



Foto 1. Het pluggen van de proefvlakken op de Verlengde Bemelerberg (8 augustus 2005, foto: N.A.C. Smits).

Heischraal grasland op Zuid-Limburgse hellingen: mogelijkheden voor versnelde ontwikkeling?

**Nina Smits,
Rik Huiskes,
Jo Willems &
Roland Bobbink**

In de voedselarme hellingschraallanden van Zuid-Limburg is de soortenrijkdom sinds het begin van de vorige eeuw sterk achteruitgegaan. In het kader van het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) wordt hier sinds 2004 onderzoek aan gedaan, waarbij ook de ontwikkeling van dergelijke schraallanden vanuit intensief gebruikte agrarische graslanden wordt onderzocht. Hierbij is niet alleen aandacht voor het verlagen van de nutriëntenbeschikbaarheid (verschralen) van de standplaats, maar ook voor verbreiding van karakteristieke plantensoorten.

In dit artikel wordt verslag gedaan van de eerste resultaten.

De Zuid-Limburgse hellingschraallanden vormen één van de meest soortenrijke biotopen van ons land (Willems, 2001; Wallis de Vries et al., 2002). Doorgaans vertonen de hellingen een duidelijke gradiënt in het moedermateriaal: boven aan de helling worden (met name in het westen van Zuid-Limburg) grindrijke Maasafzettingen gevonden, op de steilere middengedeelten kalkgesteente, terwijl onder aan de helling colluvium is afgezet. Deze situatie heeft bij eeuwenlang agrarisch gebruik (gescheperde schapenbegrazing) geleid tot een karakteristieke zonering van schraallandbegroeiingen:

bovenaan de helling bevinden zich heide en kiezelkopgraslanden (*Thero-Airion*), gevolgd door een zone met heischrale vegetatie (*Nardo-Galion saxatilis*), met daarna het eigenlijke kalkgrasland (*Mesobromion erecti*) en tenslotte onderaan Glanshavergemeenschappen (*Arrhenatherion elatioris*) of typische ruigtebegroeiingen (*Arction*) (fig. 1).

Deze meestal steile hellingen werden van oudsher door schaapskuddes beweid in een potstalsysteem (Hillegers, 1985). In het eerste kwart van de vorige eeuw is, mede door de introductie van kunstmest

en de import van goedkope katoen en schapenwol (o.a. uit Nieuw-Zeeland) het oorspronkelijke beheer op het merendeel van deze hellingen gestopt. Vervolgens werden deze met bomen beplant of verlaten, waardoor de grasmat op deze hellingen 'verviltte' en dichtgroeide met houtige soorten (Willems, 1987). Bovendien werden vooral de minder steile hellingen geschikt gemaakt voor de meer intensieve landbouw (standweide/akker). Hierdoor nam het aantal, de omvang en kwaliteit van de Nederlandse hellingschraallanden af tot ongeveer 20 terreinen met een totaal oppervlak van nog geen 25 ha (Willems, 1987).

Aan het herstel van het kalkgrasland-gedeelte van de helling is sindsdien veel onderzoek gedaan (o.a. door Bobbink, Hillegers, Schaminée en Willems). Mede

dankzij dit onderzoek werd rond 1980 in een aantal terreinen opnieuw beweiding met schapen ingevoerd en werden struiken en bomen verwijderd (o.a. Hillegers, 1985). Op vergelijkbare hellingen in Vlaanderen is door de inzet van vele vrijwilligers de biodiversiteit op deze hellingen vandaag de dag veel groter (Lejeune & Verbeke, 1984). Deze terreinen worden thans dan ook als referentie beschouwd voor de Nederlandse hellinggraslanden.

Gebaseerd op de probleemvelden, zoals beschreven in het Preadvies Kalkgraslanden (Bobbink & Willems, 2001), is in 2004 een onderzoek gestart in het kader van het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (voorheen Overlevingsplan Bos en Natuur) in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedsel-veiligheid (LNV). Binnen dit project wordt onderzoek verricht naar het huidige functioneren van deze hellingsschraalland-complexen in Zuid-Limburg, de belangrijkste knelpunten voor karakteristieke planten- en diersoorten en mogelijkheden voor herstel (Smits et al., 2006). Binnen het onderzoek aan bodem en vegetatie ligt de nadruk op herstel van zowel het heischraal grasland (*Nardo-Galion*) als het kalkgrasland (*Mesobromion*).

