

'Rijke soorten'		'Neutrale soorten'	
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	Fioringras	<i>Agrostis stolonifera</i>
Beemdlangbloem	<i>Festuca pratensis</i>	Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>
Bekierde basterdwederik	<i>Epilobium ciliatum</i>	Gewoon reukgras	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
Bijvoet	<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewoon struisgras	<i>Agrostis capillaris</i>
Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>	Greppelrus	<i>Juncus bufonius</i>
Fluitekruid	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Kamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>
Geknikte vossenstaart	<i>Alopecurus geniculatus</i>	Kantige basterdwederik	<i>Epilobium tetragonum</i>
Gewone hoornbloem	<i>Cerastium fontanum</i>	Krulzuring	<i>Rumex crispus</i>
Grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>	Moerasdroogbloem	<i>Gnaphalium uliginosum</i>
Grote weegbree	<i>Plantago major</i>	Moeraswalstro	<i>Gallium palustre</i>
Haagwinde	<i>Convolvulus sepium</i>	Moeraszegge	<i>Carex acutiformis</i>
Kropaar	<i>Dactylis glomerata</i>	Pitrus	<i>Juncus effusus</i>
Kruipende boterbloem	<i>Ranunculus repens</i>	Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>
Kweek	<i>Elytrigia repens</i>	Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>
Liggend vetmuur	<i>Sagina procumbens</i>	Smaalbladige weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>
Madeliefje	<i>Bellis perennis</i>	Tweerijige zegge	<i>Carex distycha</i>
Mannagras	<i>Glyceria fluitans</i>	Vertakte leeuwentand	<i>Leontodon autumnalis</i>
Perzikkruid	<i>Persicaria maculata</i>		
Pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>		
Ridderzuring	<i>Rumex obtusifolius</i>		
Rood zwenkgras	<i>Festuca rubra</i>		
Ruw beemdgras	<i>Poa trivialis</i>		
Speerdistel	<i>Cirsium vulgare</i>		
Spiesmelde	<i>Atriplex prostrata</i>		
Straatgras	<i>Poa annua</i>		
Varkensgras	<i>Polygonum aviculare</i>		
Veldbeemdgras	<i>Poa pratensis</i>		
Veldzuring	<i>Rumex acetosa</i>		
Waterpeper	<i>Persicaria hydropiper</i>		
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>		

Tabel 1. Soorten aangetroffen in permanente kwadraten, in de groepen 'rijke soorten' = soorten van voedselrijk grasland, 'neutrale soorten' = soorten van matig voedselrijk grasland, 'arme soorten' = soorten van voedselarm grasland.

liggen naast exclusures die werden geplaatst om de verschillende maatregelen na afplaggen te vergelijken. Omdat we een langzame ontwikkeling van de vegetatie verwachtten (Ter Heerd et al. 1986), kozen we voor het beschrijven van gedetailleerde, maar lange termijn-ontwikkeling van de vegetatie op een deel van de flank en de top en niet voor globale veranderingen in het hele terrein. Omdat de beheerder verschralling beoogde, lieten we speciaal op de vestiging van plantensoorten van verschillende bodem qua voedselrijkdom. Als indicatie voor verschralling van de bodem werden de 'stikstof-getallen' van Ellenberg et al. (1991) van plantensoorten gebruikt. We hebben de soorten in drie groepen onderverdeeld (Tabel 1): soorten van voedselrijke bodem ('rijke soorten'; Ellenberg waarden voor stikstof 6, 7 en 8), soorten van matig voedselrijke bodem ('neutrale soorten'; Ellenberg waarden 4 en 5) en soorten van voedselarme bodem ('arme soorten'; Ellenberg waarden 1, 2 en 3). De bedekking van de voorkomende soorten in de permanente kwadraten werd geschat volgens de decimale schaal van Londo.

Op de flank van het zandplateau waren tot het afplaggen in 1995 'rijke soorten', zoals *Lolium perenne*, *Poa pratensis* en *Alopecurus geniculatus*, afgenomen tot 1% in bedekking. *Ranunculus repens*, ook een 'rijke soort', was echter toegenomen tot 30%. De bedekking van andere 'rijke soorten' bleef rond 50%. De bedekking van 'neutrale soorten' bleef min of meer gelijk, evenals hun aantal, maar *Agrostis capillaris* en *Leontodon autumnalis* waren toegenomen tot 40%, respectievelijk 12%, terwijl *Holcus lanatus* in bedekking was afgenomen tot 2%. Er waren vrijwel geen 'arme soorten' aanwezig en hun bedekking was minimaal (Figuur 1A).

