

## Bodemtype bepaalt effectiviteit plagbeheer in droge heidegebieden

P.W.F.M. Hommel, W.H. Diemont & R.W. de Waal

Heidevelden gedomineerd door *Calluna vulgaris* (*Calluno-Ulicetea*) zijn in West-Europa grotendeels beperkt tot de atlantische en subatlantische zone (Stortelder et al. 1996). In het subatlantische Nederland vormt – meer dan in uitgesproken atlantische streken – vergrassing van de heide en het daarmee gepaard gaande verlies aan biodiversiteit een bekend probleem. Als belangrijkste oorzaak van de vergrassing wordt veelal het beëindigen van het traditionele heidebeheer van extensief begrazen en periodiek plaggen gezien, al zijn hier wel enige kanttekeningen bij te plaatsen. Zo trad grootschalige vergrassing in de meeste gebieden pas enkele decennia na deze verandering in beheer op. En vooral op de wat rijkere heidegronden lijkt atmosferische depositie van stikstof het proces van vergrassing te hebben versneld (Heil & Diemont 1983; Diemont 1994). Verder kan vergrassing optreden wanneer er openingen zijn ontstaan in de heidevegetatie. Dit kan bijvoorbeeld zijn gebeurd door een plaag van heidehaantjes, door een extreem droge zomer, of bij een heidebrand. In het laatste geval is de toename van grassen vaak slechts tijdelijk. In al deze gevallen lijkt vergrassing overigens alleen op te treden, wanneer er voorafgaand aan de ‘catastrofe’ al grassen in de vegetatie aanwezig waren (Diemont & Heil 1984).

Om de vergrassing van heidevelden tegen te gaan worden door beheerders verschillende mogelijkheden beproefd: plaggen, begrazen, maaien, branden en zelfs hopen op het optreden van cyclische successie (Stoutjesdijk 1959; Diemont & Heil 1984; Kaagman & Fanta 1993). Vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw is echter door veel beheerders (met wisselend succes) gekozen voor de eerste optie: plaggen. Als referentie gold hierbij de ‘paarse hei’, zoals deze in het begin van de twintigste eeuw over uitgestrekte oppervlakten in ons land voorkwam. Hoewel de heidevelden als zodanig veel ouder zijn, is deze paarse heide hier waarschijnlijk een relatief jong verschijnsel. Spek (2004) noemt de paarse heide in Drenthe zelfs een typisch negentiende-eeuws verschijnsel. Anders dan in het geografisch zwaartepunt van de *Calluna*-heiden was zij in onze streken het resultaat van zeer intensief landbouwkundig gebruik, onder invloed van de steeds grotere vraag naar landbouwproducten in de steden (Diemont et al. 2007).

De keuze voor plaggen als belangrijkste herstel maatregel berustte veelal op de resultaten van kleinschalige plagexperimenten, waarvan de eerste in 1976 werden uitgevoerd in een drietal gebieden: bij Hoog Buurlo, bij Kootwijk en bij Dwingeloo (Diemont & Linthorst Homan 1989). In de eerste twee van deze proefgebieden is de onderzoeksinfrastructuur tot op heden bewaard gebleven. In 2006 werden hier de oorspronkelijke proefvlakken opnieuw onderzocht. De resultaten worden in dit artikel beschreven. Wat de snelheid betreft waarmee opnieuw vergrassing optreedt, blijkt er een duidelijk verschil te bestaan tussen arme en iets rijkere heidegronden.



Afbeelding 1. Heidelandschap op moderpodzolgronden bij Hoog Buurlo. Op de voorgrond een baan geplagde, maar al weer vergrassende heide met veel opslag van boom- en struiksoorten. Daarachter een baan oude, soortenrijke bosbesheide met een ongestoord humusprofiel en opvallend weinig opslag van houtgewassen. In de verte gaat de Hoog Buurlosche heide over in het heidegebied rond Radio Kootwijk (foto: R.W. de Waal).

#### TWEE PROEFGEBIEDEN

De proefgebieden Hoog Buurlo en Kootwijk liggen beide op de droge, pleistocene zandgronden van de Veluwe. De onderlinge afstand bedraagt hemelsbreed minder dan 2 kilometer en beide gebieden maken deel uit van dezelfde heidegebied bij Radio Kootwijk (Afbeelding 1). Bodemkundig zijn er echter belangrijke verschillen. Het proefgebied Hoog Buurlo ligt op een stuwwal die gevormd werd in de voorlaatste ijstijd (Saalien). De bodem is lemig (leemgehalte circa 14 %); het bodemtype is een moderpodzolgrond (Afbeelding 2). De zandgronden in het proefgebied Kootwijk bestaan uit een mengsel van fluvioglaciale afzettingen en dekzand uit de laatste ijstijd (Weichselien). Het betreft hier een leemarme zandbodem (leemgehalte circa 9 %); het bodemtype is een humuspodzolgrond (Eilander *et al.* 1982; Afbeelding 3). In het algemeen geldt dat moderpodzolgronden iets rijker aan nutriënten zijn dan humuspodzolgronden (Bakker & Edelman-Vlam 1976). Blijkens bodemanalyses in 1977, 1982 en 1986 gaat deze regel ook hier op. In Hoog Buurlo waren de fosfaat- en kaliumgehalten hoger en was de C/N-verhouding lager dan in Kootwijk (Diemont 1994). In Kootwijk is het bodemprofiel, afgezien van plagactiviteiten vóór 1900, ongestoord. In de bodem van het proefgebied bij Hoog Buurlo zijn plaatselijk ook sporen aangetroffen van oppervlakkige grondbewerking rond een reeds lang verdwenen nederzetting uit de Vroege Middeleeuwen (Heidinga, 1984). Vergelijking met referentiewaarden voor het desbetreffende bodemtype (Eilander *et al.* 1982) geeft aan dat deze antropogene invloed niet tot uitdrukking komt in hogere nutriëntgehalten.