In dit kader is in 2005 een aantal experimenten gestart met als doel te onderzoeken welke maatregelen tot herstel kunnen leiden van de vegetatie (heischraal grasland en kalkgrasland). In dit artikel wordt het herstel van de heischrale graslanden beschreven vanuit voormalig agrarische grasland, omdat juist hier vanuit de terreinbeheerders een duidelijke kennisvraag ligt. Vele voormalig agrarische graslanden op hellingen zijn in het kader van de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) aangekocht (fig. 2) en een deel hiervan wordt al 5-10 jaar tijd beheerd zonder dat verandering van de vegetatiesamenstelling in de richting van heischraal dan wel kalkgrasland lijkt op te treden (mond. meded. desbetreffende terreinbeheerders). Hiervoor zijn twee duidelijke knelpunten aan te wijzen. Allereerst is de voedselrijkdom van deze voormalig agrarische hellinggraslanden door het jarenlange intensief agrarische gebruik (kunstmest) veel hoger dan in de oudere reservaten. Daarnaast kunnen door de versnipperde en geïsoleerde ligging van deze graslanden de planten- en diersoorten over het algemeen het gebied onvoldoende bereiken (Willems & Brouns, 2005; Smits et al., 2007). Tot op heden is weinig kennis aanwezig in

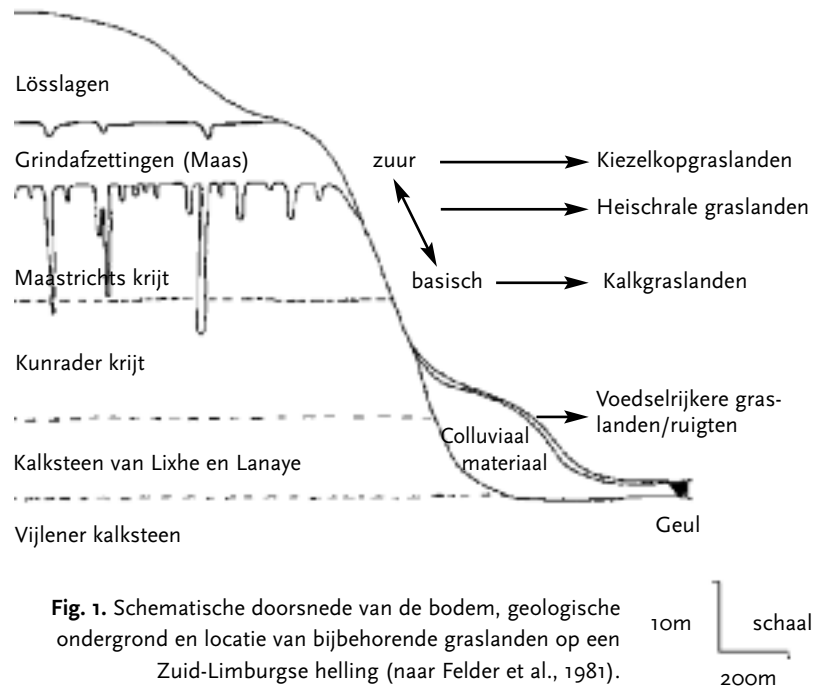


Fig. 1. Schematische doorsnede van de bodem, geologische ondergrond en locatie van bijbehorende graslanden op een Zuid-Limburgse helling (naar Felder et al., 1981).

deze graslanden over de effecten van het geheel afgraven van de toplaag en/of het opbrengen van hooi uit goed ontwikkelde graslanden. Het huidige experiment biedt daarom nieuwe handvatten om tot beter ontwikkelde hellingsschraallanden te komen.

Onderzoeksgebied

Het onderzoek is uitgevoerd op een tweetal terreinen in Zuid-Limburg, te weten een hellinggrasland ten NO van de Bemelerberg (tegenover het Koelebergbos), hierna genoemd de Verlengde Bemelerberg, en de Keerderberg. Voor deze beide terreinen kwam vanuit de beheerders een duidelijke vraag naar herstel mogelijkheden.

De Verlengde Bemelerberg betreft een perceel grasland dat grenst aan het meest oostelijke deel van het reservaat de Bemelerberg, grenzend aan de Cluysberg (fig. 2). Dit perceel is in 2000 door Stichting het Limburgs Landschap vanuit intensief agrarisch beheer verworven en was door de vorige eigenaar ook al langere tijd niet meer bemest (mond. meded. Stichting Limburgs Landschap). Er wordt sinds 2000 begraasd met Mergellandschappen door middel van seizoensbegrazing. Hierbij wordt meerdere malen per jaar voor een korte periode met een variërend aantal schapen en of lammeren begraasd. Aangezien er in dit perceel geen waterpunten zijn, wordt dit deel altijd gezamenlijk met andere terreindelen begraasd. De Keerderberg betreft een weide die oorspronkelijk behoorde bij het jongensinter-