## 'Arme soorten'

Blauwe zegge	<i>Carex panicea</i>
Egelboterbloem	<i>Ranunculus flammula</i>
Geelgroene zegge	<i>Carex oederi</i> ssp. <i>oedocarpa</i>
Gewoon biggenkruid	<i>Hypochaeris radicata</i>
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>
Gewone veldbies	<i>Luzula campestris</i>
Grote ratelaar	<i>Rhinanthus angustifolius</i>
Hazenzegge	<i>Carex ovalis</i>
Kale jonker	<i>Cirsium palustre</i>
Pilzegge	<i>Carex pilulifera</i>
Tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
Trekrus	<i>Juncus squarrosus</i>
Veelbloemige veldbies	<i>Luzula multiflora</i>
Zachte dravik	<i>Bromus hordeaceus</i>
Zomprus	<i>Juncus articulatus</i>
Zwarte zegge	<i>Carex nigra</i>

Op de top nam de bedekking van de 'rijke soorten' *Poa pratensis* en *Urtica dioica*, *Plantago major* en *Trifolium repens* af van 35% tot 15%. De laatste twee soorten namen aanvankelijk toe in bedekking, maar die daalde later weer. De bedekking van 'neutrale soorten' steeg tot 60%, waarbij *Holcus lanatus* het grootste aandeel voor zijn rekening nam. De relatief hoge bedekking van 'rijke' en 'neutrale soorten' op de top kan te maken hebben met het feit dat het vee graag rust op de top, die door zijn hoge ligging droog is (Bakker et al. 1991). De bedekking van 'arme soorten' was heel laag (Figuur 1B). Aangezien zich in het midden van de jaren negentig op de flank (Figuur 1A) en op de top van het plateau (Figuur 1B) vrijwel geen 'arme soorten' hadden gevestigd, besloot Staatsbosbeheer over te gaan tot afplaggen, om het proces van verschraling te versnellen.

Vlak voor het afplaggen hadden we dus de volgende situatie: op basis van de samenstelling van de vegetatie is het aannemelijk dat de bodem op de flank minder voedselrijk was (geringere bedekking van 'rijke soorten', hogere bedekking van 'neutrale soorten') dan die op de top (hogere bedekking van 'rijke soorten', lagere bedekking van 'neutrale soorten').

### AFPLAGGEN EN VERVOLGBEHEER

Het afplaggen vond plaats in 1995 (Zomer et al. 2010), waarbij ruim 10 cm van de bouwvoor verwijderd werd. Op de top bleef 40 cm esdek achter, terwijl op de flank 15 cm zand met organisch materiaal achter bleef.

Na het afplaggen werd de beweiding voortgezet met 0,5 stuks jongvee/ha. Er werden twee exclusures (20m x 10m) geplaatst om het vee uit te sluiten, één op de flank en één op de top van het plateau. De exclusures liggen naast de bestaande permanente kwadraten waarvan de veranderingen in de vegetatie al vóór het afplaggen waren vastgelegd (respectievelijk Figuur 1A en 1B). De helft van elke exclusure werd gemaaid in de nazomer, waarna het maaisel werd afgevoerd (hooien). Het hooien gebeurde met een bosmaaier, dus er trad geen bodemverdichting op door zware machines. De andere helft van de exclusures werd aan zijn lot overgelaten (niets doen; Foto 1). We vroegen ons af of beweiding de meeste kans zou geven op verschraling, of dat andere maatregelen zoals hooien of niets doen misschien tot meer verschraling zouden leiden. Daarom vergeleken we drie vervolgbeheermaatregelen, zowel op de wat minder voedselrijke flank als op de voedselrijke top van het plateau: (1) voortzetten van beweiden (het bestaande permanente kwadraat), (2) hooien (maaien en

afvoeren van het gewas; twee permanente kwadraten in de exclusures) en (3) niets doen (twee permanente kwadraten in de exclusures). In totaal volgden we dus tien permanente kwadraten tussen 1996 en 2010. We letten speciaal op de vestiging en bedekking van 'arme soorten', als een maatstaf voor het succes van verschralen. Daarnaast onderscheidden we de groep 'houtige soorten'.