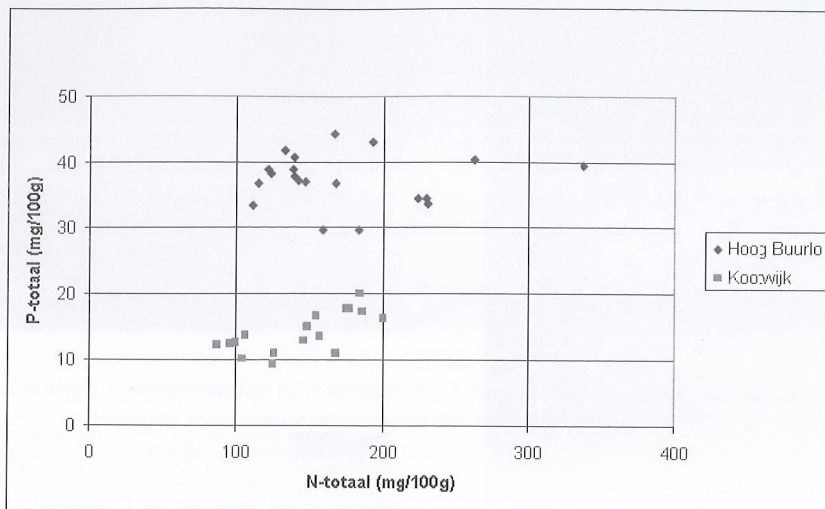


Afbeelding 2. Humusprofiel van een vergraste heide op een moderpodzolgrond. Kenmerkend is de zeer geleidelijke overgang van de humeuze bovengrond (met uitgeloopte zandkorrels) naar de ondergrond. Er is geen duidelijke uitspoelingslaag en geen zwarte inspoelingslaag aanwezig (foto: R.W. de Waal).



Afbeelding 3. Humusprofiel van een heide op een humuspodzolgrond. Kenmerkend zijn de duidelijke grenzen tussen de verschillende bodemlagen. Onder de bleke uitspoelingslaag ("loodzand") bevindt zich een zwarte inspoelingslaag van amorfe humus (foto: R.W. de Waal).

In 2006 werd tevens in alle 38 proefvlakken de minerale bovengrond (0-10 cm –mv) en de biomassa opnieuw bemonsterd en werden de monsters geanalyseerd op fosfaat- en stikstofgehalten. De analyseresultaten bevestigen het beeld dat moderpodzolgronden rijker aan nutriënten zijn dan humuspodzolgronden. Vooral de verschillen in fosfaatgehalte in de bovengrond zijn opvallend (Figuur 1).



Figuur 1. Stikstof- en fosforgehalte van de minerale bovengrond (0-10 cm –mv).

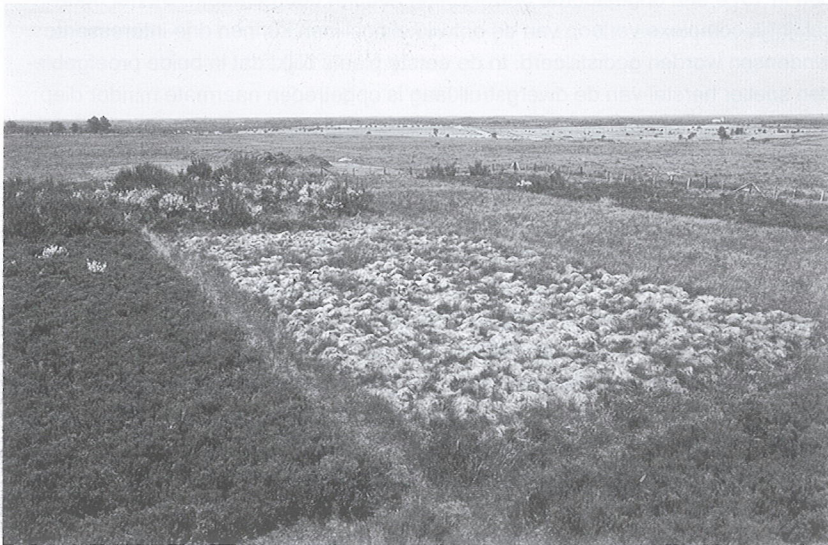
Een ander verschil tussen beide bodemtypen schuilt in de aard van de nutriëntenlimitatie. Zoals onder meer met behulp van bemestingsproeven en op basis van de N/P-verhouding van 'het gewas' is aangetoond, zijn arme heidesystemen op humuspodzolgronden duidelijk fosfaat-gelimiteerd, moderpodzolgronden tenderen meer naar stikstof-limitatie (Prins et al. 1991; Diemont 1994). De consequentie hiervan is dat heidevelden op moderpodzolen veel kwetsbaarder zijn voor atmosferische depositie van stikstof dan die op humuspodzolgronden. Het is nu de vraag in hoeverre deze bodemkundige verschillen tussen humus- en moderpodzolgronden ook tot uitdrukking komen in de vegetatie-ontwikkeling na het plaggen.