naat Huize St. Joseph (1911-1986). De flora van het terrein is beschreven door één van de broeders van het internaat rond 1940. Er kwamen toen diverse heischrale soorten voor, zoals Zandblauwtje (*Jasione montana*), Kruiptrem (*Genista pilosa*) en Blauwe knoop (*Succisa pratensis*). Wellicht is ook Groene nachtorchis (*Coeloglossum viride*) er in die tijd waargenomen. Geen van de hier genoemde plantensoorten is door ons teruggevonden. Sinds ongeveer 10-15 jaar is het terrein in beheer bij Staatsbosbeheer. In het begin werd begraasd met koeien en sinds ongeveer 5-10 jaar worden in plaats van koeien schapen ingezet. De schapen grazen in de periode van half augustus tot half april voor een korte periode in het terrein, waarbij de dieren dag en nacht in het terrein blijven.

Proefopzet

In het voorjaar van 2005 is op elk onderzoeksterrein op meerdere plekken en diepten de bodem bemonsterd en geanalyseerd op de aanwezige nutriëntconcentraties. Hieruit kwam naar voren dat met name in de bovenste 10 cm de meeste fosfaat en nitraat was opgeslagen. Gebaseerd op deze meetgegevens, is besloten om in augustus 2005 in de proefvelden 10 cm af te plaggen (foto 1). Sinds 2006 is jaarlijks in het najaar de aanwezige vegetatie van deze plagvakken gemaaid en afgevoerd. De gemaaide vakken zijn vanaf voorjaar 2005 elk jaar 2x gemaaid: een keer half juni en een tweede keer in het najaar (sept/okt, afhankelijk van het groeiseizoen in het betreffende jaar). Elk proefvlak is 3x3m

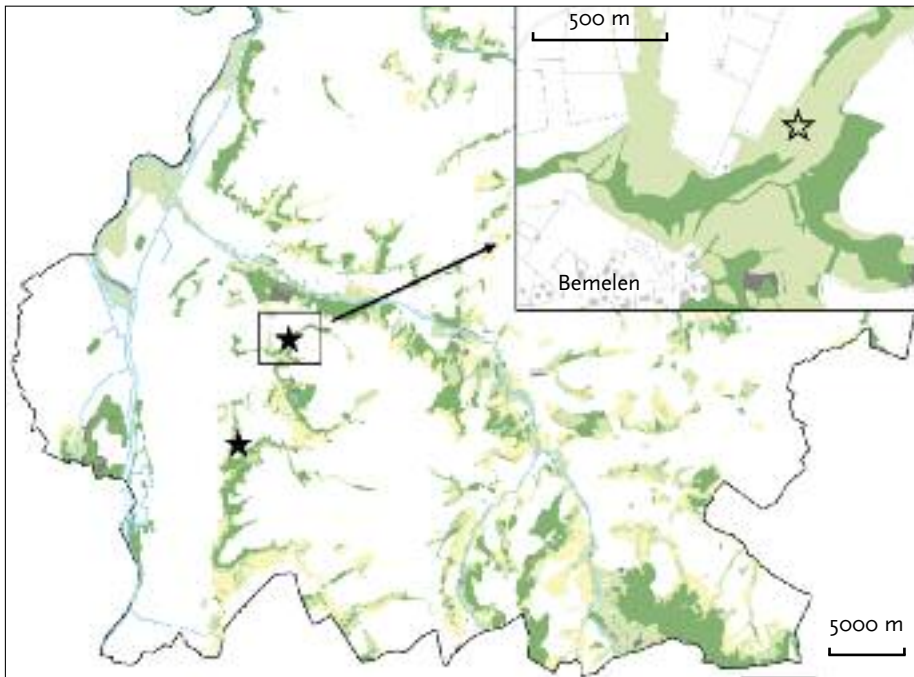


Fig. 2. Huidige bos en natuurgebieden (donkergroen) en nieuwe natuurgebieden (lichtgroen) in het Heuvelland, zoals beschreven in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg 2006 (POL 2006, provincie Limburg). De beheersgebieden (geel) zijn gebieden waar landbouwers vergoedingen kunnen krijgen voor agrarisch natuurbeheer op basis van de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer. Met een sterretje zijn de onderzoekspercelen aangegeven. Inzet: detail van het natuurreservaat Bemelerberg en de aangrenzende percelen, waaronder het perceel van de Verlengde Bemelerberg (sterretje).

groot, waarbij de binnenste 2x2m zijn gebruikt voor metingen aan vegetatie en bodem. De proefvakken zijn uitgerasterd en elke maatregel is binnen elk terrein 5 keer herhaald.