### **BEWEIDEN**

Het duurde tot zeven jaar na afplaggen voor de totale bedekking op de flank toenam tot bijna 100% en deze was voor een groot deel op het conto van mossen te schrijven. Bij voortgezette beweiding vertoonde de bedekking van 'rijke soorten' eerst een toename (tot hooguit 20%) en daarna een afname. De bedekking van 'neutrale soorten' was na twee jaar 40% en bleef vervolgens constant, met voornamelijk *Agrostis capillaris*, een afnemende bedekking van *Holcus lanatus* en tijdelijk veel *Juncus effusus*. De bedekking van 'arme soorten' nam geleidelijk toe tot 30%, met name door *Carex nigra*, *Cirsium palustre* en *Potentilla erecta*. Daarnaast werden *Carex ovalis*, *Carex panicea*, *Carex oederi* ssp. *oedocarpa*, *Juncus squarrosus* en *Luzula campestris* met geringe bedekking aangetroffen (Figuur 1A).

Op de top van het plateau duurde het vier jaar voor de totale bedekking weer bijna 100% was. De bedekking van 'rijke soorten' bleef schommelen rond 20% met voornamelijk *Ranunculus repens*, *Bellis perennis* en *Lolium perenne*. Daarnaast vestigden zich nog tien andere 'rijke soorten' met geringe bedekking. De bedekking van 'neutrale soorten' was twee jaar na afplaggen toegenomen tot 60% met aanvankelijk vooral *Holcus lanatus* en de laatste jaren veel *Agrostis capillaris*. Geleidelijk vestigden zich *Cynosurus cristatus* en *Leontodon autumnalis*. 'Arme soorten' als *Hypochaeris radicata*, *Luzula campestris*, *Carex ovalis* en *Cirsium palustre* bleven met lage bedekking aanwezig (Figuur 1B).

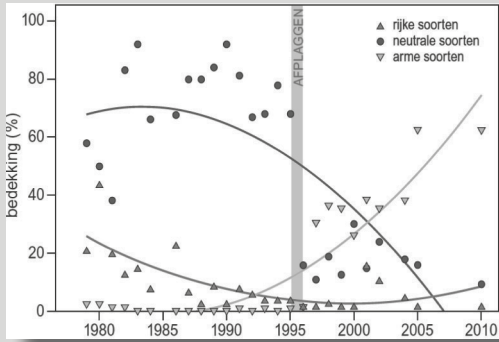
### **HOOIEN**

Vanaf het tweede jaar na afplaggen op de flank van het plateau was de bedekking van de vegetatie bij hooien bijna 100%. De bedekking van 'rijke soorten' daalde na vijf jaar van 15% tot 5%, met name door de afname van *Poa pratensis* en *Ranunculus repens*. De bedekking van 'neutrale soorten' steeg na een jaar tot 80% (met name *Agrostis capillaris*) en daalde na acht jaar tot ongeveer 40%, met name door de afname van *Holcus lanatus* en *Leontodon autumnalis* en in de middenfase *Juncus effusus*. De bedekking van 'arme soorten' nam na zes jaar toe tot ongeveer 5% en steeg daarna tot 30%, waarvoor vooral *Cirsium palustre* en *Carex nigra* en daarnaast *Carex ovalis*, *Luzula campestris* en *Lotus corniculatus* verantwoordelijk waren (Figuur 2A).

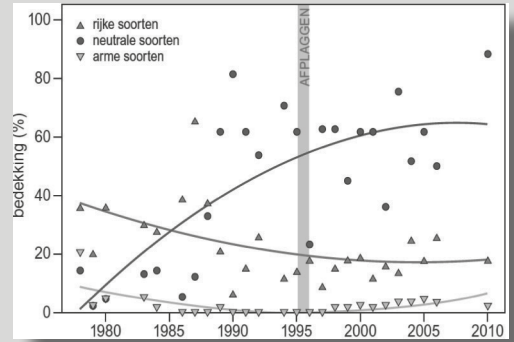
Op de top van het plateau was de bedekking vanaf het eerste jaar na afplaggen bijna 100%. De bedekking van 'rijke soorten', hier voornamelijk *Ranunculus repens* en *Rumex acetosa*, bleef fluctueren rond 10%. De bedekking van 'neutrale soorten' was vanaf het begin 70-90% en daalde na negen jaar tot rond 50%. Aanvankelijk nam vooral de bedekking van *Holcus lanatus* af, later ook die van *Agrostis capillaris*. De bedekking van 'arme soorten' kwam na negen jaar op 10% en was het laatste jaar 40%, vooral veroorzaakt door *Cirsium palustre* en *Luzula campestris*, maar ook door *Carex ovalis* (Figuur 2B).