#### ONDERZOEKOPZET

Vóór de aanvang van de plagproef in 1976 waren beide proefgebieden volledig vergrast. In Hoog Buurlo domineerde *Deschampsia flexuosa*, in Kootwijk *Molinia caerulea*. Dwergstruiken ontbraken geheel. In 1976 werden in elk proefgebied acht compartimenten ingericht die vier verschillende behandelingen ondergingen. Voor elke behandeling waren dus twee compartimenten beschikbaar (Afbelding 4). Tien jaar later, in 1986, werden de compartimenten – met uitzondering van de referentievlakken – in drieën gesplitst. In beide studiegebieden werd de proefopstelling in 1976 uitgerasterd om begrazing door schapen te voorkomen. In Hoog Buurlo is het raster nu nog aanwezig; in Kootwijk werd het in 1995 verwijderd, maar

vond sindsdien geen begrazing door schapen meer plaats. In 2000 werd bij plagwerkzaamheden in het aangrenzende heideveld in twee proefvlakken in Kootwijk per abuis de bovengrond opnieuw verwijderd. Deze proefvlakken werden verder niet in het onderzoek betrokken. Het totaal aantal door ons bestudeerde proefvlakken komt daarmee op 38. Voor een overzicht van de verschillende behandelingen wordt verwezen naar het kader.

Vóór de ingrepen van 1986 werd in alle toenmalige proefvlakken de vegetatie opgenomen. Ook in de daaropvolgende jaren werden incidenteel nog vegetatieopnamen gemaakt. Deze opnamen bleven beperkt tot de subplots die in 1986 onbehandeld waren gebleven. Het betrof bovendien geen volledige vegetatieopnamen, maar schattingen van de bedekking van de belangrijkste vegetatielagen (dwergstruiken, grassen, bladmossen). In 2006, tenslotte, werden in alle proefvlakken volledige vegetatieopnamen gemaakt. Ter wille van de vergelijkbaarheid met de eerdere waarnemingen werden de bedekkingswaarden van de afzonderlijke soorten per laag gesommeerd. De bedekking van de dwergstruiken werd gebruikt als maat voor de effectiviteit van de verschillende beheermaatregelen.



*Afbeelding 4. Overzicht van het proefveld Hoog Buurlo. De foto is genomen in juni 1986, voordat de proefvlakken werden opgedeeld en opnieuw bewerkt. Van links naar rechts zien wij het resultaat van de verschillende behandelingen in 1976: (1) pluggen tot de minerale ondergrond, (2) geen beheer (referentie), (3) maaien en (4) pluggen tot in de minerale ondergrond (deels tot 2 cm, deels tot 5 cm onder maaiveld). Het proefvlak op de achtergrond met de uitbundig bloeiende brem is in 1976 diep geploegd. De gemaaide en geploegde proefvlakken werden niet in het vervolgonderzoek meegenomen (foto: archief W.H. Diemont).*

## KADER: BEHANDELINGEN IN 1976 EN 1986.

### Behandelingen in 1976:

- \* plaggen tot een diepte van vijf cm in de minerale bovengrond (100 m<sup>2</sup>);
- \* plaggen tot een diepte van twee cm in de minerale bovengrond (100 m<sup>2</sup>);
- \* plaggen tot de minerale bovengrond (alleen verwijdering vegetatie en strooisel; 200 m<sup>2</sup>);
- \* geen behandeling (referentievlakken; 200 m<sup>2</sup>).