In de helft van de gemaaid en geplagde proefvakken is op 8 september 2005 eenmalig hooi opgebracht uit het reservaat Bemelerberg. Het hooi dat is gebruikt is afkomstig van goed ontwikkeld heischraal grasland in het reservaat, waarbij voor elk proefvak 1,5 m² hooi is geoogst en direct is opgebracht. Dit hooi is gedurende de eerste winter met behulp van (fruitboom)netten vastgelegd op de betreffende vakken. Het hooi bleek in het voorjaar van 2006 grotendeels vergaan en de netten zijn op dat moment verwijderd.

Werkwijze

Jaarlijks is van elk proefvlak een vegetatieopname gemaakt van 2x2 m met behulp van de aangepaste Braun-Blanquet-schaal (Barkman et al., 1964). De vegetatieopnamen zijn ingevoerd met behulp van het computerprogramma Turboveg (Hennekens & Schaminée, 2001). Vervolgens is het aantal hogere planten per proefvlak berekend en is een vegetatietabel gemaakt om inzicht te geven in de verschillen tus-

sen de soortensamenstelling van de verschillende behandelingen. Deze herhaalde metingen (2006 en 2007) zijn per terrein geanalyseerd op significante verschillen per behandeling. Bovendien zijn in het najaar van 2005 (net na plaggen), voorjaar 2006, najaar 2006 en najaar 2007 bodemonsters (mengmonster) genomen, met

behulp van een bodemguts (Ø 2 cm). In de niet-geplagde vakken is hierbij 0-10 cm en 10-20 cm bemonsterd, terwijl in de plagvakken alleen 0-10 cm wordt bemonsterd (vergelijkbaar met 10-20cm in de overige vakken, aangezien de bovenste 10 cm verwijderd is). De bodemonsters zijn bewaard bij 4°C en binnen enkele dagen verder verwerkt. Hiervoor is 15 gram bodem gedurende 1 uur geschud in een oplossing van 100 ml demi water (voor de bepaling van nitraat en fosfaat) of 100 ml 0.2M KCl (voor de bepaling van ammonium). De slurries zijn vervolgens 5 minuten gecentrifugeerd en het supernatans (de vloeistof zonder neerslag) is gefiltreerd en opgeslagen bij -20°C tot verdere analyse. Bodem pH is bepaald in de overgebleven slurries. NH₄, NO₃, en PO₄-concentraties zijn vervolgens gemeten op een auto analyser. Ook deze herhaalde metingen (2005, 2006 en 2007) zijn per terrein geanalyseerd op significante verschillen per behandeling.

Soortenaantallen

Op de Verlengde Bemelerberg zijn gemiddeld ongeveer 15 soorten per proefvlak aangetroffen in alle behandelingen (fig. 3). Alleen de proefvlakken waarin plaggen is gecombineerd met het opbrengen van hooi hebben meer soorten: hier zijn gemiddeld 23 soorten per proefvlak aanwezig. Deze verhoging van 50 % is significant ten opzichte van de andere behandelingen. In de foto's 2a-2f is duidelijk te zien hoe de vegetatie zich in de twee jaar na het plaggen heeft ontwikkeld met en zonder het

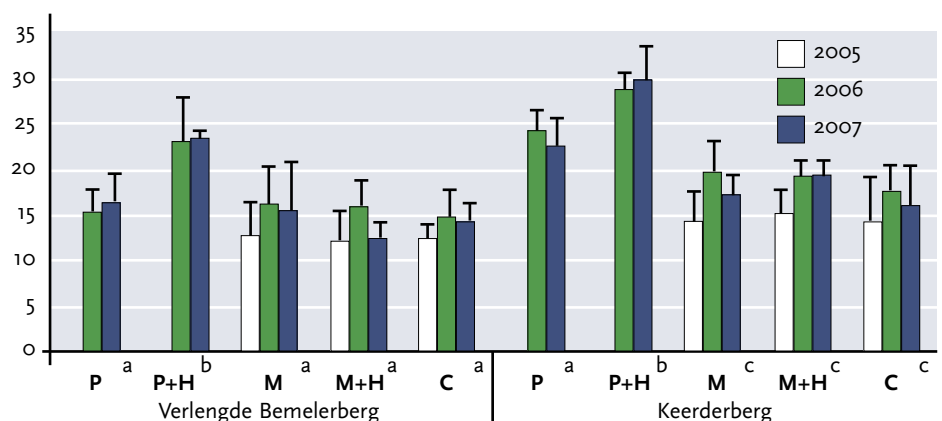


Fig. 3. Gemiddelde aantallen soorten hogere planten (2x2m) in de twee terreinen. De verschillende behandelingen (n=5) zijn: P = geplagd (eenmalig op 8 aug 2005), H = hooi opgebracht (eenmalig in september 2005), M = maaien (2x per jaar) inclusief afvoeren van het maaisel, C = controle (regulier begrazingsbeheer).