### **NIETS DOEN**

Zonder vervolfbeheer was de bedekking van de vegetatie op de flank vanaf het tweede jaar na afplaggen bijna 100%. De bedekking 'van rijke soorten' (vooral *Ranunculus repens* en *Poa pratensis*) daalde na vier jaar van ongeveer 10%



A



B

*Figuur 1 A en B. Verloop van de bedekking van soortengroepen in een permanent kwadraat (2m x 2m) op de flank (A) en de top (B) van het plateau De Heest onder beweiding. In 1995 werd geplagd, terwijl de beweiding werd voortgezet. 'Rijke soorten' zijn soorten van voedselrijke bodem, 'neutrale soorten' zijn soorten van matig voedselrijke bodem en 'arme soorten' zijn soorten van voedselarme bodem.*

*Foto 1. Overzicht van beheermaatregelen op De Heest na aflaggen: links beweiden, midden hooien, rechts niets doen met braamstruweel en berken (foto: Yzaak de Vries).*



naar minder dan 5%. De bedekking van 'neutrale soorten' steeg snel naar 80-100% (vooral door een toename van *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris* en later ook *Juncus effusus*) en daalde vanaf het achtste jaar. De bedekking van 'arme soorten' kwam vanaf het achtste jaar op ongeveer 10%, waarvoor vooral *Carex nigra*, *Cirsium palustre*, *Carex ovalis* en *Carex pilulifera* verantwoordelijk waren. Vanaf het tiende jaar steeg de bedekking van struiken tot 40%; deze stijging kwam voornamelijk op het conto van Braam (*Rubus spec.*) (Figuur 3A).

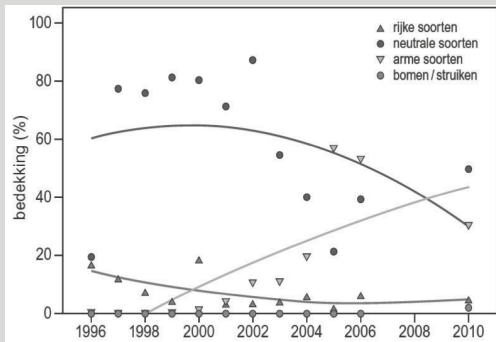
Vanaf het tweede jaar na afplaggen was de bedekking van de vegetatie op de top 80-100%. De bedekking van 'rijke soorten' fluctueerde tussen ongeveer 20% en 5%. Het ging vooral om *Ranunculus repens* en *Rumex acetosa*. De bedekking van 'neutrale soorten' steeg aanvankelijk tot 80% (eerst door veel *Holcus lanatus*, daarna door een toename van *Agrostis capillaris*), maar daalde vanaf het achtste jaar tot 40%. Vanaf het negende jaar bedekten de twee voorkomende 'arme soorten' *Carex nigra* en *Cirsium palustre* samen tot 5%. Vanaf het tiende jaar steeg de bedekking van struiken tot 40%, met name veroorzaakt door *Rubus spec.* (Figuur 3B).

### VERGELIJKING BEHEERMAATREGELEN NA AFPLAGGEN

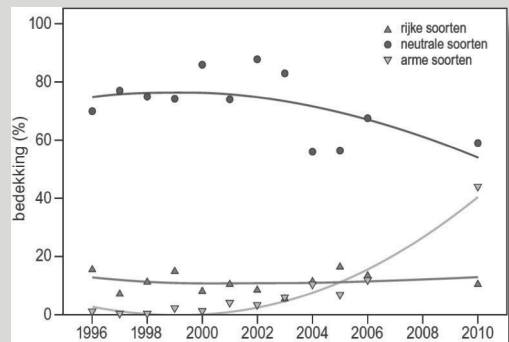
Het doel van het afplaggen was de verschraling te bevorderen en daarmee de typerende soorten van voedselarme bodem terug te krijgen. Bij de vergelijking van de vervolgmaatregelen beweiden, hooien en niets doen valt op dat er onverwachte verschillen zijn tussen de flank en de top. Op de flank van het plateau is zowel het aantal 'arme soorten' als hun bedekking hoger bij beweiden dan bij hooien. Daarentegen is op de top de bedekking van 'arme soorten' bij hooien hoger dan bij beweiden (Tabel 2). Verdere vergelijking van de flank en de top laat zien dat het aantal en de bedekking van de 'neutrale' en 'rijke soorten' hoger is op de top dan op de flank. Aantal en bedekking van 'arme soorten' zijn juist hoger op de flank dan op de top. Waar kunnen deze verschillen mee te maken hebben? Ten eerste kan het zijn dat de top voedselrijker is dan de flank door het vroegere