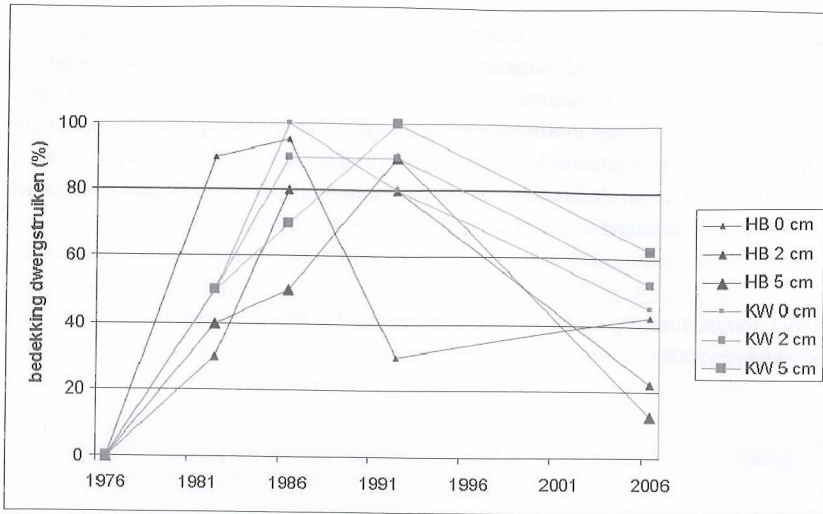
### Behandelingen in 1986:

- \* plaggen tot een diepte van één cm in de minerale bovengrond (25 % van de oorspronkelijke oppervlakte);
- \* maaien (alleen verwijdering van de vegetatie; 25 % van de oorspronkelijke oppervlakte);
- \* geen behandeling (50 % van de oorspronkelijke oppervlakte).

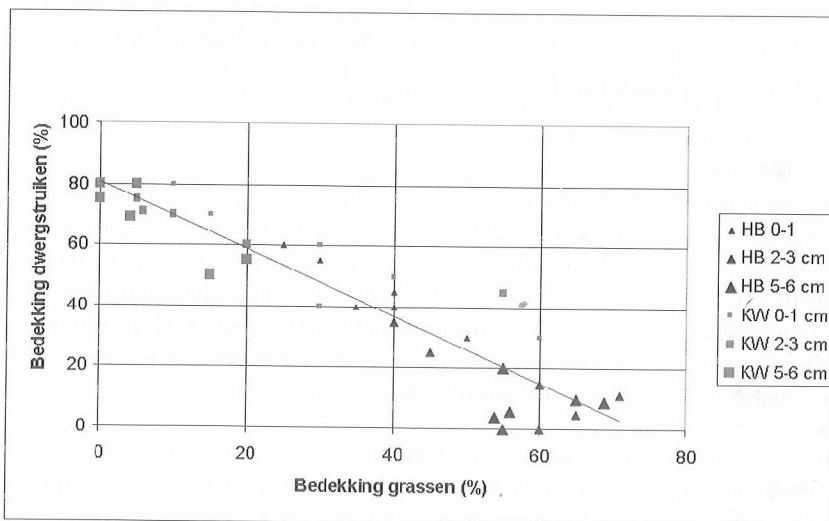
## VEGETATIEONTWIKKELING 1976 – 2006.

Figuur 2 geeft een beeld van het heideherstel in de proefvlakken die na de ingrepen in 1976 een ongestoorde ontwikkeling hebben doorgemaakt. Uit het ogenschijnlijk complexe verloop van de ontwikkelingslijnen kunnen drie interessante tendensen worden gedistilleerd. In de eerste plaats blijkt dat in beide proefgebieden sneller herstel van de dwergstruiklaag is opgetreden naarmate minder diep werd geplagd. Dit is te verklaren doordat bij ondiep plaggen de zaadbank van *Calluna* in de bodem op de meest efficiënte wijze wordt ontsloten. Met name voor de humuspodzolgronden geldt tevens dat ondiep plaggen het vochtvasthoudend vermogen van de (humeuze) bovengrond het minst aantast, hetgeen het kiemsucces van *Calluna* ten goede komt (Diemont 1990). Figuur 3 geeft verder aan dat in beide gebieden, na een periode van zeer hoge bedekkingswaarden, het aandeel van de dwergstruiken weer is afgenomen. Kijken wij tenslotte naar de uiteindelijke effecten in 2006, dertig jaar na het plaggen, dan blijkt ongeacht de plagdiepte het heideherstel in Kootwijk bestendiger te zijn geweest dan in Hoog Buurlo. De gemiddelde heidebedekking in Kootwijk bedraagt 53%, in Hoog Buurlo slechts 26%. Daarbij geldt dat in Kootwijk bij diep plaggen de heidebedekking na 30 jaar hoger is dan bij ondiep plaggen. In Hoog Buurlo is de situatie juist omgekeerd.

Deze laatste conclusie blijft overeind als wij ook de effecten van de beheermaatregelen in 1986 in onze beschouwingen betrekken. Daartoe is in Figuur 4 de bedekking van dwergstruiken en grassen in 2006 weergegeven voor alle 38 proefvakken, ingedeeld naar de gesommeerde plagdiepte (diepte 1976 plus diepte 1986). Aangezien in 1986 maximaal slechts 1 cm diep werd geplagd, komen de gebruikte gesommeerde plagdiepteklassen in de praktijk geheel overeen met de in Figuur 3 gebruikte plagdiepteklassen voor 1976. De ingrepen in 1986 zijn in Figuur 4 dus (op dit moment) niet meer dan een 'ruisfactor' ten aanzien van de effecten van de ingrepen in 1976.