Rechtsboven bij elke behandeling is met een letter aangegeven of de behandelingen in de tijdsmetingen 2006 en 2007 significant van elkaar verschillen (per onderzoeksterrein). De significantie van verschillen is getoetst met behulp van GLM, repeated measurements analysis (P < 0.05).



Foto 2a - 2f. Verlengde Bemelerberg:

geplagde proefvlakken.
Links zonder opbrengen hooi (proefvlak 4.2);
rechts met hooi (proefvlak 4.3;
resp. 8 aug 2005 (nog voor het
hooi werd opgebracht),
23 aug 2006, 20 juni 2007;
(foto's: N.A.C. Smits).

opbrengen van hooi. Op de Keerderberg
zijn er gemiddeld 18 soorten per proefvlak
gevonden in de behandelingen met maaien,
maaien gecombineerd met het opbrengen
van hooi en in de controlevlakken (fig.
3). In de geplagde vlakken zijn significant
meer soorten aangetroffen (gemiddeld
24). De combinatie plaggen en hooi lever-
de gemiddeld 30 soorten op: wederom een
significante verhoging van het soorten aan-

tal met meer dan 60% ten opzichte van de
controle.

In beide terreinen zijn dus significant meer
soorten gevonden in de geplagde proef-
vlakken waarin hooi is opgebracht ten
opzichte van alle andere proefvlakken (fig.
3). Op de Keerderberg zijn in de geplagde
proefvlakken significant meer soorten aan-
getroffen dan in de proefvlakken met maai-
en, maaien gecombineerd met het opbrengen

Aantal opnamen	Keerderberg					Verlengde Bemelerberg				
	C	M	M + H	P	P + H	C	M	M + H	P	P + H
Aantal opnamen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Soorten die hebben geprofiteerd van de plagmaatregel										
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	20 +	40 1	80 m	80 1	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	20 +	20 +	40 1	60 1	.	.	.	.	20 +
<i>Epilobium montanum</i>
<i>Epilobium obscurum</i>	.	.	.	100 +	100 +	.	.	.	.	20 +
<i>Bellis perennis</i>	.	.	20 +	.	20 +	.	20 +	.	.	.
<i>Aphanes arvensis</i>	.	.	.	20 +	.	.	.	.	.	.
<i>Poligonum aviculare</i>	.	.	.	20 r	20 +	.	.	.	.	40 +
<i>Poa annua</i>	.	.	.	20 +	20 +	.	.	.	20 +	20 +
<i>Erigeron canadensis</i>	.	.	.	40 1	20 +	.	20 m	.	20 m	40 1
<i>Geranium pusillum</i>	.	.	20 +	40 +	40 +	.	20 m	.	20 m	40 +
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	40 +	60 +	.	20 r	.	40 +	20 +
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	20 m	20 +	20 1	20 1	40 1	40 b	40 a
Soorten die hebben geprofiteerd van de plagmaatregel / uit het hooi komen										
<i>Plantago lanceolata</i>	.	40 1	60 1	20 b	80 1	.	20 +	.	20 1	80 +
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	20 r	40 +	80 m	.	.	20 a	40 +	80 m
<i>Cytisus scoparius</i>	20 +	20 +
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	20 +	20 1	20 1	20 +	20 +
<i>Hypochaeris radicata</i>	40 +	80 +	80 1	100 m	80 m	.	20 +	40 +	40 1	80 b
Soorten die uit het hooi zijn gekomen										
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	20 r	100 1	.	.	.	.	40 1
<i>Festuca ovina ssp. ten.</i>	.	.	.	20 +	100 a	.	.	.	.	100 a
<i>Luzula campestris</i>	80 1	.	.	.	40 +	40 +
<i>Campanula rotundifolia</i>	100 1	.	.	.	.	80 1
<i>Hieracium pilosella</i>	60 1	.	.	.	.	100 +
<i>Stachys officinalis</i>	80 +	.	.	.	.	60 +
<i>Hieracium umbellatum</i>	40 +	.	.	.	.	20 +
<i>Brachypodium pinnatum</i>	80 +	.	.	.	.	40 +
<i>Danthonia decumbens</i>	20 +	.	.	.	.	.

Tabel 1. Soorten die in 2007 voorkwamen in de proefvlakken op de Keerderberg en Verlengde Bemelerberg en positief hebben gereageerd op plaggen.

De verschillende behandelingen (n = 5) zijn:

P = geplagd (eenmalig op 8 aug 2005),

H = hooi opgebracht (eenmalig in september 2005),

M = maaien (2x per jaar) inclusief afvoeren van het maaisel,

C = controle (regulier begrazingsbeheer).