A



B

*Figuur 2. Verloop van de gemiddelde bedekking in twee permanente kwadraten (2m x 2m) op de flank (A) en top (B) van het plateau De Heest bij hooien (maaïen en afvoeren van het gewas) na afplaggen in 1995. 'Rijke soorten' zijn soorten van voedselrijke bodem, 'neutrale soorten' zijn soorten van matig voedselrijke bodem en 'arme soorten' zijn soorten van voedselarme bodem.*

*Foto 2. Het struweel van bramen en hoge berken binnen de enclosure is een opvallend element in het landschap. De enclosure is opgezet direct na het afplaggen 15 jaar geleden (foto: Maarten Schrama).*



Positie	Soorten categorie	beweiden	hooien	niets doen
Flank	rijk	4 / 5%	3 / 5%	3 / 2%
	neutraal	7 / 40%	5 / 50%	4 / 20%
	arm	9 / 35%	6 / 30%	5 / 15%
	struiken	-	-	2 / 40%
Top	rijk	8 / 20%	6 / 15%	4 / 15%
	neutraal	7 / 90%	5 / 80%	3 / 40%
	arm	2 / 2%	3 / 40%	2 / 5%
	struiken	-	-	2 / 40%

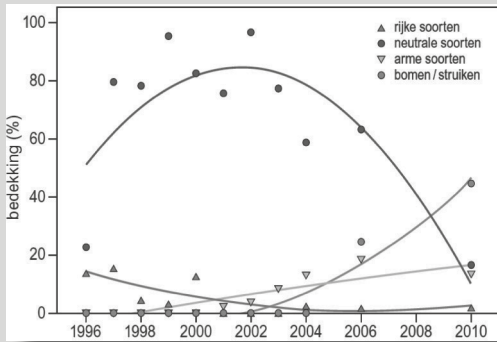
Tabel 2. Aantal soorten (het cijfer vóór de /) in permanente kwadraten (2m x 2m) en bedekking (%) (het cijfer ná de/) in de categorieën 'rijke', 'neutrale' en 'arme soorten' en struiken 15 jaar na afplaggen en vervolgbeheer beweiden (n=1), hooien (n=2) en niets doen (n=2) op respectievelijk de flank en de top van het zandplateau De Heest.

gebruik als akker en doordat de koeien zowel voor als na het afplaggen graag rusten op de drogere delen van het terrein. Een aanvullende, tweede verklaring is dat bij beweiden geen voedingsstoffen worden afgevoerd (Bokdam & Gleichman 2000, Van Uytvanck et al. 2010): op de top blijft het voedselrijk, behalve bij hooien, waarmee wel voedingsstoffen worden afgevoerd. Dit kan de hogere bedekking van 'arme soorten' op de top bij hooien vergeleken met beweiden mede verklaren. Een derde verklaring is wellicht dat op de flank meer organisch materiaal in de bodem aanwezig is dan op de zandige top. De koeien kunnen de bodem op de flank beter samendrukken door betreding. Daardoor vermindert de hoeveelheid zuurstof in de bodem en dientengevolge remt de mineralisatie van dood organisch materiaal af, hetgeen kan leiden tot verschraling (Schrama et al. 2013). Het is goed mogelijk dat – na het afplaggen van 10 cm – de bodem op de flank wel en die op de top niet was verdicht, door de voorgeschiedenis van beweiding in de periode 1979 -1995. Bij niets doen zullen op termijn de 'arme soorten' verdwijnen, wanneer de bedekking van struiken en later bomen gaat toenemen (Foto 2).