Figuur 2. Ontwikkeling van de heide in de plagplekken van 1976. Deze figuur geeft de gemiddelde waarden voor proefvlakken die in 1976 een gelijke behandeling hebben ondergaan en in 1986 ongemoeid zijn gelaten.



Figuur 3. Bedekking van grassen en dwergstruiken (2006) in relatie tot de gesommeerde plagdiepte (1976 en 1986). HB: Hoog Buurlo; KW: Kootwijk. Plagdiepte: 0-1 cm: 0 cm in 1976 en 0 of 1 cm in 1986; 2-3 cm: 2 cm in 1976 en 0 of 1 cm in 1986. 5-6 cm: 5 cm in 1976 en 0 of 1 cm in 1986 (zie kader).

Een blik op Figuur 3 volstaat echter om te concluderen dat de invloed van de additionele maatregelen in 1986 beperkt is. Het algehele patroon komt sterk overeen met dat van Figuur 2, die alleen op de ingrepen van 1976 was gebaseerd: (1) op de humuspodzolgronden in Kootwijk is het plagbeheer veel effectiever geweest dan op de moderpodzolen in Hoog Buurlo, (2) in Kootwijk geldt: hoe dieper er is geplagd, des te hoger de heidebedekking in 2006 en (3) in Hoog Buurlo is de situatie precies omgekeerd.

Tabel I. Relatie tussen plagdiepte en fosfaatvoorraad in de minerale bovengrond (0-10 cm – mv) in 2006.

Gebied	Plagdiepte	Aantal	P-totaal	P-organisch	P-organisch
	(cm) <sup>*</sup>	proefvlakken	(mg/100 g)	(mg/100 g)	(%)
Hoog Buurlo	0-1	8	34.8	30.4	87.5
	2-3	6	40.2	34.4	85.4
	5-6	6	37.7	32.3	85.7
Kootwijk	0-1	7	14.5	13.3	91.8
	2-3	5	14.7	13.8	93.5
	5-6	6	12.5	11.8	94.1

<sup>\*</sup>) gesommeerd over 1976 en 1986.

## DISCUSSIE

Uit ons onderzoek blijkt dat heideherstel door plaggen effectiever is naarmate het substraat armer is aan voedingsstoffen en met name fosfaat (Tabel I). Dit blijkt in de eerste plaats uit een vergelijking tussen de twee proefgebieden. Op de arme humuspodzolgronden (Kootwijk) is de effectiviteit van het plaggen veel groter dan op de relatief rijke moderpodzolgronden (Hoog Buurlo). Daarbij geldt voor Kootwijk: hoe dieper wordt geplagd en hoe meer wordt verschaald, des te hoger is ook op lange termijn de bedekking van de heidestruiken.

De effectiviteit van het plagbeheer in Kootwijk houdt verband met de fosfaat-limitatie van het bodemtype (humuspodzol). Deze komt tot uitdrukking in de N/P-verhouding in het gewas (Penning de Vries & Djitye 1982; Diemont 1994). Met betrekking tot de grenswaarde die fosfaat- en stikstof-gelimiteerde systemen scheidt, bestaat in de literatuur een hoge mate van consensus: circa 14 tot 16 (o.a. Koerselman & Meuleman 1996; Soudzilovskaia et al. 2005). De humuspodzolen in Kootwijk hebben een gemiddelde N/P-verhouding van 32.3 (standaarddeviatie: 4.8) en vallen daarmee ruim binnen het fosfaat-gelimiteerde bereik. Daarbij geldt dat de fosfaatkringloop in humus-podzolgronden bijna volledig draait op de organische fractie, zoals dat ook het geval is in tropische bossen die meestal op zeer



arme gronden staan. Dit betekent dat plaggen van heidevelden op humuspodzolgronden, waarbij bijna alle organisch gebonden fosfaat wordt verwijderd, een zeer efficiënte manier is om de bodem te versralen. Dat hierbij *en passant* ook veel stikstof wordt verwijderd, is natuurlijk mooi meegenomen, maar in feite niet cruciaal. Belangrijker is dat het op deze arme gronden tientallen jaren duurt voor de fosfaathuishouding – vanuit de beperkte hoeveelheid moeilijk ontsluitbare anorganische P-voorraad – weer op peil komt. Zo bezien is het dan ook niet verwonderlijk dat de vergrassing van de heide op fosfaatgelimiteerde bodems decennia lang op zich kan laten wachten.