Weergegeven is het percentage van de opnamen waarin de soort voorkomt en de karakteristieke bedekking in die opnamen (aangepaste Braun-Blanquet schaal).

gen van hooi en de controlevlakken, terwijl dit in de geplagde proefvlakken van de Verlengde Bemelerberg niet het geval is. Verschillen tussen de behandelingen met maaien, maaien gecombineerd met het opbrengen van hooi en de controlevlakken waren nergens significant.

Vegetatieontwikkeling

In tabel 1 zijn de soorten, gevonden in 2007, weergegeven die hebben geprofiteerd van de verschillende behandelingen. Naast deze soorten kwamen in 2006 ook Bergbasterdwederik (*Epilobium montanum*), Vogelmuur (*Stellaria media*), Kroontjeskruid (*Euphrasia helioscopia*) en Kluwenhoornbloem (*Cerastium glomeratum*) voor in de plagplekken, maar deze zijn in 2007

niet meer waargenomen. Ook Vroege haver (*Aira praecox*) werd in 2006 in één van de plagplekken waargenomen en is waarschijnlijk met het hooi meegekomen. Deze éénjarige soort is in 2007 niet waargenomen.

De soorten die hebben geprofiteerd van het plaggen betreffen voornamelijk soorten van open pionierbegroeiingen en akkers. Van de middelste groep soorten in tabel 1 is niet met zekerheid te zeggen of ze via het hooi zijn gekomen of dat ze via andere weg (natuurlijke verspreiding) in de proefvlakken zijn gekomen. In ieder geval waren deze algemeen voorkomende soorten binnen het terrein, zij het soms sporadisch, aanwezig. De derde groep betreffen typische heischrale soorten die via het hooi in

de proefvlakken terecht zijn gekomen. Behalve deze soorten was ook Struikhei (*Calluna vulgaris*) aanwezig in het opgebrachte hooi. Deze soort is (nog) niet aangetroffen in de bemonsterde proefvlakken, maar uit literatuur is bekend dat dit een soort met langlevende zaadbank betreft en dat het enkele jaren kan duren voordat deze soort uit zaad opkomt (Willems, 1988).

Hoewel in de komende jaren nog meer zaden en soorten kunnen kiemen en zich kunnen vestigen uit het opgebrachte hooi, zijn de resultaten in de periode 2005-2007 al veelbelovend. Er is een sterke toename van karakteristieke heischrale soorten in de geplagde proefvlakken met hooi (P+H). Daarentegen heeft hooi opbrengen in de gemaaide proefvlakken (M+H) (nog) niet geleid tot een toename van soorten. Plaggen zonder het opbrengen van hooi heeft weliswaar op de Keerderberg wel geleid tot meer soorten, maar deze betreffen met name ruderaal soorten, waarvan verwacht wordt dat deze na verloop van tijd door natuurlijke successie uit de proefvlakken zullen verdwijnen.