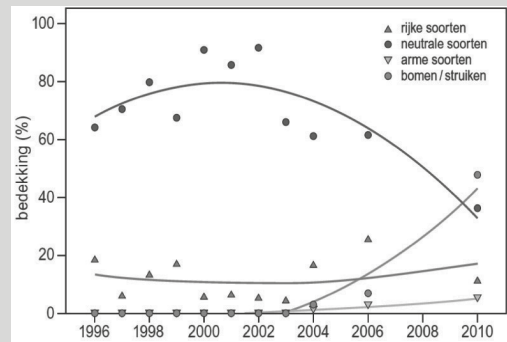
Naast het gebruik van Ellenbergwaarden om de dynamiek van arme soorten te volgen is het interessant om na te gaan in hoeverre soorten een aanwijzing geven van de vroeger voorkomende heide of heischrale vegetatie. Daarvoor komen alleen soorten met een langlevende zaadvoorraad in aanmerking. Dergelijke soorten kunnen na afplaggen weer kiemen en zich vestigen. Alle op De Heest verschenen 'arme soorten' (zoals *Juncus squarrosus*, *Carex nigra*, *Carex panicea*, *Carex ovalis*, *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*) hebben een langlevende zaadvoorraad (Knevel et al. 2003). De meeste van deze soorten hebben zich gevestigd op de flank van het plateau en maar een paar op de top. Wellicht zijn de zaden van veel 'arme soorten' op de top verdwenen door het vroeger gebruik als akker.

### CONCLUSIE VOOR HET BEHEER

Op de flank heeft lang geleden beweiding plaatsgevonden en is een duidelijke verandering in de vegetatie te zien na afplaggen: afname in bedekking en aantal van 'neutrale soorten' en toename van 'arme soorten' (Figuur 1A en 2A). Beweiden is op de flank als vervolgbeheermaatregel na afplaggen voor herstel van vegetatie van voedselarme omstandigheden succesvoller dan hooien. Beweiden levert meer opengetrapte plekken op dan maaien en dus meer vestigingskansen voor soorten met een zaadvoorraad in de bodem. Het lijkt er verder op dat beweiding op de bodems met veel organisch materiaal heeft geleid tot het afremmen van mineralisatie van dood organisch materiaal, dus tot verschraling. Deze mogelijkheid werd al geopperd door Schrama et al. (2013) naar aanleiding van



A



B

Figuur 3. Verloop van de gemiddelde bedekking in twee permanente kwadraten (2m x 2m) op de flank (A) en de top (B) van het plateau De Heest bij niets doen na afplaggen in 1995. 'Rijke soorten' zijn soorten van voedselrijke bodem, 'neutrale soorten' zijn soorten van matig voedselrijke bodem en 'arme soorten' zijn soorten van voedselarme bodem.

onderzoek naar effecten van betreding door grote grazers op kwelders. Terwijl 'arme soorten' ontbraken vóór het afplaggen hebben ze zich gevestigd na afplaggen, met name op de flank. Hier zijn soorten als *Potentilla erecta*, *Carex panicea*, *Carex oederi* ssp. *oedocarpa* en *Juncus squarrosus* teruggekomen. Op de top zijn nauwelijks verschillen te zien tussen beweiden en hooien na afplaggen (Figuur 1B en 2B). Dit is de plek die akker is geweest en waar vóór de ontgronding het vee graag rustte en veel mest achterliet. Gezien het gegeven van de voormalige akker, was het goed geweest de dikte van de bouwvoor te bepalen vóór afplaggen en de hele bouwvoor te verwijderen. Als dat niet gebeurt lijkt het beter dergelijke plekken met voedselrijkere bodem te hooien dan te beweiden als vervolgbeheer. Bovendien zal op een hoge, droge plek in het landschap het vee graag blijven rusten, hetgeen de afvoer van voedingsstoffen niet bevordert. Vijftien jaar na afplaggen zijn 'neutrale soorten' overheersend geworden, zowel op de flank als op de top van De Heest, maar de ontwikkeling lijkt vast te lopen in een vegetatie met dominantie van *Agrostis capillaris* met daarnaast 'arme soorten' op de flank en codominantie van *Holcus lanatus* zonder 'arme soorten' op de top. Afplaggen kan leiden tot vestiging van *Juncus effusus*. Aangezien de beheerder dit een ongewenste ontwikkeling vindt, worden delen van het beweide terrein in het najaar gemaaid. Daardoor kan helaas niet worden nagegaan of zich op den duur, tussen of vanuit degenererende pollen van *Juncus effusus*, een kleinschalig patroon ontwikkelt van afwisselend korte vegetatie en struweel. Voorbeelden van struweelvorming onder beweiding zijn elders beschreven (Van Uytvanck 2011, Bakker et al. 2011). Vervolgbeheer in de vorm van niets doen leidt tot bos en het weer verdwijnen van 'arme soorten'.

