves is not optimal for full restoration of the biodiversity. Nutrients are not sufficiently removed, and the current management seems to conflict with the life cycle of characteristic entomofauna such as butterflies and ants. Furthermore, the extension of nutrient-poor grasslands is a big challenge, necessary for a sustainable survival of these species-rich and nutrient-poor grasslands on slopes.

Dankwoord

Een woord van dank geldt alle betrokkenen voor de stimulerende wisselwerking tussen beheer, beleid en onderzoek in de afgelopen vier jaar van het onderzoek in het Limburgse heuvelland en op de hellinggraslanden in het bijzonder. Verder willen wij Bart van Tooren bedanken voor zijn waardevolle commentaar.


Ir. N.A.C. Smits^{1,2}
Dr. R. Bobbink^{3,2}
Dr. A.T. Kuiters¹
Drs. C.G.E. van Noordwijk⁴
Prof.dr. J.H.J. Schaminée¹
& Dr. W.C.E.P. Verberk⁴

1. Alterra, Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
e-mail: Nina.Smits@wur.nl

2. Universiteit Utrecht
Leerstoelgroep Landschapsecologie
Sorbonnelaan 16
3584 CA Utrecht

3. Onderzoekscentrum B-Ware BV
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010
6500 GL Nijmegen

4. Stichting Bargerveen / Afdeling Dierecologie
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 9010
6500 GL Nijmegen



Staro
Natuur en Buitengebied

**ECOLOGISCH ONDERZOEK
GEBIEDS-EN NATUUR ONTWIKKELING
BOS- EN NATUUR BEHEER**

Lodderdijk 38a
5421 XB Gemert
tel (0492) 450 161
fax (0492) 450 162
info@starobv.nl

www.starobv.nl