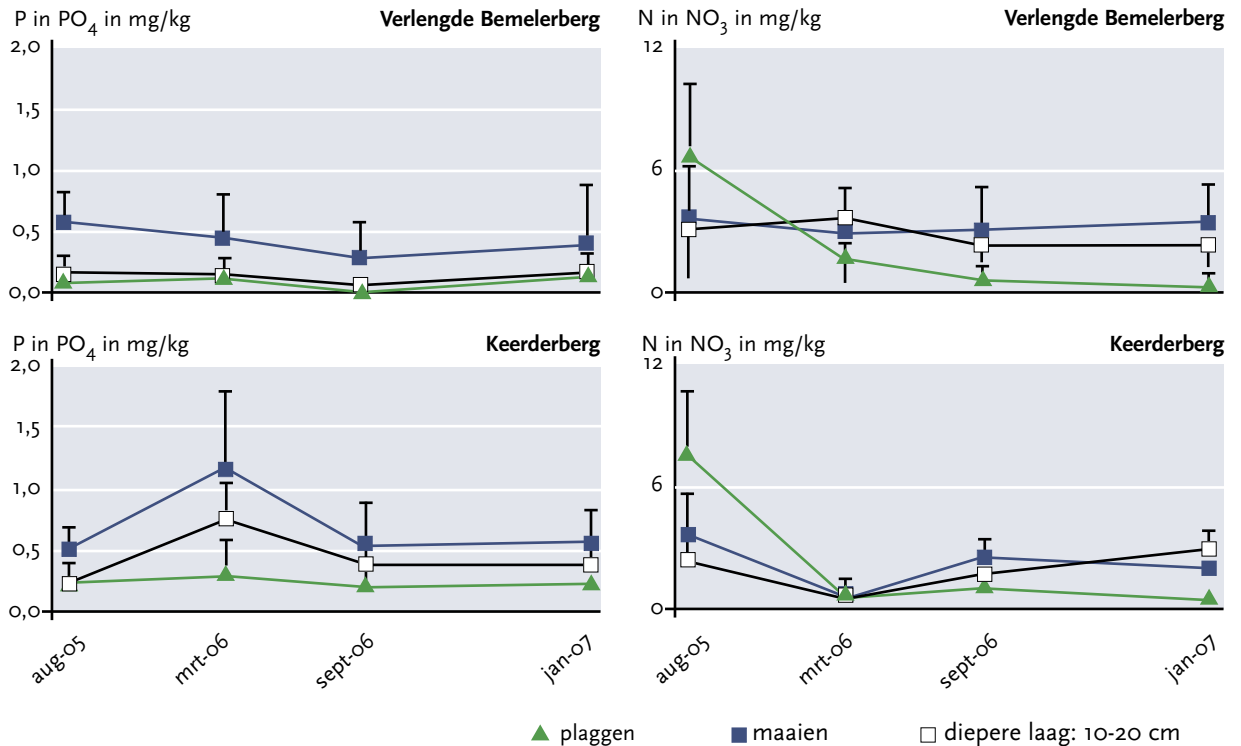


Fig. 4a-4d. Fosfaatconcentratie (P in PO₄ in mg/kg droge bodem) en nitraatconcentraties (N in NO₃ in mg/kg droge bodem) in de twee terreinen (n=5). Getoond zijn de concentraties in 0-10 cm van de geplagde proefvlakken ▲ en van de gemaaide proefvlakken ■. Van de gemaaide proefvlakken zijn ook de concentraties van de diepere bodemlaag aangegeven □. De significantie van gemeten verschillen is voor fosfaat getoetst met behulp van GLM, repeated measurements analysis (P < 0.05) voor de hele periode en met behulp van ANOVA (P < 0.05) voor elk jaar afzonderlijk. Voor nitraat (N-NO₃) is dit alleen voor elk jaar afzonderlijk met behulp van ANOVA (P < 0.05) getoetst.

Ontwikkeling nutriënten in de bodem

Uit eerder bodemonderzoek in droge en natte heischrale milieus uit het pleistocene deel van Nederland is naar voren gekomen dat er na het plaggen een ammoniumpiek kan optreden die kieming en vestiging van karakteristieke soorten negatief kan beïnvloeden (de Graaf et al., 1998; Dorland et al., 2003). Om na te gaan of dit ook in de plagplekken van dit beheerexperiment optrad, is op vier tijdstippen na het plaggen de bodem bemonsterd. In geen van de terreinen is na plaggen een significante verhoging van de ammoniumconcentraties gevonden (niet getoond). De fosfaatconcentraties in de experimente-

le proefvlakken zijn het hoogst in de ondiepe bodemlaag (0-10 cm) van de gemaaide proefvlakken. De fosfaatgehalten in de geplagde proefvlakken komen goed overeen met die in de diepere bodemlaag (10-20 cm) van de gemaaide proefvlakken. Door de bovenste bodemlaag te verwijderen, is het meeste fosfaat (ongeveer 70%) dus afgevoerd. Doordat er veel variatie binnen de gemeten gegevens aanwezig was, levert de analyse geen significante verschillen tussen de vier metingen. Wel zijn er op beide terreinen in 2005 significante verschillen tussen enerzijds de bovenste bodemlaag in de maai-proefvlakken en anderzijds de diepere laag en plagplekken gevonden (fig. 4a, 4c). De bodem-pH bleef constant over de drie meetjaren (niet getoond). Direct na plaggen (augustus 2005) is in de plagplekken op de Keerderberg een significante verhoging van het nitraatgehalte gevonden. Dit verschil was in augustus 2006 echter weer helemaal verdwenen, terwijl in de meting van 2007 een significante verlaging van het nitraatgehalte in de plagplekken van de beide terreinen is gevonden (fig. 4b, 4d). Het opbrengen van hooi heeft geen effect gehad op de nutriëntenconcentraties in de bodem. Aangezien er slechts een dunne laag hooi is opgebracht, was dit ook niet te verwachten. Ook de maaibehandeling

heeft na drie jaar (nog) geen invloed op nutriëntenconcentraties in de bodem, wanneer deze vergeleken wordt met de controlebehandeling (reguliere begrazing).