#### DANKWOORD

We danken Staatsbosbeheer voor de toestemming de experimenten uit te voeren.

#### MANAGEMENT AFTER TOPSOIL REMOVAL

The nature conservation agency State Forestry Services acquired the study site De Heest (Drentsche Aa valley) in 1976. It is a sandy plateau, gently sloping



towards a brook valley, and most likely it harboured a vegetation of species indicating nutrient-poor soil conditions until the early 1900s. It transformed into nutrient-rich communities through agricultural practices. State Forestry Services aimed at impoverishing the soil and restoration of the nutrient-poor plant communities by cessation of fertilizer application and cattle grazing (1 animal/ha). Sod cutting of the top (15 cm deep) was carried out in 1995. Cattle grazing was continued (0.5 animal/ha). We compared the effects of grazing, hay making and abandoning by establishing two exclosures (20m x 10m), one on the slope, one on the top of the sandy plateau. In 2010, cover and the number of species indicating nutrient-rich conditions had decreased. Cover of these species and those of intermediate soil conditions were higher on the top than on the slope of the plateau. In contrast, species of nutrient-poor soil conditions were more abundant on the slope of the plateau. The possible cause is the previous exploitation as arable field and resting and dung voiding of cattle on the drier top. On the slope, grazing creates more possibilities than hay making for nutrient-poor species that are still available in the soil seed bank. In contrast, on the top, hay making creates better conditions for these species than grazing. It is possible that hay making impoverishes the soil better by removing nutrients. Abandoning is no option as it transforms the vegetation into shrubbery.

## LITERATUUR

- Bakker, J.P., H. Beukema, A.P. Grootjans & K.J. Noorman (1991). Mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling in de middenloop van de Drentsche Aa. *De Levende Natuur* 92: 23-28.
- Bakker, J.P., Y. de Vries & C. Smit (2011). Het onverwacht ontstaan van een parkachtig landschap. *De Levende Natuur* 112: 185-190.
- Bokdam, J. & J.M. Gleichman (2000) Effects of grazing by free-ranging cattle on vegetation dynamics in a continental north-west European heathland. *Journal of Applied Ecology* 37, 415–431.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, D. Paulissen, W. Werner & R. Düll (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-248.
- Knevel, I.C., R.M. Bekker, M. Kleyer & J.P. Bakker (2003). Life-history traits of the Northwest European flora: A data-base (LEDA). *Journal of Vegetation Science* 14: 611-614.
- Schrama, M.J.J., P. Heijting, H.J. van Wijnen, J.P. Bakker, M.P. Berg & H. Olf (2013). Herbivore trampling as an alternative pathway for explaining differences in nitrogen mineralization in moist grasslands. *Oecologia* 172:231-243.
- Ter Heerdt, G.N.J., A. Schutter & J.P. Bakker (1986). Het Westerholt. VII. Veranderingen in de graslandvegetatie na 10 jaar beweiden. *De Levende Natuur* 87:145-149.
- Van Uytvanck, J., T. Milotic & M. Hoffmann (2010). Nitrogen depletion and redistribution by free-ranging cattle in the restoration process of mosaic landscapes: the role of foraging strategy and habitat proportion. *Restoration Ecology* 18 supplement 1: 205-216.
- Van Uytvanck, J., 2011. Grote grazers sturen de ontwikkeling van nieuwe boslandschappen op voormalige landbouwgronden. *De Levende Natuur* 112: 132-137.
- Zomer, J., H. Elerie & T. Spek, 2010. Landschapsbiografie. Ballooërveld Inrichtings- en beheerplan, pp. 14-37. Staatsbosbeheer, Regio Noord, Groningen.

Contactgegevens:  
 Prof.dr. J.P. Bakker,  
 E-mail: [j.p.bakker@rug.nl](mailto:j.p.bakker@rug.nl)