Verschralling van moderpodzolen is, gezien de (in landbouwkundige termen) betere voedingstoestand (nutriëntenvoorraden, zuurgraad), minder eenvoudig. Daarbij komt dat, anders dan in humuspodzolen met hun uitgesproken uitspoelinghorizont (zie Afbeelding 3), de voedingstoestand van de (onbemeste) moderpodzolen 'verbetert' met de diepte, althans in landbouwkundige zin (Eilander et al. 1982). Bovendien zijn de mogelijkheden om het verlies aan fosfaat aan te vullen vanuit de anorganische fractie duidelijk groter dan op humuspodzolen. Dit kan verklaren waarom op de moderpodzolen van Hoog Buurlo het verband tussen de effectiviteit van het plaggen met de plagdiepte afneemt. Zoals blijkt uit Tabel I spelen ook hier de fosfaatgehalten een belangrijke rol. Dit lijkt in tegenspraak met de eerdere constatering dat heidevelden op moderpodzolen tenderen naar stikstoflimitatie. De gemiddelde N/P-verhouding (bepaald in de grassen) in Hoog Buurlo bedraagt echter 17.3 (standaarddeviatie: 1.9) en valt daarmee net binnen het fosfaatgelimiteerde bereik. De spreiding van de waarden (13.4 – 22.1) geeft daarbij aan dat beide macronutriënten hier voor de vegetatieontwikkeling van belang zijn.

Uiteindelijk blijft dus ook in Hoog Buurlo de conclusie overeind: hoe armer de bodem is aan fosfaat, des te groter is de effectiviteit van het plaggen. Wat kan nu de verklaring zijn voor dit fenomeen? En waarom speelt deze problematiek wel in ons land terwijl vergrassing in echt atlantische heidegebieden (Groot Brittannië, Bretagne) veel minder een probleem is, ook in gebieden met een aanzienlijke stikstofbelasting?

De verklaring schuilt waarschijnlijk in de concurrentieverhouding tussen dwergstruiken en grassen. Heideherstel betekent ingrijpen in deze verhouding in het voordeel van eerstgenoemde soorten. Een veelbeproefd middel om dit doel te bereiken is het afplaggen van strooisellagen en de humeuze bovenlaag van de minerale bodem. Zoals hierboven werd beargumenteerd blijkt echter dat plaggen op moderpodzolgronden minder gunstig uitwerkt dan op humuspodzolgronden. Kennelijk liggen in ons klimaat de concurrentieverhoudingen tussen grassen en dwergstruiken op beide bodemtypen verschillend. Hiervoor zijn twee verklaringen voorhanden.

In de eerste plaats blijken dwergstruiken beter te zijn opgewassen tegen (extreme) schaarste aan voedingsstoffen dan grassen (Aerts 1990). Daarnaast bestaat het vermoeden dat dwergstruiken op zeer voedselarme bodems meer energierijke koolhydraten vormen dan op rijkere gronden. Hierdoor kan de heide zich in een

droger klimaat na een periode van ongunstige omstandigheden (droogte, heidehaantjes) op arme bodem beter herstellen dan onder voedselrijke omstandigheden (Diemont & Hengeveld 1996). Voor heidestruiken op (relatief) voedselrijke gronden geldt in ons klimaat dan ook de aloude regel: hardlopers zijn doodlopers!

In het veel nattere atlantische klimaat liggen de concurrentieverhoudingen tussen dwergstruiken en grassen wezenlijk anders. Heidebegroeiingen komen er op een veel breder spectrum aan groeiplaatsen voor dan bij ons, zelfs op muren en daken. Opnieuw is de verklaring tweeledig. In de eerste plaats groeien de heidestruiken daar aanzienlijk sneller dan bij ons (Diemont & Oude Voshaar 1994). In de tweede plaats hebben grassen er minder profijt van hun relatief diep reikende wortels waarmee ze periodieke droogte kunnen doorstaan.

Deze klimatologisch bepaalde verschuiving in concurrentieverhoudingen tussen soorten (groepen) past wonderwel in een wetmatigheid die al in 1909 door Graebner werd geformuleerd: in het zwaartepunt van hun areaal komen soorten voor op een breder spectrum van bodemtypen dan aan de areaalranden. In het geval van *Calluna vulgaris* betekent dit, zoals wij gezien hebben, dat de ecologische amplitude smaller is naarmate het klimaat minder atlantisch is. Waar verder van zee, in een meer continentaal klimaat, de droogtestress tijdens het zomerhalfjaar groter wordt, veranderen in droge heidevelden de concurrentieverhoudingen tussen dwergstruiken en grassen in het nadeel van de dwergstruiken. Uiteindelijk kan *Calluna vulgaris* zich alleen handhaven op de meest voedselarme bodems. Dit gebeurt niet omdat de soort beter gedijt in een schraal milieu, maar omdat haar concurrenten het daar nog moeilijker hebben. Waar echter de droogtestress zo sterk wordt dat zij buiten de tolerantie van de soort valt, zal deze wegvallen uit het systeem.

#### BETEKENIS VOOR HET HEIDEBEHEER

De uitkomsten van ons onderzoek geven aan dat behoud van 'paarse heide' op de relatief voedselrijke moderpodzolen, dat wil zeggen op het merendeel van de glaciale gronden van pleistoceen Nederland, alleen bij zeer intensief beheer mogelijk is. Plaggen van vergraste heiden blijkt hier maar korte tijd effect te hebben en kan op langere termijn bezien zelfs averechts uitwerken, doordat bij het plaggen steeds rijkere bodemlagen worden aangesneden. Gezien de verwachte veranderingen in het klimaat waarbij de vochttekorten in het zomerhalfjaar verder zullen toenemen, worden de toekomstverwachtingen voor deze heidesystemen alleen nog maar ongunstiger. Ontwikkeling van een botanisch en faunistisch gevarieerde oude heide zal op deze gronden steeds moeilijker, zo niet onmogelijk worden.

Op de arme humuspodzolgronden van de dek- en stuifzanden is het plaggen van vergraste heide nog steeds een effectieve maatregel. In hoeverre bij een verder doorzetten van de klimaatverandering ook deze systemen kwetsbaarder zullen worden vergrassing, is vooralsnog onduidelijk. Maar ook hier zijn de vooruitzichten niet erg gunstig en kan droogtestress in de toekomst in het nadeel van de dwergstruiken gaan werken. Verwijdering van het relatief goed vochthoudende humus-

profiel bij plaggen kan dan uiteindelijk de hervestiging van heide zelfs gaan belemmeren (Bijlsma et al. 2009).

Maar wat zijn dan nog de mogelijkheden voor een beheerder om in de toekomst toch een heidelandschap in stand te houden dan wel te herstellen? In het begin van dit artikel noemden wij een aantal mogelijkheden: branden, begrazen, maaien en alleen verwijderen van bos- en struikopslag. Deze maatregelen – en uiteraard combinaties ervan – bieden zeker mogelijkheden, zolang op de meest droogtegevoelige gronden het humusprofiel als vochtbuffer gespaard blijft (Bijlsma et al. 2009). Dit nieuwe heidebeheer zal echter vrijwel zeker niet leiden tot herstel van ons oude ideaal beeld van een paarse heide, maar wel tot een rijk geschakeerde 'groene heide'. Hierin zullen naast vele andere plant- en diersoorten ook dwergstruiken als *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* en *Calluna vulgaris* een plaatsje vinden. Het is de vraag of deze begroeiingen dan uiteindelijk nog tot het *Calluno-Ulicetea* of juist beter tot de *Nardetea* gerekend moeten worden. Mogelijk is de meest efficiënte oplossing om terug te grijpen op het oude concept van de *Nardo-Callunetea* (Westhoff & Den Held 1969). Wij laten dit echter graag over aan de plantensociologen van de toekomst.

#### DANKWOORD

De auteurs danken Staatsbosbeheer voor het dertig jaar lang in stand houden van de onderzoekslocaties en de toestemming deze opnieuw te betreden. Het onderzoek werd gefinancierd door het EU Interreg-B HEATH-project en door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, uitgevoerd door Wageningen Universiteit en Researchcentrum in Cluster Ecologische Hoofdstructuur (BO-02).

#### SOIL TYPE DETERMINES EFFECTIVENESS OF SOD CUTTING IN DRY HEATHLANDS

In sub Atlantic regions like The Netherlands dominance of grasses is a threat to biodiversity in dry heathlands. There are various strategies to restore at least temporarily the dominance of dwarf shrubs, but over the last decades above all sod cutting has become common practice. The first scientific field experiments with sod cutting in The Netherlands were started in 1976. This paper focuses on the long term vegetation development in two of the original study areas: Kootwijk (KW) and Hoog Buurlo (HB). Both are situated on the Veluwe, a sandy area in the central part of the country. In 1986 parts of both areas were subdued to sod cutting again, and in 2006 the vegetation of the various experimental plots was monitored. Moreover, both topsoil and biomass were sampled. In the samples the phosphate and nitrogen content was determined. In general, it proves that in KW restoration of the dwarf shrub vegetation by sod cutting has been far more effective than in HB. Moreover, in KW there is a positive correlation between sod cutting depth (summarized over 1976 and 1986) and the cover of dwarf shrubs in 2006. In HB however, this correlation is negative. These results can be explained by differences in soil conditions between both study areas. In KW the soil type is a very nutrient poor sandy 'true' *podzol*, in HB a relatively rich loamy sand *brown podzolic soil*. The KW podzols have a strict phosphate limitation,

almost all phosphate available for plant life being restricted to the organic component in the topsoil. On these soils, sod cutting is a very efficient way of reducing nutrient levels to a level in which regrowth of grasses is seriously hampered (at least for several decades), but regrowth of dwarf shrubs is still possible. The HB brown podzolic soils are less strictly phosphate limited; depletion of organic phosphate is easier restored from the anorganic component. Moreover, nutrient availability is not confined to the organic topsoil. Sod cutting may even lead to a higher nutrient availability. As a result, competition between grasses and dwarf shrubs on brown podzolic soils is less strictly dominated by low nutrient levels than on true podzols, and other factors like periodical drought stress (favoring grasses above dwarf shrubs) become decisive. It is argued that on relatively rich loamy sands the expected changes in climate will further reduce the chances of heath restoration by sod cutting, and will urge for other management strategies.

#### LITERATUUR

- Aerts, R.M. (1990). Nutrient use efficiency in evergreen and deciduous species from heathlands. *Oecologia* 84: 391-397.
- Bakker, H. de & A.W. Edelman-Vlam (1976). *De Nederlandse bodem in kleur*. Stiboka, Wageningen, 148 pp.
- Bijlsma, R.J., R. de Waal, P. Hommel & H. Diemont (2009). Heide met een dikke H. Een miskend onderdeel van een veerkrachtig heidelandschap. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 6 (2): 2-5.
- Diemont, W.H. (1990). Seedling emergence after sod cutting in grass heath. *Journal of Vegetation Science* 1: 129-132.
- Diemont, W.H. (1994). Effects of removal of organic matter on the productivity of heathlands. *Journal of Vegetation Science* 5: 409-414.
- Diemont, W.H. (1996). *Survival of Dutch heathlands*. PhD Thesis. Agricultural University, Wageningen, 80 pp.
- Diemont, W.H. & G. W. Heil (1984). Some long term observations on cyclic and seral processes in Dutch heathlands. *Biological Conservation* 30: 283-290.
- Diemont, W.H. & R. Hengeveld (1996). Some considerations on management and geographic position of heathlands. In: Diemont, W.H. 1996. *Survival of Dutch heathlands*: pp. 62-66. PhD Thesis. Agricultural University, Wageningen.
- Diemont, W.H. & H.D.M. Linthorst Homan (1989). Re-establishment of dwarf-shrubs on grass heaths. *Vegetatio* 85: 13-19.
- Diemont, W.H. & J.H. Oude Voshaar (1994). Effects of climate and management on the productivity of Dutch heathlands. *Journal of Applied Ecology* 31: 709-716.
- Diemont, H, R. Schrijver, W. Geraraedts & J. Jansen (2007). Économie et systèmes d' exploitation de la lande en Europe. In: Ph. Jarnoux (ed.): *La Lande, un Paysage Gré des Hommes*. Actes du colloque international 15-17, p. 35-41. Parc Naturel Regional d' Armorique, Le Faou.
- Eilander, D.A., J.L. Kloosterhuis, F.H. de Jong, G.G.L. Steur & W. Heijink (1982). *Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000: toelichting bij de kaartbladen 26 Oost Harderwijk en 27 West Heerde*. Stiboka, Wageningen.
- Graebner, P. (1909). *Pflanzengeographie*. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig.

165 pp.

- Heidinga, H.A. (1984). De Veluwe in de vroege middeleeuwen: aspecten van de nederzettingenarcheologie van Kootwijk en zijn buren. Proefschrift Universiteit van Amsterdam. 288 pp.
- Heil, G.W. & W.H. Diemont (1983). Raised nutrient levels change heathlands into grasslands. *Vegetatio* 53: 113-120.
- Kaagman, M. & J. Fanta (1993). Cyclic succession in heathland under enhanced nitrogen deposition: a case study from the Netherlands, *Scripta Geobotanica* 21: 29-38.
- Koerselman, W. & A.F.M. Meuleman (1996). The vegetation N:P ratio: a new model tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of Applied Ecology* 33 (6): 1441-1450.
- Penning de Vries, F.W.T. & M.A. Djitye (1982). La productivité des pâturages sahéliens. Pudoc, Wageningen, 525 pp.
- Prins, A.H., J.J.M. Berdowski & M.J. Latuhihin (1991). Effects of NH<sub>4</sub> fertilization on the maintenance of a *Calluna vulgaris* vegetation. *Acta Botanica Neerlandica* 40: 269-279.
- Soudzilovskaia, N.A., V.G. Onipchenko, J.H.C. Cornelissen & R. Aerts (2005). Biomass production, N:P ratio and nutrient limitation in a Caucasian alpine tundra plant community. *Journal of Vegetation Science* 16: 399-406.
- Spek, Th. (2004). Het Drentse esdorpenlandschap: een historisch-geografische studie. Matrijs, Utrecht. 2 delen; 1100 pp.; 1 kaart.
- Stortelder, A.H.F., J.T. de Smidt & C.A. Swertz (1996). Calluno-Ulicetea. Klasse der droge heiden. In: J.H.J. Schaminée, A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda. De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden, pp. 287-316.
- Stoutjesdijk. Ph. (1959). Heaths and inland dunes of the Veluwe. *Wentia* 2: 1-96.
- Westhoff, V. & A.J. den Held (1969). Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen. 324 pp.

Contactgegevens auteurs:

P.W.F.M. Hommel

E-mail: Patrick.Hommel@wur.nl

W.H. Diemont

E-mail: Herbert.Diemont@wur.nl

R.W. de Waal

E-mail: Rein.deWaal@wur.nl