Grootschalige experimenten

De huidige terreinen met hellingschraalland zijn klein en versnipperd. Karakteristieke soorten lijken zelfs binnen de huidige reservaten geleidelijk te verdwijnen (Smits et al., 2006), dus snelle areaalvergroting is essentieel voor een duurzaam behoud van dergelijke graslanden. Deze eerste resultaten laten zien dat ingrijpen nodig is om op korte termijn tot herstel van de heischrale component van hellingschraallanden vanuit intensief agrarische situatie te komen. Vooralsnog lijkt de combinatie van plaggen met hooi opbrengen uit een goed ontwikkeld terrein het meest succesvol. De hier gevonden resultaten zijn goed in overeenstemming met vergelijkbaar onderzoek waarin het opbrengen van maaisel is onderzocht (Bekker et al., 2005). In 2007 is een grootschalig vervolgsperiment gestart, waarbij de effecten van plaggen in combinatie met hooi opbrengen nader worden getoetst op vakken van 0,75 ha (foto 3). Deze schaal maakt het mogelijk om ook de grootschalige effecten van beide maatregelen te onderzoeken, waarbij met name ook de effecten op de fauna zullen worden bestudeerd.

Foto 3. Grootschalig plaggen op de Verlengde Bemelerberg (september 2007), onder: graafmachine aan het werk (foto's: H.P.J. Huiskes).



Literatuur

Barkman, J.J., H. Doing & S. Segal, 1964.

Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica* 13: 394-419.

Bekker, R.M., L.J.L. van den Berg, R.J. Strykstra & R. Verhagen, 2005. Heidevegetaties, zo gezaaid?: Het opbrengen van maaisel als versnelde natuurontwikkelingmaatregel geëvalueerd. *De Levende Natuur* 106: 214-218.

Bobbink R. & J.H. Willems, 2001. Prae-advies kalkgraslanden. Rapport OBN-16. Expertisecentrum 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.

Felder, W. M., P.W. Bosch & O.S. Kuijl, 1981. De geologie van het Gerendal en omgeving. Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, reeks XXX, 1-2. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Maastricht.

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.

Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminée, 2001. TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-591.

Hillegers, H.P.M., 1985. Het schaap in het mergellandschap. *Tijdschrift TH Aken* 27: 3-10.

Lejeune, M. & W. Verbeke, 1984. Natuurhisto-

risch Maandblad 73: 123-202.

POL, 2006. Provinciaal Omgevingsplan Limburg, versie 22 september 2006, Provincie Limburg.

Smits, N.A.C., T. van Noordwijk, H.P.J. Huiskes, R. Bobbink, H. Esselink, L. Kuiters, J.H.J. Schaminée, H. Siepel & J.H. Willems, 2006. Herstel van hellingschraallanden in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 95: 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: 114-121.

Wallis de Vries, M.F., P. Poschlod & J.H. Willems, 2002. Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation* 104: 265-273.

Willems, J.H., 1987. Ons krijtland in Zuid-Limburg VI. Kalkgrasland in Zuid-Limburg. Wetenschappelijke mededelingen KNNV nr. 184, KNNV, Hoogwoud.

Willems, J.H. 2001. Problems, approaches, and results in restoration of Dutch calcareous grasslands during the last 30 years. *Restoration Ecology* 9: 147-154.

Willems, J.H. & A. Brouns, 2005. Schraal hellinggrasland Hoefijzer te Bemelen. Een botanische evaluatie van 24 jaar natuurbeheer. *Natuurhistorisch Maandblad* 94: 94-99.

Willems, J.H., 1988. Soil seed bank and regeneration of a *Calluna vulgaris* community after forest clearing. *Acta Botanica Neerlandica* 37: 313-320.

Summary

Regeneration of matgrass swards on abandoned agricultural grasslands in southern Limburg

The plant biodiversity of nutrient-poor grasslands on hillslopes in southern Limburg is still declining. Within the framework of OBN, research was started in 2004 in which the development of these grasslands from intensively used agricultural grassland also is studied. Fifty experimental plots were put up in 2005 on two different fields to investigate the effects of different restoration practices to restore matgrass swards. Two aspects are considered: firstly, the removal of nutrients in the soil, secondly, the dispersal possibilities of characteristic species. This article describes the results of these small-scale experiments (3x3m) between 2005 and 2007. The combination of sod cutting and hay transfer (from a well-developed reference site) appears to be the most successful way to restore these valuable grasslands. In 2007 an extended experiment was started with plots of 0,75 ha. These plots will be used to study the large-scale effects, including the restoration of fauna in these grasslands.

Ir. N.A.C. Smits, dr. J.H. Willems & dr. R. Bobbink
Universiteit Utrecht
Leerstoelgroep Landschapsecologie
Sorbonnelaan 16
3584 CA Utrecht
e-mail: N.A.C.Smits@uu.nl

Ing. H.P.J. Huiskes
Alterra/Wageningen UR
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen