

Verkennde studie naar de effecten van drukbegrazing met schapen in droge heide

***Effectgerichte maatregel tegen vermesting in droge
heide***

P.J.M. Verbeek
M. de Graaf
M.C. Scherpenisse



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

© 2006 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2006/dk038-O
Ede, 2006

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2006/dk038-O en het aantal exemplaren.

Oplage	150 exemplaren
Samenstelling	P.J.M. Verbeek, M. de Graaf, M.C. Scherpenisse
Fotografie omslag	Raymond van der Wijngaart
Druk	Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij
Productie	Directie Kennis Bedrijfsvoering/Publicatiezaken Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41 Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede Telefoon : 0318 822500 Fax : 0318 822550 E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

Voorwoord

Droge heide behoort tot de prioritaire natuurdoelen van het Rijksnatuurbeleid. Vergrassing van heide is een van de bekendste problemen die optreedt als gevolg van te hoge stikstofdepositie. In het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN) is hier al veel onderzoek naar gedaan en er zijn een aantal maatregelen beschikbaar om de oorspronkelijke heidevegetatie te herstellen. Een succesvolle herstelmaatregel is plaggen. Plaggen is echter een dure maatregel en kan niet overal worden toegepast. Bovendien kan grootschalig plaggen nadelig voor de fauna zijn. Alternatieven voor plaggen zijn dan ook welkom.

Van oudsher wordt de Nederlandse heide begraasd met schaapskudden. Ook anno 2005 worden op een aantal plaatsen in ons land schapen gehoed als beheersvorm van de heide. Het hoeden van schapen dient meestal het reguliere beheer: het instandhouden van de dwergstruikengemeenschappen en het voorkomen van vergrassing van de heide. Door het wegvallen van subsidies is het voor veel herders echter moeilijk het hoofd boven water te houden en zij zijn dan ook op zoek naar nieuwe mogelijkheden voor het inzetten van hun kuddes. Een aantal herders heeft aangegeven dat schaapskuddes naast hun rol in het reguliere heidebeheer, goed ingezet kunnen worden bij het herstel van vergraste droge heide, bijvoorbeeld door het inzetten van druckbegrazing. Bij deze vorm van schapenbegrazing wordt de kudde ingezet om gedurende korte tijd vergraste of verruigde vegetaties intensief te begrazen.

Het bovenstaande was aanleiding om in OBN-verband een verkennende studie te laten uitvoeren naar de mogelijkheden voor druckbegrazing met schapen als herstelmaatregel tegen vergrassing in droge heide. Druckbegrazing is nog een betrekkelijk nieuwe beheersmethode, die door een beperkt aantal herders en beheerders proefondervindelijk is ontwikkeld. Deze studie berust voor een belangrijk deel op de ervaringen van die herders en beheerders. Deze ervaringen zijn hoopvol en geven aanleiding om meer aandacht aan begrazing met schaapskuddes te besteden.

DE DIRECTEUR KENNIS,
dr. J.A. Hoekstra MSc.

Inhoudsopgave

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Verantwoording	9
2 Methode	11
2.1 Literatuurstudie	11
2.2 Retrospectieve analyse	11
2.2.1 Afbakening	11
2.2.2 Bezochte locaties en wijze van onderzoek	11
3 Theoretisch kader	13
3.1 Herstel door begrazen en plaggen: de mechanismen en duurzaamheid	13
3.2 De effecten van drukbegrazing op de fauna	17
3.3 Voorlopige conclusies begrazing	18
4 Drukbegrazing met schaapskuddes anno 2004	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Wijze van uitvoering van drukbegrazing	20
4.3 Geschikte schapenrassen en beschikbare kuddes	21
4.4 Samenwerking tussen herders en beheerders	22
5 Effecten van drukbegrazing: ervaringen en waarnemingen	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Effecten van drukbegrazing op de vegetatie	25
5.2.1 Afname van vergrassing	25
5.2.2 Ontwikkeling van structuurvariatie	27
5.2.3 Effect op soortenrijkdom en Rode Lijstsoorten	30
5.2.4 Zaadverspreiding	34
5.2.5 Gerasterde begrazing versus gescheperde begrazing	34
5.2.6 Tegengaan van opslag	34

5.2.7	Conclusie	36
5.3	Vergelijking van de effecten van drukbegrazing met plaggen	36
6	Begrazing als herstelmaatregel, praktische aspecten	39
6.1	Drukbegrazing als herstelmaatregel	39
6.2	Wijze van uitvoeren	40
6.2.1	Seizoen	40
6.2.2	Intensiteit	40
6.2.3	Frequentie	40
6.2.4	Duur	41
6.2.5	Vervolgbeheer	41
6.2.6	Parkeerweides	41
6.2.7	Schaal	41
6.2.8	Ontwormingsmiddelen	41
6.2.9	Kundigheid van de herder	42
6.3	Effecten van drukbegrazing op de fauna	42
6.4	Drukbegrazing als OBN-maatregel	43
7	Aanbevelingen voor verder onderzoek	45
7.1	Onderzoeksvragen	45
7.1.1	Nutriëntencyclus en duurzaamheid van drukbegrazing	45
7.1.2	Effecten op de fauna	45
7.1.3	Effecten op de vegetatie	46
7.2	Voorstel voor nader onderzoek	46
	Literatuur	49

Samenvatting

Drukbegrazing met schapen

Drukbegrazing is een vorm van begrazing waarbij een verruigde of vergraste vegetatie gedurende een korte periode volledig kort wordt gegraasd. Deze begrazing wordt vaak meermalen per jaar herhaald en meerdere jaren achtereenvolgend toegepast. Drukbegrazing met schapen kan worden uitgevoerd met een gehoede kudde en binnen tijdelijke rasters. Drukbegrazing is een herstelmaatregel en geen regulier beheer. Belangrijke verschillen met reguliere begrazing van heide zijn:

- Een kortstondige, zeer hoge begrazingsdruk.
- De sterke sturing door de herder van de kudde.
- Het vindt op kleine schaal (<1ha) plaats.

In deze verkennende studie wordt ingegaan op de mogelijkheid om druibegrazing met schapen in te zetten als herstelmaatregel tegen de gevolgen van vermessing, zijnde vergrassing, van droge heide. Druibegrazing zou een mogelijk alternatief voor plaggen zijn.

Heideherstel door druibegrazing: het proces

Druibegrazing als herstelmaatregel beïnvloedt de concurrentieverhoudingen tussen struikheide en pijpenstrootje of bochtige smeie zodanig dat de struikheide opnieuw kan domineren. Het is niet geheel duidelijk hoeveel nutriënten en door druibegrazing direct en indirect verdwijnen. Druibegrazing neemt waarschijnlijk de oorzaak van de vergrassing, een te hoog stikstofgehalte in de bodem, niet weg. Echter het lijkt wel te werken en vermoedelijk speelt het volgende hierbij een grote rol:

Door de herhaalde sterke begrazing van de grassen sterven deze af en ontstaat er ruimte voor kieming van struikheide en andere heideplanten. Extensief vervolgbeheer moet ervoor zorgdragen dat de concurrentieverhoudingen tussen de jonge struikheide en de eveneens kiemende grassen gunstig blijft voor de struikheide.

Nader onderzoek naar de nutriëntenhuishouding bij druibegrazing zou wenselijk zijn om meer inzicht te krijgen in deze processen.

In het versnipperde heidelandschap, waarin met name de zeldzamere, karakteristieke heidschrake soorten een kortlevende zaadbank hebben, is dispersie van zaden van groot belang. Uit de literatuurstudie blijkt dat het transport van zaden van heideplanten door de rondtrekkende kudde in principe mogelijk is over grote afstanden.

Ervaringen met druibegrazing

Druibegrazing met schapen blijkt op ca. vijftien locaties in Nederland te zijn toegepast. De ervaringen van herders en beheerders zijn overwegend positief: het lijkt, mits goed uitgevoerd, mogelijk om een volledig vergraste heide met druibegrazing te herstellen tot een door struikheide gedomineerde heide. Zowel volledige vergrassing met bochtige smeie als met pijpenstrootje blijkt te herstellen. De herstelde vegetatie werd in de meeste gevallen gekenmerkt door een diverse heidevegetatie, met o.a. struikheide, dopheide, stekelbrem, kruipbrem, borstelgras, pijpenstrootje en bochtige smeie. Op enkele plaatsen werd klokjesgentiaan in de begraasde percelen aangetroffen. Een aantal van de herstelde heides kende al 5-10 jaar na uitvoering een rijke vegetatiestructuur, hetgeen gunstig is voor de heidefauna. Zaadtransport van zeldzame heideplanten met de schaapskuddes wordt mogelijk geacht, maar is in het veld niet aangetoond.

Drukbegrazing bleek echter niet overal succesvol te zijn. De oorzaak hiervoor lijkt vooral liggen in de wijze van uitvoering. In terreinen waar de begrazingsdruk te hoog is en/of de begrazing te langdurig wordt voortgezet, ontstaat een monotone, eenvormige struikheidevegetatie. Daarentegen blijkt dat op plaatsen waar de druibegrazing voortijdig wordt gestaakt, het terrein snel opnieuw vergrast en er een serieus risico bestaat op verbossing.

Wijze van uitvoeren

Belangrijke factoren voor het slagen van druibegrazing als herstelmaatregel zijn:

- Seizoen waarin druibegrazing wordt toegepast: met pijpenstrootje vergraste heide is begraasbaar in de periode juni-augustus, terreinen met bochtige smele kunnen het hele jaar worden begraasd.
- De intensiteit van de begrazing: de begrazing moet worden uitgevoerd met een intensiteit van 500 – 1500 graasdagen per jaar, afhankelijk van de voedselrijkdom van het terrein en van de parkeerweides (overnachtingplaatsen).
- Frequentie van begrazing: in de meeste gevallen wordt een vergraste vegetatie 2-3 maal per jaar begraasd. Een aantal beheerders kiest er bewust voor om deze frequentie te verlagen om een geleidelijker vegetatieherstel te bewerken. Deze wijze van uitvoering verzacht de negatieve effecten van een plotselinge vegetatieverandering voor de herpetofauna.
- Duur van de druibegrazing: de druibegrazing dient voortgezet te worden totdat de struikheide kiemt en de dominantie van grassen duidelijk doorbroken is.
- Vervolgbeheer: cruciaal voor het slagen van druibegrazing is het continueren van de begrazing met een lagere intensiteit, bij voorkeur in de zomerperiode.
- aanwezigheid van parkeerweides: de aanwezigheid van overnachtingsweides lijkt in een aantal gevallen positief te zijn voor het herstel van de heide. Er zijn echter ook succesvolle herstelprojecten met druibegrazing uitgevoerd zonder dat er parkeerweides aanwezig waren.

Herders en beheerders

Van belang voor het slagen van druibegrazing zijn de communicatie tussen herders en beheerders en de kundigheid van de herder. Wat betreft de communicatie kan het opstellen van een concreet begrazingsplan, waarin is opgenomen wanneer een kudde waar graast en hoe vaak de begrazing wordt herhaald, veel houvast geven. In het plan kunnen ook zaken als bijvoorbeeld de te mijden kwetsbare locaties in het broedseizoen worden opgenomen. Een begrazingsplan is echter geen vervanging van regelmatig overleg tussen herder en beheerder.

Druibegrazing is maatwerk en blijft flexibiliteit van de herder verlangen. Kundigheid en bekendheid met het heide-ecosysteem zijn belangrijke voorwaarden voor het slagen van het herstel. Een aantal herders pleit voor een gerichte opleiding tot herder.

Druibegrazing als OBN-maatregel

De resultaten met druibegrazing met schapen geven aanleiding om de maatregel op te nemen in de OBN-regeling. Gezien de vele vragen die er nog liggen omtrent de precieze werking van druibegrazing en over de effecten op de nutriëntenhuishouding en de fauna, verdient het aanbeveling de maatregel voorlopig een experimentele status te geven.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een aanzienlijk deel van de Nederlandse heide is als gevolg van de te hoge stikstofdepositie vergrast met Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) of pijpenstrootje (*Molinia caerulea*; zie o.a. Heil & Diemont 1983, Roelofs 1986, Aerts & Heil 1993). Om de oorspronkelijke heidevegetatie te herstellen wordt meestal gebruik gemaakt van plaggen, in een enkel geval van maaien of branden. Ook wordt tegenwoordig regelmatig runderbegrazing ingezet. Plaggen is een zeer succesvolle herstelmaatregel (zie o.a. Werkgroep heidebeheer 1988, De Graaf e.a. 2004). Het is echter ook een dure maatregel en kan niet overal worden toegepast, omdat heideplagsel soms is verontreinigd met bijvoorbeeld zware metalen. In een dergelijk geval stuit de afzet van het plagsel op problemen. Daarnaast kent grootschalig plaggen uit ecologisch oogpunt een aantal negatieve bijwerkingen, vooral voor de fauna (Stuifzand e.a. 2004). Alternatieven voor plaggen zijn dan ook welkom.

Van oudsher wordt de Nederlandse heide begraasd, vaak met schaapskudden (zie o.a. De Smidt 1975, Haaland 2004, Spek 2004). Ook anno 2005 worden op een aantal plaatsen in ons land schapen gehoeid als beheersvorm van de heide. Het hoeden van schapen dient meestal het reguliere beheer: het instandhouden van de dwergstruikengemeenschappen en het voorkomen van vergrassing van de heide. Door het wegvallen van subsidies is het voor veel herders echter moeilijk het hoofd boven water te houden en zij zijn dan ook op zoek naar nieuwe mogelijkheden voor het inzetten van hun kuddes. Een aantal herders heeft aangegeven dat schaapskuddes naast hun rol in het reguliere heidebeheer, goed ingezet kunnen worden bij het herstel van vergraste droge heide, bijvoorbeeld door het inzetten van druckbegrazing. Bij deze vorm van schapenbegrazing wordt de kudde ingezet om gedurende korte tijd vergraste of verruigde vegetaties intensief te begrazen. De begrazing moet soms meerdere jaren achter elkaar of om de zoveel jaar worden herhaald. Een andere naam voor druckbegrazing is stoot- of piekbegrazing. Druckbegrazing wordt uitgevoerd met gescheperde kuddes of binnen tijdelijke, verplaatsbare rasters (flexinetten) (Elbersen e.a. 2003).

De directie Kennis (DK) van het ministerie van LNV heeft aan Natuurbalans - Limes divergens BV en Grontmij Nederland BV gevraagd een verkennende studie uit te voeren naar de effecten van deze beheersmaatregel. De studie is begeleid door het OBN deskundigenteam droge en vochtige schraallanden.

1.2 Verantwoording

Dit rapport beschrijft de resultaten van een verkennende studie naar de mogelijkheden om druckbegrazing met schapen als herstelmaatregel tegen vergrassing in droge heide binnen de EGM-regeling in te zetten. De studie inventariseert in hoeverre druckbegrazing anno 2005 wordt toegepast als de bedoelde herstelmaatregel (hoofdstuk 4) en wat de ervaringen van herders en beheerders zijn (hoofdstuk 5). Dit wordt geplaatst binnen een theoretisch kader (hoofdstuk 3), waarbij

echter op voorhand de kanttekening geplaatst moet worden dat er geen wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van geschepde druckbegrazing in droge heide bekend is. Binnen de gestelde kaders wordt vervolgens een interpretatie gegeven van de mogelijkheden om druckbegrazing in te zetten als EGM-maatregel en aan welke randvoorwaarden aan deze maatregel moeten worden gesteld (hoofdstuk 6). Tot slot worden er aanbevelingen gegeven voor verder onderzoek; een verkennende, inventariserende studie roept namelijk vaak meer vragen op dan zij beantwoordt (hoofdstuk 7).

Deze studie berust voor een belangrijk deel op de ervaringen van herders en beheerders. Druckbegrazing is nog een betrekkelijk nieuwe beheersmethode, die door een beperkt aantal herders en beheerders proefondervindelijk is ontwikkeld. Dit zijn beheerders en herders die heel bewust bezig zijn met begrazing en figuurlijk voor de kudde uitlopen.

2 Methode

2.1 Literatuurstudie

De literatuurstudie (theoretisch kader) richtte zich op de effecten van gescheperde drukbegrazing met schapen op het herstel van vergraste droge heide in vergelijking met andere beheersmethoden. Er is gezocht naar informatie over de effecten op de vegetatieontwikkeling en zaadverspreiding, de fauna en de abiotiek. Het bleek echter dat er nauwelijks informatie beschikbaar is over de effecten van begrazing met schaapskuddes in (vergraste) heide, laat staan over de effecten van drukbegrazing. Daarom heeft de literatuurstudie zich met name gericht op het verkrijgen van inzicht in de processen die zich afspelen wanneer drukbegrazing wordt ingezet als herstelmaatregel.

2.2 Retrospectieve analyse

2.2.1 Afbakening

Voor dit onderzoek is specifiek gekeken naar locaties waar men geprobeerd heeft met drukbegrazing droge, vergraste heides of kapvlaktes om te vormen naar heidevegetaties waarin de grassen niet meer dominant zijn.

Om meer inzicht te krijgen in de effecten van drukbegrazing zijn daarnaast ook enkele droge schrale graslanden (zowel heischrale graslanden als kalkgraslanden), vochtige heiden en hoogveenlocaties bezocht. Deze terreinen worden niet afzonderlijk besproken in dit rapport. De verworven inzichten uit de bezoeken aan deze ecosystemen zullen slechts worden besproken voor zover zij relevant zijn voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag: kan drukbegrazing met schapen worden ingezet als herstelmaatregel voor vergraste droge heide.

2.2.2 Bezochte locaties en wijze van onderzoek

Met behulp van internet, schapenvereniging en natuurbeschermingsorganisaties zijn adressen verzameld van beheerders en/of herders die mogelijk drukbegrazing hebben toegepast om de vergrassing in heide te bestrijden. Vervolgens werd contact opgenomen met beheerder of herder en geverifieerd of er daadwerkelijk drukbegrazing als herstelmaatregel had plaatsgevonden; op 15 locaties bleek dit het geval te zijn. Aan al deze locaties is in de periode oktober - november 2004 een veldbezoek afgelegd, waarbij de herder en/of beheerder aanwezig waren. Een veldbezoek aan alle locaties werd door ons noodzakelijk geacht om een zo objectief mogelijk beeld te krijgen van de effecten. Tijdens het veldbezoek werden de herder / beheerder geïnterviewd. Ofschoon getracht is zowel de herder als de beheerder van het terrein te interviewen bleek dit niet altijd mogelijk.

In veel van de bezochte terreinen bleken naast drukbegrazing ook andere herstelmaatregelen toegepast te zijn (o.a. plaggen, maaien en branden). In een aantal gevallen waren de verschillende beheersmethoden ruimtelijk gescheiden, in sommige gevallen bleken de beheersmaatregelen gecombineerd te zijn. Dit maakte een

vergelijking van de effecten van verschillende beheersmaatregelen op verschillende locaties mogelijk.

Oude inventarisatiegegevens, anders dan de kennis van de beheerder en/of herder, waren slechts zelden voorhanden. Hierdoor was het in de meeste gevallen niet mogelijk een gekwantificeerd beeld van de uitgangssituatie te krijgen. Het was op de meeste locaties wel goed mogelijk met behulp van de beheerder in de nabije omgeving van de begraasde percelen onbegraasde situaties te vinden die grote gelijkenis vertoonden met de uitgangssituatie. Op deze manier kon de oorspronkelijke situatie alsnog worden gereconstrueerd. Voor de analyse naar de effecten van drukkbegrazing zijn de begraasde delen vergeleken met de terreindelen die een grote gelijkenis vertoonden met de uitgangssituatie in de begraasde delen. De begraasde terreindelen en waar mogelijk ook de uitgangssituaties zijn vastgelegd op foto's. Daarnaast is met behulp van Tansley opnamen een globale beschrijving gegeven van de soortensamenstelling begraasde en onbegraasde terreindelen.

Bij het beoordelen van de effecten is in het veld gekeken naar de volgende aspecten in de vegetatie:

- mate vergrassing,
- aantal soorten en aanwezigheid rode lijstsoorten,
- structuurrijkdom,
- boomopslag.

Van de fauna zijn geen waarnemingen verzameld, gezien het ongeschikte seizoen. Op grond van structuur en soortensamenstelling van de heide is een inschatting gemaakt van de geschiktheid als biotoop voor de fauna.

De intensiteit en frequentie van begrazing bleken moeilijk terug te brengen tot een maat die een vergelijking tussen terreinen mogelijk maakt. Vooral bij gescheperde kuddes kunnen graasdagen een variabele lengte hebben. Daarnaast is de effectiviteit van een graasdag in juni op pijpenstrootje anders dan een graasdag in november op struikhei. Bovendien is in de praktijk de begrazingsdruk vaak aangepast aan het aanbod aan voedingsstoffen. Toch is getracht de verschillen in frequentie en intensiteit van begrazing zoveel mogelijk inzichtelijk te maken, omdat zij een belangrijke maat vormen voor de effectiviteit van begrazing. De intensiteit en frequentie van begrazing zijn tot uitdrukking gebracht in de volgende parameters:

- oppervlakte van het begraasde terrein,
- graasdagen (aantal schapen per ha per jaar),
- lengte van de begrazingsperiode (in dagen per jaar),
- totale duur van de periode van drukkbegrazing (in jaren).

3 Theoretisch kader

3.1 Herstel door begrazen en plaggen: de mechanismen en duurzaamheid

Met pijpenstrootje vergraste droge heides kennen een dichte grasmat waarin kieming van karakteristieke heidesoorten vrijwel onmogelijk is. Om de vergrassing met pijpenstrootje ongedaan te maken moet de pijpenstrootjesdominantie dan ook worden doorbroken, zodat kieming en vestiging van struikhei en andere karakteristieke heidesoorten mogelijk wordt. Daarnaast geldt dat voor een duurzaam herstel de oorspronkelijke, voedselarme omstandigheden moeten worden hersteld. Hiervoor zal het systeem moeten worden verschaald, waarbij het in de bodem geaccumuleerde stikstof moet worden afgevoerd.

Afname van stikstofaccumulatie: voorwaarde voor duurzaam herstel

Voor een duurzaam herstel van de heide is het van belang dat de in het systeem geaccumuleerde stikstof verdwijnt. In begraasde heide verdwijnt stikstof door herverdeling van nutriënten binnen het terrein en naar de schaapskooi en door vervluchtiging van ammoniak uit urine. Ook de verkoop van lammeren speelt hierbij een rol. Per saldo resulteert begrazing in afvoer van nutriënten uit het natuurterrein, het geen voornamelijk wordt veroorzaakt door de vervluchtiging van ammoniak (Elbersen e.a. 2003). Over de hoeveelheid stikstof die wordt verwijderd uit het systeem zijn weinig data beschikbaar. Bruggink (1987) geeft aan dat reguliere begrazing leidt tot een jaarlijkse verwijdering van 2 tot 4,5 kg stikstof per ha, afhankelijk van de begrazingsdichtheid en het type vegetatie. Volgens Bakker e.a. (1986) bedraagt de stikstofafvoer jaarlijks 2,2 kg N / ha en wordt er 6 kg P/ha afgevoerd. Elbersen e.a. (2003) komen uit op een afvoer van ca. 4 kg N per schaap. De afvoer van stikstof is niet voldoende om de jaarlijkse stikstofdepositie (gemiddeld 29,1 kg N/ha/jaar, gegevens 2002; Natuur- en milieuplanbureau & RIVM 2004) te compenseren. Er zal dus stikstof in het systeem blijven accumuleren bij een reguliere begrazingsdruk. Over de afname van de opgeslagen hoeveelheid stikstof door drukk begrazing zijn geen gegevens beschikbaar.

De afgelopen jaren is plaggen de methode geweest om vergraste heide te herstellen tot een door struikhei gedomineerde vegetatie. Plaggen is namelijk zeer effectief in het afvoeren van nutriënten: in vergraste heide waar tot de minerale bodem wordt geplagd wordt 1000-1100 kg N per ha verwijderd, in terreinen waar ongeveer een kwart van de humuslaag blijft zitten bedraagt de afvoer van stikstof ongeveer 800-880 kg N per ha (Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988).

Doorbreken van de dominantie van pijpenstrootje en bochtige smeie door begrazing

Pijpenstrootje is een bladverliezende plant, die vanaf april weer uitschiet vanuit de reserves in de wortels en vanuit de basale internodiën. In de periode mei tot en met september is pijpenstrootje te begrazen door schapen; alleen in die periode is de voedingswaarde van het gras voldoende om te voorzien in de behoefte van zogende ooien (Grant 1987, Bokdam & Meurs 1991). Pijpenstrootje kan niet tegen intensief begrazen (Grant 1987, Grant e.a 1996). Grant e.a (1996) voerden een aantal gecontroleerde experimenten uit waarin drukk begrazing werd gesimuleerd. De resultaten van deze experimenten toonden aan dat herhaalde begrazing tijdens het

groeiseizoen gedurende drie achtereenvolgende jaren de bladproductie ernstig schaadt. Het effect van de begrazing is groter naarmate de begrazingsdruk toeneemt: in de situatie waarin zware begrazingsdruk werd gesimuleerd (66% van het blad werd verwijderd in juni, juli en augustus, gevolgd door een jaar ongestoorde groei), bleek de bladproductie van pijpenstrootje te zijn gereduceerd tot 78% van de onbegaasde controle planten. Dit was mede te wijten aan een reductie in zowel het aantal als de grootte van de scheuten. Wanneer een lichtere begrazingsdruk werd gesimuleerd (waarbij 33% van het blad in dezelfde maanden werd verwijderd), bedroeg de afname in productie 40%. Eenmaal per jaar begrazen had alleen effect wanneer een groot deel van het blad werd verwijderd aan het einde van het seizoen.

Tijdens een zes jaar durend begrazingsexperiment bleek dat zware begrazing, waarbij 66% van de bladproductie van Pijpenstrootje gedurende het groeiseizoen werd weggevreten door vee, een afname in de bedekking van pijpenstrootje veroorzaakte (tot meer dan 50%; Grant e.a. 1996). Een lichtere begrazingsdruk (waarbij eenderde van de bladproductie van pijpenstrootje werd weggevreten door vee) had eveneens een afname in de bedekking van pijpenstrootje tot gevolg, zij het minder groot. Daar stond in beide gevallen tegenover dat de floristische diversiteit toenam. Vooral andere grassen, schapegras (*Festuca ovina*) en russen en zeggen namen in bedekking toe. Van Wijk (1987; via Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988) schat in dat wanneer meer dan 80% van de jaarlijkse productie wordt begraasd, de plant in vitaliteit achteruit gaat.

Janssen (1984) en Grant (1987) toonden aan dat pijpenstrootje bij een jaarlijks maai-beheer gedurende enkele jaren achtereen in bedekking afnam; na vier tot vijf jaar bedroeg de productie nog maar de helft tot een derde van de oorspronkelijke productie (Janssen 1984, Grant 1987).

Bochtige smeie verliest zijn blad niet in de winter en vormt daardoor, i.t.t. pijpenstrootje, gedurende hele jaar eiwitbron voor schapen (Werkgroep heidebehoud en heidebeheer 1988, Bokdam & Meurs 1991). Heide met bochtige smeie kan dan ook langer begraasd worden dan heide met pijpenstrootje. In tegenstelling tot pijpenstrootje is bochtige smeie veel beter bestand tegen begrazing; zij vormt in begraasde stukken dichte zoden (Van Gils (1984) in Bruggink 1987). Onduidelijk is of dit ook onder hoge begrazingsdruk gebeurt. Wel kan de bedekking van bochtige smeie onder de begrazingsdruk sterk teruglopen, waardoor er ruimte komt voor kieming van struikhei (Werkgroep Heidebeheer 1988; Heil & de Smidt 2000).

Begrazing heeft ook tot gevolg dat de strooisel- en humuslaag dunner wordt (Diemont 1984, veldwaarnemingen in dit onderzoek). Van Wieren (1988; in Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988) maakt melding van een sterke afname van de dikte van de vervilte laag op begraasde delen van de Imbosch. Dit zou het gevolg zijn van versnelde mineralisatie, in gang gezet door betreding. De nutriënten uit de viltlaag zijn in de bodem niet teruggevonden. Denitrificatie wordt genoemd als mogelijk mechanisme. Ook Bakker e.a. (1983) maken melding van versnelde mineralisatie op begraasde heide. Elbersen e.a (2003) vermelden dat de versnelde mineralisatie in begraasde terreinen het gevolg is van het feit dat er meer licht toetreedt in de korte, open begraasde vegetatie.

De volgende hypothese m.b.t. de werking van drukbegrazing als herstelmaatregel kan worden opgesteld: door drukbegrazing vindt er vrijwel geen strooiselproductie meer plaats, omdat alle nieuw gevormde scheuten worden afgevreten. Dan is de input van stikstof beperkt tot die uit de lucht (29,1 kg N/ha/jaar). Uit het werk van Van Vuuren e.a.(1992) blijkt dat de netto-mineralisatie onder een pijpenstrootjevegetatie 109 kg N/ha/jr bedraagt en dat de totale hoeveelheid stikstof die is opgeslagen in de strooisel- en humuslaag in een met pijpenstrootje vergraste droge heide 1380 kg N/ha bedraagt. Uitgaande van de genoemde mineralisatiesnelheid zou het dus, zonder nieuwe input van strooisel, ongeveer twaalf jaar duren voordat de gehele strooisel- en humuslaag zijn gemineraliseerd. In deze berekening is wel rekening gehouden met een jaarlijkse stikstofdepositie van 29,1 kg N/ha. In principe is het mogelijk om binnen afzienbare tijd de volledige strooisellaag te laten verdwijnen. Na drie jaar zou dan ongeveer een kwart van de strooisellaag zijn gemineraliseerd, mogelijk meer (als

gevolg van versnelde mineralisatie door betreding of licht; zie hierboven). Op dat moment kan de dichte pijpenstrootje-vegetatie door de drukkibegrazing sterk in bedekking zijn afgenomen (Grant e.a. 1996). Het is aannemelijk dat er op dat moment weer ruimte komt voor kieming van struikheide en andere karakteristieke heidesoorten, zowel doordat de strooiselophoping is teruggedrongen als wel door de verminderde vegetatiebedekking.

In heidevegetaties die vergrast zijn met bochtige smeide duurt de afbraak van de strooisel- en humuslaag ongeveer even lang als in met pijpenstrootje vergraste heide. Uitgaande van een totale stikstofaccumulatie van 1520 kg N/ha in deze bodemlagen en een mineralisatiesnelheid van 126 kg/ha/jr (Van Vuuren e.a. 1992), duurt het ongeveer twaalf jaar totdat de in de strooisel- en humuslaag opgeslagen stikstofvoorraad volledig is gemineraliseerd.

Stikstofmineralisatie leidt uiteindelijk tot de vorming van ammonium, dat vervolgens via nitrificatie kan worden omgezet in nitraat, of via denitrificatie in vluchtige stikstofverbindingen. Denitrificatie treedt in droge heide echter nauwelijks op (Van Vuuren e.a. 1992; De Graaf 2000). Nitraat en ammonium zijn voedingsstoffen voor planten; de mineralisatie leidt dus theoretisch tot een verhoogd voedingsstoffenaanbod gedurende minimaal 10 jaar of tot uitspoeling van nutriënten naar diepere bodemlagen. Met name nitraat is een mobiel ion dat makkelijk uitspoelt. Struikheide groeit de eerste jaren relatief snel en zal dan de relatief veel voedingsstoffen opnemen (pionier- en groeifasen, die resp. 3 tot 6 jaar en ca. 10 jaar duren; Gimingham 1972, Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988). Deze periode van versnelde groei valt samen met de periode dat er door de mineralisatie van de oude strooisel- en humuslaag veel voedingsstoffen beschikbaar zijn. Tijdens deze periode is er in de begraasde terreinen dan ook waarschijnlijk sprake van een verhoogd voedingsstoffenaanbod ten opzichte van de geplagde terreinen. Daar is, na een kortstondige toename van de mineralisatie tijdens het eerste jaar, de stikstofmineralisatiesnelheid de eerste tien jaar laag (Berendse, 1990).

Kieming en vestiging van struikheide en andere soorten

Veel soorten, waaronder struikheide en andere karakteristieke soorten van dit habitat, kunnen in een dichte vegetatie niet kiemen (Bruggink 1987, Fennema 1990). In de snel uitdrogende, dikke strooisellagen wordt kieming van struik- en gewone dopheide eveneens geremd (Bruggink 1987). Begrazing creëert open plaatsen in de vegetatie, doordat de grasmat minder dicht wordt (Grant e.a. 1996) door vertrapping en door afbraak van strooisel. Op deze plaatsen, waar licht kan toetreden en waar een geschikt microklimaat is kiemen veel zaden van de heide (Miles 1973, Bruggink 1987). Het gaat daarbij niet alleen om gewenste soorten als struik- en dopheide en andere karakteristieke kruidachtigen, ook pijpenstrootje en bochtige smeide kunnen onder deze omstandigheden goed kiemen. De zaden van pijpenstrootje en bochtige smeide blijven bewaard in de toplaag van de bodem (Bruggink 1987), maar vormen geen persistente zaadbank (Heil 1984). Anders dan bij plaggen, waarbij vrijwel de gehele zaadvoorraad van deze vergrassers wordt afgevoerd, blijven bij begrazing de zaden van deze grassen in het systeem aanwezig. Echter, omdat de schapen zeker in de zomer een voorkeur hebben voor de grassen, worden deze door de voortgaande begrazing kort gehouden, waardoor ze niet kunnen gaan woekeren (Werkgroep heidebehoud en heidebeheer 1988, Bokdam & Meurs 1991, Grant 1997).

Zaadverspreiding

Verdroging, vermesting, verzuring en een gebrek aan beheer hebben grote impact gehad op de heidevegetaties. Veel karakteristieke soorten, zoals valkruid, klokjesgentiaan, liggende vleugeltjesbloem, kruip-, stekel- en verfbrem zijn sterk achteruitgegaan en uit veel heides verdwenen. De laatste jaren is duidelijk geworden dat deze soorten niet terugkeren na het herstel van de abiotische condities in de heide (De Graaf e.a. 1994, 1998, 2004). Vermoedelijk is dit te wijten aan de kortlevende zaadvoorraad van veel van deze soorten (Bakker e.a. 1996, Klooker e.a. 1999).

De planten zullen de heide dus moeten herkoloniseren via dispersie. Verspreiding van zaden en diasporen via de wind is voor veel soorten een zaak van beperkte afstand: Strykstra e.a. (1998) toonden aan dat zaden van valkruid, een soort die is aangepast aan windverspreiding, niet verder verspreiden dan enkele meters van de moederplant. In het algemeen wordt aangenomen dat windverspreiding slechts bij uitzondering leidt tot verspreiding over een afstand van meer dan 100 m.

Dieren en dan met name grote herbivoren, kunnen zaden wel over een grotere afstand verspreiden. De zaden hechten aan de vacht of tussen de hoeven, of worden gegeten en verspreiden zich via de mest. Daarbij geldt dat sommige soorten zich hechten in de vacht, terwijl andere soorten via de hoeven of mest verspreid worden (Poschlod 1999, Mouissie 2004). De verspreiding van zaden via trekkende schaapskuddes kan in principe tot over een afstand van meerdere kilometers (Mouissie 2004) tot meer dan 100 km; sommige zaden kunnen namelijk tot 7 maanden in de vacht van een schaap aanwezig blijven (Poschlod 1999). Daarmee zijn trekkende schaapskuddes vaak belangrijker voor de verspreiding van zaden dan de verspreidingsmechanismen van de soorten zelf (Poschlod & Bonn, 1998). Mouissie e.a. (2004) toonden aan dat ook in het huidige gefragmenteerde Nederlandse landschap de verspreiding van zaden tussen heidegebieden in principe mogelijk is, ook via niet vrij grazende herbivoren. Ook Bakker e.a. toonden aan dat er via schapen zaadverspreiding plaatsvond tussen heide en graslanden (Bakker e.a. 1983). Moussie (2004) toonde aan dat door grote herbivoren ook eutrafente soorten de voedselarme gebieden in worden gebracht. Het blijkt dat met name via de mest veel soorten van een voedselrijker milieu naar de heide worden verspreid (Mouissie 2004). Een soortgelijke waarneming werd gedaan door Bakker e.a. (1983), zij troffen o.a. zaden van Madeliefje, Beemdgras en Paardebloem aan in de keutels van schapen in heideterreinen. Ofschoon beide onderzoeken zijn uitgevoerd met vrijgrazende dieren, kunnen ook schaapskuddes deze eutrafente soorten verspreiden. Echter in een voedselarm systeem als de heide zullen deze soorten niet stand kunnen houden als gevolg van concurrentie door heidesoorten. Vaak is te zien dat diverse in de heide voorkomende faunasoorten zelfs profiteren van deze (tijdelijke) eutrafente soorten. Zo worden bijvoorbeeld akkerdistel en jacobskruiskruid dankbaar gebruikt als nectarbron voor diverse heide insecten (vb. kommavlinder, bruine vuurvlieder, heivlieder).

Veel kuddes maken gebruik van voedselrijke parkeerweides, waar de schapen in de weekends en/of 's nachts worden gestald. Hier en op de route naar de heideterreinen kunnen zij de soorten van voedselrijker milieu opnemen om hen vervolgens naar de heide te verspreiden.

Een speciaal geval van zaadverspreiding is de zonering rondom een schaapskooi. Deze zonering in de vegetatie is de resultante van zaadverspreiding, bemesting en betreding. In tabel 1 wordt de zonering in vegetatie rondom de schaapskooi aangegeven (naar Stroker, 1986, via Werkgroep heidebehoud en heidebeheer 1988). Wanneer de schapen in de zomer gedurende meerdere jaren in tijdelijke raster overnachten (parkeerweiden), kan een dergelijke zonering ook rondom de nachtweiden ontstaan.

Tabel 1. Vegetatiezonering rondom een schaapskooi (naar Stroker, 1986)

Zone	Bemesting	Betreding	Begrazing	Vegetatie
Schaapskooi tot 20 m	Hoog	Hoog		Tredplanten
	Zeer hoog	Dalend	Hoog	Akkeronkruiden
	Middel		Hoog	Schraalgraslandvegetatie
> 100	Laag	Middel	Middel	Lagegras- en kruidenrijke heide, met korstmossen
250-1200	Laag	Laag	Middel-laag	Veel korstmossen, weinig gras

Concluderend kan worden vastgesteld dat het mogelijk is om zaden van karakteristieke maar zeldzame heideplanten via trekkende schaapskuddes te verspreiden. Eerder werd al duidelijk dat door middel van intensieve begrazing een geschikt kiemingsmilieu gecreëerd kan worden. Echter, verspreiding van rode

lijstsoorten uit het heidemilieu tussen verschillende heideterreinen is nog niet aangetoond.

3.2 De effecten van drukbegrazing op de fauna

Er zijn geen studies bekend waarin de effecten van gescheperde drukbegrazing op heidefauna worden besproken. Om toch iets te kunnen zeggen over het effect van gescheperde intensieve begrazing op de fauna, wordt in de volgende paragrafen ingegaan op de fauna van de droge heide en de effecten van begrazing op fauna in het algemeen. Daarna zal worden ingegaan op de verschillen tussen gescheperde intensieve begrazing en andere vormen en intensiteiten van begrazing. Tot slot zal kort worden aangegeven wat de mogelijke effecten van gescheperde intensieve begrazing met schapen voor de fauna van de droge heide zijn.

Veel van de onderstaande inzichten zijn ontleend aan de recent verschenen OBN-publicatie “Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en de invloed van herstelbeheer op heidefauna – basisdocument” (Stuifzand *et al.*, 2004). Voor een uitgebreider inzicht over de effecten van begrazing in het algemeen verwijzen wij dan ook naar deze studie.

Belang van droge heide voor de fauna

Voor fauna zijn de volgende aspecten van de droge heide belangrijk (Stuifzand *et al.* 2004):

- variatie in soortensamenstelling: dit leidt tot een gevarieerd voedselaanbod en creëert structuurverschillen,
- de variatie in vegetatiestructuur: dit leidt o.a. tot verschillen in microklimaat. Zandige plekken, de aanwezigheid van bomen en struiken alsmede verschillen in de samenstelling van de lage vegetatie zijn belangrijke dragers van de structuur van de droge heide. Daarnaast is de leeftijd van de struikheiplanten een oorzaak voor structuurverschillen in de heide. Voor veel diersoorten is het van belang dat er op korte afstand van elkaar verschillende structuren bestaan, die borg staan voor kleine, subtiele verschillen in het microklimaat,
- de bodem: veel soorten zijn hiervan afhankelijk voor een bepaalde levensfase (ei, larven, nimfen) of periode (overwintering). De aanwezigheid van zandige plekken en/of een strooisellaag zijn in dit opzicht belangrijke aspecten.

Grootschalige vergrassing met pijpenstrootje of bochtige smele grijpt in op alle bovengenoemde facetten: de soortdiversiteit neemt sterk af en het terrein krijgt een monotone structuur. Verschillen in microklimaat verdwijnen hierdoor. Vergrassing zal de biotopen van veel diersoorten zal vernietigen, met name van de soorten die weinig mobiel zijn en van hen die zijn aangewezen op overgangen tussen verschillende milieus op microschaal (zoals bijvoorbeeld de zeldzame sprinkhaan wrattenbijter (*Decticus verrucivorus*). Daar staat tegenover dat andere soorten, zoals de adder, zich graag ophouden in met pijpenstrootjesvelden vergraste heide (Lenders *et al.*, 2002).

Begrazing algemeen

Evenals vergrassing heeft begrazing effect op de diversiteit van de vegetatie, de vegetatiestructuur en de bodemopbouw. Het uiteindelijk effect is afhankelijk van de begrazingsintensiteit, de periode waarin begrazing plaatsvindt, de grazer (rund, schaap, paard), de grootte en variatie van het begraasde terrein en de wijze van begrazing (gehoed of in raster).

Betreding en begrazing leiden in het algemeen tot een kortere en opener vegetatie. Als gevolg hiervan vermindert de opvang van neerslag door vegetatie en neemt de verdamping van neerslag vanaf de bodem af. Dit leidt ertoe dat de toplaag van de bodem uiteindelijk vochtiger, compacter, aerober en zuurder wordt. De bodemtemperatuur daalt door de dichtere vegetatie (Stuifzand *et al.*, 2004).

De effecten van begrazing op de heidefauna vinden plaats via veranderingen in de vegetatiestructuur en –samenstelling (directe effecten) of via de geschetste veranderingen in microklimaat en bodemopbouw als gevolg van veranderingen in de vegetatiestructuur (indirecte effecten). Met name ongewervelden, kleine zoogdieren en herpetofauna blijken gevoelig te zijn voor begrazing. In de uiteindelijke waardering van effecten speelt de begrazingsdruk een belangrijke rol. Algemeen kan gesteld worden dat integrale intensieve begrazing ongunstig is voor grote diversiteit aan fauna. Extensieve begrazing is waarschijnlijk gunstig, echter er is nog onvoldoende ervaring mee in Nederland.

Effecten van plaggen op de fauna

Het effect van plaggen op de fauna is sterk afhankelijk van de schaal waarop de maatregel wordt uitgevoerd. Grootschalig plaggen heeft voor vrijwel alle diergroepen een negatieve werking, hetzij doordat er door plaggen een ongeschikt leefgebied wordt gecreëerd, hetzij door de barrièrewerking van de plagstroken (Stumpel, 1985, Werkgroep heidebeheer en heidebehoud, 1988, Peeters *et al.*, 2001, Stuifzand *et al.*, 2004). Plaggen leidt vooral tot een ongeschikt biotoop voor soorten die afhankelijk zijn van veel variatie in structuur in hun leefgebied en die een kleine actieradius hebben. Plaggen leidt namelijk in veel gevallen tot structuurloze heide van een uniforme leeftijdsklasse (Nuis, 2003). Aanvullende begrazing kan de structuurvariatie laten toenemen (Nuis, 2003).

3.3 Voorlopige conclusies begrazing

De literatuurstudie laat zien dat door intensieve begrazing de pijpenstrootjedominantie in vergraste heide doorbroken kan worden. Als gevolg van de begrazing neemt de strooisellaag in dikte af en ontstaan er mogelijkheden voor kieming en vestiging van karakteristieke heidesoorten als struikhei. De afvoer van stikstof door begrazing is echter gering; onduidelijk is waar deze stikstof blijft. Mogelijk spoelt het uit naar diepere bodemlagen, mogelijk wordt een deel van het stikstof opgenomen door de snel groeiende vegetatie of verdwijnt in de lucht via verdamping fecaliën (NH₃). Aanvullend onderzoek naar de effecten van begrazing op de nutriëntenhuishouding verdient dan ook aanbeveling.

Schape verplaatsen zaden in hun vacht, tussen hun hoeven en via het spijsverteringsstelsel. Schaapskuddes kunnen daarmee een bijdrage leveren aan de uitwisseling van zaden tussen natuurgebieden. Het is echter nog niet aangetoond dat op deze manier karakteristieke en zeldzame heideplanten werden verspreid. Wel is aangetoond dat er door herbivoren zaadtransport van eutrafente soorten naar voedselarme heide plaatsvindt.

Over de effecten van drukbegrazing op de heidefauna is weinig bekend. Duidelijk is wel dat bij het toepassen van deze maatregel goed gekeken moet worden op welke wijze (schaal, fasering in ruimte en tijd) deze toegepast moet worden.

4 Drukbegrazing met schaapskuddes anno 2004

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de wijze waarop drukbegrazing met schaapskuddes in droge heide wordt uitgevoerd. Het is volledig gebaseerd op ervaringen van herders en beheerders.

De inventarisatie onder herders en natuurbeheerders wees uit dat er op vijftien plaatsen in Nederland drukbegrazing wordt ingezet als herstelmaatregel tegen vergrassing (tabel 2). Deze vijftien locaties vormen vermoedelijk alle plaatsen in Nederland waar intensieve begrazing met schapen heeft plaatsgevonden in vergraste heidevegetaties. Het merendeel van de heides was droog en vergrast met pijpenstrootje en/of bochtige smeie. In een geval betrof het een nat heideterrein (Bargerveen) en in een geval een droog heischraal grasland (Bemelerberg; tabel 2). De grootte van de terreinen varieert van 1 tot 100 ha.

Tabel 2 Overzicht bezochte terreinen intensieve schapenbegrazing met gescheperde kudde (*=gebied met zowel gescheperde als rasterbegrazing)

Gescheperde schapenbegrazing		geïnterviewde		(smele = bochtige smele)	
gebied	ligging	beheerder	herder	type heide	vergrasser
Bergerheide	(Noord)Limburg (Bergen)	x		droog	pijpstr/smele
Eperheide	(Zuid)Limburg (Epen)			droog	smele
Dolderumse veld en Wapserveld	Drenthe (Doldersum)	x	X	droog/nat	pijpstr/smele
Haaksbergerveen	Overijssel (Haaksbergen)	x		nat/droog	pijpstr/smele
Strabrechtse heide*	N-Brabant Strabrecht	x	X	droog/nat	pijpstr/smele
Tongerense heide*	Gelderland Epe		X	droog	pijpstr/smele
Lemelerberg	Overijssel (Lemelerveld)	x	X	droog	smele
Udense heide	N-Brabant Uden		X	droog	smele
Kanonsberg	N-Brabant Uden		X	droog	smele
Archemerberg	N-Brabant Uden		X	droog	smele

Intensieve schapenbegrazing binnen een raster		geïnterviewde			
gebied	ligging	beheerder	herder	type heide	vergrasser
Bargerveen	Drenthe (Zwarte meer)	x		nat	pijpstr
Bemelerberg	(zuid)Limburg (Bemelen)	x	x	heischraal	braam/kortst
De Borkeld	Overijssel (Markelo)	x		droog/nat	pijpstr
Strabrechtse heide*	N-Brabant (Strabrecht)	x	x	droog/nat	pijpstr
Tongerense heide*	Gelderland (Epe)		x	droog	pijpstr/smele
Groote Heide	(Noord)Limburg (Venlo)	x	x	droog	pijpstr
t Loovenne	Overijssel (Lemerveld)	x	x	dr/nat	pijpstr

4.2 Wijze van uitvoering van drukbegrazing

Tabel 3: Overzicht verschillende begrazingsvormen en de resultaten

Type	situatie	Bodem	Grootte kudde	s. weide	Herder (lagen)	Aantal jaren dat met drukbegrazing wordt toegepast tot 2004	Vervolgbeheer	Resultaten		
								Directe effecten	Indirecte effecten	Totaal effect
Gescheperde begrazing	Begrazing	zand	ja 300	icoon	ca. 25	3 x 7	2000	gelijk	+	+
	Begrazing	zand	ja 250	icoon	40	15	3	onderaanschapdring	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 300	parkweide	2-10	2-5	8	gelijk	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 350	parkweide	10	4	4	875	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 300	parkweide	4	2	6	600	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 150	icoon	5	1	3	750	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	op terrein	275	100	3	600	0	neg.
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	parkweide	42	10	7	1600	15 jaar 200 schapen	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	parkweide	60	90	8	900	41 niet	+
	Begrazing	zand met veenlaag	nee 400	op terrein	275	100	3	600	15 jaar 200 schapen	+
Begrazing zonder een zaai	Begrazing	zand met veenlaag	ja 250	icoon	ca. 25	3 x 7	2000	gelijk	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 250	icoon	40	15	3	onderaanschapdring	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 300	parkweide	2-10	2-5	8	gelijk	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 350	parkweide	10	4	4	875	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 300	parkweide	4	2	6	600	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 150	icoon	5	1	3	750	+	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	op terrein	275	100	3	600	0	neg.
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	parkweide	42	10	7	1600	15 jaar 200 schapen	+
	Begrazing	zand met veenlaag	ja 400	parkweide	60	90	8	900	41 niet	+
	Begrazing	zand met veenlaag	nee 400	op terrein	275	100	3	600	15 jaar 200 schapen	+

Bij veel landbouw bedrijven naast de begrazing nog boeren getrokken of verwijderd.

In tabel 3 is de wijze waarop de begrazing heeft plaatsgevonden samengevat.

Legenda bij tabel 3

Parkeerweide: in deze kolom staat vermeld of er gebruik werd gemaakt van parkeer-weides. Dit is alleen relevant bij gescheperde begrazing.

Grootte kudde: in aantal schapen. 's Nachts: nachtverblijf van de kudde 's tijdens de periode van drukbegrazing

Tijdsduur: het aantal dagen per jaar dat de drukbegrazing heeft plaatsgevonden.

Oppervlakte: geschatte oppervlakte waarover drukbegrazing heeft plaatsgevonden.

Aantal jaren: Het aantal jaren dat drukbegrazing heeft plaatsgevonden t/m 2004. Vaak waren de gunstige effecten al eerder zichtbaar volgens beheerder of herder. Dit aantal jaren komt dus niet helemaal overeen met het aantal jaren die nodig waren een bepaald effect te bereiken.

Graasdagen: In aantal dagen per hectare per jaar.

Vervolgbeheer: vervolgbeheer na beëindiging van de drukbegrazing. Met 'gelijk' wordt hier bedoeld dat de drukbegrazing nog wordt voortgezet.

In de praktijk blijkt drukbegrazing op verschillende manieren te worden uitgevoerd (zie tabel 3). Voor de begrazing worden kuddes in gezet van honderd tot vierhonderd schapen. De intensiteit van de begrazing varieert sterk, maar in de meeste gevallen wordt de drukbegrazing uitgevoerd met 500 tot 1000 graasdagen per jaar. De term 'graasdagen' drukt het aantal dagen per ha per jaar uit dat het terrein begraasd wordt. In een aantal gevallen ligt het aantal graasdagen aanmerkelijk hoger, namelijk tussen de 1500 en 2000. Ter vergelijking: bij reguliere begrazing in niet vergraste heide wordt uitgegaan van 1 schaap per ha per jaar, hetgeen overeenkomt met ca. 300 graasdagen. Het aantal graasdagen per jaar geeft echter niet altijd een goed inzicht in de begrazingsintensiteit. Wanneer de kudde tijdens de dagelijkse trektocht of op de parkeerweide veel bij vreet, zal begrazing minder efficiënt zijn. Dit verschijnsel is waargenomen op de Tongerense heide, Udense heide en de Bergerheide. In deze terreinen is het aantal graasdagen per jaar dan ook hoger dan in andere terreinen.

In het Haaksbergerveen en het Dolderumse veld werd bewust begraasd met een wat lagere intensiteit gedurende een langere periode om te voorkomen dat er een te snelle omvorming van de vegetatie plaatsvond, hetgeen ongunstig is voor de herpetofauna.

Drukbegrazing vindt plaats tijdens de periode dat de grassen begraasbaar zijn: bij pijpenstrootje zijn dit hoofdzakelijk de maanden juni t/m augustus omdat pijpenstrootje een bladverliezende plant is. Volgens de herders kan de begrazingsperiode worden verlengd door de pollen goed aan te vreten (mei en september) en door branden. Na branden loopt pijpenstrootje eerder uit en kan hij al in mei worden begraasd. Bochtige smeie is het gehele jaar door groen en kan dus ook het gehele jaar door begraasd worden. De vergraste heide wordt door de kuddes minimaal één maal per jaar bezocht. Tijdens de begrazingsperiode worden de grassen in een tijdsbestek van enkele dagen helemaal kaal gevreten. Drukbegrazing vindt doorgaans meerdere jaren achtereenvolgende plaats: in de door ons bezochte projecten varieerde de periode waarin drukbegrazing plaatsvond van 3 tot meer dan 8 jaar. De drukbegrazing wordt beëindigd wanneer de struikheide kiemt en pollen van pijpenstrootje duidelijk in vitaliteit zijn verminderd. Drukbegrazing in met bochtige smeie vergraste heide wordt gestopt wanneer de dominantie van dit gras is doorbroken én de struikheide kiemt. Na afsluiting van de drukbegrazing wordt in de helft van de terreinen de begrazing voortgezet in een lagere intensiteit. Een aantal herders geeft aan dat dit een belangrijke voorwaarde is voor het slagen van het herstelbeheer.

Er zijn twee manieren om drukbegrazing uit te voeren: gescheperd (met herder) of binnen een raster. Rasterbegrazing vond meestal plaats op kleine oppervlaktes (1-10 ha) met een tijdelijk raster (flexinet). In geval van rasterbegrazing blijven de schapen 's nachts en in het weekend soms in het veld. Echter, in de meeste gevallen werden de schapen 's nachts en in de weekends naar de schaapskooi of naar een parkeerweide gebracht. Parkeerweides zijn terreinen die gebruikt worden om de schapen 's nachts of in het najaar te parkeren. In het algemeen zijn het voedselrijke graslanden, maar in een enkel geval kunnen het ook heideterreinen zijn. Dit wordt gedaan voor extra voedselvoorziening en tevens voor nachtelijke bescherming van de schapen. Daarnaast worden de schapen in het najaar en begin van de winter (vlak voor de lammerperiode (januari – maart), naar voedselrijke parkeerweides gebracht om de conditie van de dieren te verbeteren.

4.3 Geschikte schapenrassen en beschikbare kuddes

Voor de levensvatbaarheid van de schapenbedrijven is het belangrijk dat de heide begraasd wordt met heideschapen. Andere rassen zijn niet ingesteld op de schrale omstandigheden in de heide, waardoor er veel uitval onder de schapen is (mededeling van veel herders, Gallet & Roze, 2001). In de meeste gevallen werd in dit onderzoek begraasd met het Kempisch heideschaap of met de Schonebeker. Deze dieren zijn bij uitstek geschikt om in heideterreinen te grazen. Er zijn echter meer

geschikte heide schapenrassen. Ook kruisingen van heideschapen met andere rassen blijken vaak geschikte schapen op te leveren.

In de meeste door ons bezochte heideterreinen (o.a. Groote heide en Tongerense heide) heeft bij aanvang van de begrazing een selectie plaatsgevonden op grond van conditie die deze dieren in het terrein ontwikkelden. De aanwas van de kudde is hierom de eerste jaren soms gering (vb Tongerense heide). Ongeschikte dieren werden verkocht voor de vleesproductie. Deze selectie in het terrein blijkt een belangrijk mechanisme te zijn om een geschikte kudde te krijgen volgens een aantal herders.

In Nederland komen in verschillende landschappen schaapskuddes voor: in heide en stuifzanden, droge duinen en duinheiden, in de droge schraallanden van Zuid-Limburg, op kwelders en schorren en op dijken en stroomdalgraslanden. In die gebieden lopen ca. 31 kuddes, waarvan er 10 in eigendom zijn van particulieren (en 16 kuddes eigendom zijn van een stichting of natuurbeschermingsorganisatie (Elbersen *et al.*, 2003). Het aantal neemt echter de laatste jaren toe. Het merendeel van de herders hoedt in heidegebieden, maar enkele kuddes lopen in andere landschapstypen. De verhouding tussen beide groepen is niet precies bekend, evenmin is bekend in hoeverre de herders zouden kunnen en willen omschakelen naar droge heide.

Beschikbare kuddes

Voor het inschatten van de beschikbaarheid van kuddes is het van belang inzicht te hebben in de snelheid waarmee nieuwe kuddes gesticht kunnen worden. Een aantal herders gaf aan de voorkeur te geven aan het fokken van een eigen kudde speciaal gericht op de terreinen waar de kudde graast. Volgens sommige is dit zelfs essentieel voor het verkrijgen van een geschikte kudde. De praktijk leert dat deze manier van werken uiteindelijk de minste uitval geeft. De potentiële aanwas bedraagt ca. 1,5 tot 1,7 schapen per ooi per jaar. Echter, omdat er de eerste jaren sprake is van selectie, kan de aanwas in de aanlooperperiode kleiner zijn. Uitgaande van een gemiddelde grootte van een kudde van 370 schapen (gebaseerd op een particuliere kudde; Elbersen e.a. 2003), duurt het ca. 2-3 jaar tot er nieuwe kudde is gefokt. In deze periode lopen de inkomsten uit vlees voor de herder sterk terug, omdat wordt geïnvesteerd in een nieuwe kudde. Omdat de gemiddelde stichtingskudde kleiner is, (ca. 230 schapen; Elbersen e.a. 2003), is deze sneller op te bouwen. Ook de aanwas van kuddes die al jaren op de heide grazen is groter, omdat er al selectie heeft plaatsgevonden.

Het is echter ook goed mogelijk om heideschapen te kruisen met reguliere schapenrassen die in de weilanden lopen. Hiermee kan men ook geschikte dieren krijgen die heidevegetaties kunnen begrazen. Een derde mogelijkheid is het kopen van geschikte schapen of kuddes in het buitenland.

4.4 Samenwerking tussen herders en beheerders

Er bestaan verschillen tussen de wijze waarop herders en beheerders samenwerken en waarop de samenwerking werd vastgelegd. Er werd in de meeste gevallen niet gewerkt met een vooropgesteld begrazingsplan. In dit begrazingsplan wordt per perceel het aantal graasdagen en de periode waarin de begrazing plaats moet vinden aangegeven. In de gevallen dat een begrazingsplan werd gebruikt (o.a. op de Udense heide, Tongerense heide, Groote heide) was het vaak op initiatief van de herders. Zij gebruikten het begrazingsplan om te experimenteren met drukbegrazing. Op deze manier heeft een aantal herders veel inzicht verworven in het gebruik en de effecten van drukbegrazing.

In Strabrechtse heide, Bargerveen en Haaksbergerveen, Borkeld werd eveneens gewerkt met een begrazingsplan. De indruk bestaat echter dat dit niet zozeer een concreet plan van aanpak was, maar meer bestond uit afspraken tussen herders en beheerders. Op deze manier was er meer flexibiliteit bij de herder.

De communicatie tussen herders en beheerders verschilt sterk per terrein en is sterk afhankelijk van de betrokkenheid van de beheerder. Betrokken beheerders geven meer sturing aan de herders. In die gevallen vond sturing vaak plaats tijdens de geregelde ontmoetingen in het veld (bijvoorbeeld op de Strabrechtse heide en in het Haaksbergerveen).

Een aantal gemeenten heeft het beheer van de heide vrijwel volledig uitbesteed aan de herders (Venlo, Uden). In deze gevallen leek er weinig tussentijdse sturing van de eigenaar. Het begrazingsplan en/of de kundigheid van de herder zijn in dit soort situatie cruciaal voor het slagen van het herstelbeheer.

Herders worden door de beheerders soms gezien als erg eigenwijs. Dit bemoeilijkt de onderlinge communicatie.

5 Effecten van drukbegrazing: ervaringen en waarnemingen

5.1 Inleiding

De effecten van drukbegrazing met schaapskuddes zijn tijdens een veldbezoek met heerder en/of beheerder bekeken. Tijdens deze veldbezoeken is steeds uitdrukkelijk gezocht naar een onbegraasde situatie die grote gelijkenis vertoonde met de uitgangssituatie voor aanvang van de drukbegrazing. In de meeste gevallen werd een dergelijke vegetatie ook gevonden. De vergelijking van begraasd met een onbegraasde referentie vormt, samen met de ervaringen van de herders en de beheerders, de basis van dit hoofdstuk.

5.2 Effecten van drukbegrazing op de vegetatie

5.2.1 Afname van vergrassing

Heide vergrast met bochtige smele

Met bochtige smele vergraste heide troffen we aan op droge zandgronden waarin vaak ook lemige en grovere afzettingen te vinden zijn (stuwwalafzettingen en oude rivierafzettingen). Alleen de Eperheide was een kapvlakte op een vuursteenplateau in Zuid-Limburg. Voorbeelden van dit type heide zijn de Udense heide, Kanonsberg (Uden), Lemelerberg, Eperheide Archemerberg, Strabrechtse heide (lokaal) en Tongerense heide (lokaal). De begrazing was voornamelijk gescheperd, waarbij in aanvulling daarop in een enkel geval gebruik is gemaakt van tijdelijke rasters. De begrazing werd niet gecombineerd met andere beheersvormen.



De Udense heide was vóór de aanvang van de schapenbegrazing geheel vergrast met bochtige smele. Op deze foto is de huidige situatie zichtbaar.

Volgens informatie van de herders en beheerders is een volledig met bochtige smele vergraste heide met behulp van drukkbegrazing binnen enkele jaren om te vormen naar heidetypen waarin struikhei aspectbepalend was. In de meeste gevallen werd de dominantie van bochtige smele al in een tijdsbestek van drie jaar vervangen door een dominantie van struikhei. Onderstaande foto's geven een beeld van twee gerestaureerde heides.



De Lemelerberg was geheel vergrast met bochtige smele en bestaat nu als gevolg van de begrazing voor verreweg het grootste deel uit een monotone struikheide vegetatie.

Heide vergrast met pijpenstrootje

Pijpenstrootjeheide troffen we aan op gronden met een dikkere humuslaag boven op de zandlaag, soms op overgangen naar vochtige en natte gronden. Voorbeelden van dit type heide zijn de Kanonsberg (lokaal), Tongerense heide lokaal, Bergerheide (lokaal), Heumensoord, Haaksbergerveen, Doldersumse veld en de Groote heide.

Heideterreinen die met pijpenstrootje vergrast zijn, blijken volgens herders en beheerders eveneens door drukkbegrazing te herstellen tot vegetaties waar struikhei meer aspectbepalend is. Het herstel van de heidevegetatie blijkt zowel te bewerkstelligen met geschepde begrazing als met begrazing binnen een raster. De indruk bestaat dat drukkbegrazing langer doorgezet moet worden dan in heide die vergrast is met bochtige smele (tabel 3). Het lijkt erop dat binnen een raster de omvorming sneller gaat dan geschepd. In Heumensoord neemt het herstel van de heide na drie jaar duidelijke vormen aan: op dat moment is de pijpenstrootje vrijwel verdwenen en kiemt de struikhei. Ook op de Groote Heide zette het herstel van de heide na ongeveer drie jaar drukkbegrazing in. Na deze drie intensieve jaren duurt het nog ca. vier jaar voordat deze struikhei kan uitgroeien tot een aspect bepalende vegetatie. De laatste vier jaar is er dan alleen een reguliere begrazing (300 schapen op ca. 70 ha).

Op andere locaties (o.a. Kanonsberg en Tongerense heide) lijkt het herstel ca. 6 jaar te duren. Het is echter mogelijk dat het omslagpunt hier ook al eerder was, maar na 6 jaar pas goed zichtbaar. In het Haaksbergerveen en Doldersumse veld is gekozen voor een lagere begrazingsdruk (600 graasdagen) om de aanwezige fauna minder te verstoren. Als gevolg hiervan zien we een geleidelijkere omvorming van pijpenstrootjesveld naar een heide met meer struikhei.

Het feit dat pijpenstrootje mogelijk langer begraasd moet worden dan bochtige smele heeft vermoedelijk te maken met het feit dat pijpenstrootje maar een korte periode (grootweg juni t/m augustus) begraasbaar (voedzaam) is, terwijl bochtige smele het gehele jaar door eetbaar (voedzaam) is en dus over langere periode is uit te putten.



Zicht op oud karrenspoor in de Tongerense heide. Dit spoor was geheel vergrast met pijpenstrootje. Door begrazing met gescheperde kudde is nu struikheide aspectbepalend.



De Groote Heide te Venlo. Dit terrein was volledig vergrast met pijpenstrootje. Op de rechterhelft is een oude plagstrook te zien. De linkerzijde is door drukkbegrazing omgevormd tot structuurrijke heide.

Conclusie

Het lijkt mogelijk te zijn om volledig vergraste heide te herstellen met behulp van drukkbegrazing. In alle bezochte terreinen is na enkele jaren drukkbegrazing de vergrassing minder geworden. In de meeste terreinen is de vergrassing zelfs sterk afgenomen: van een bijna volledige bedekking met gras naar een bedekking die minder dan 20% bedroeg. De vrijgekomen ruimte is voornamelijk ingenomen door struikheide. De snelheid waarmee een heide herstelt na drukkbegrazing blijkt onder meer afhankelijk te zijn van de vergrasser: de indruk bestaat dat met bochtige smele vergraste heide sneller te herstellen is dan heide die vergrast is met pijpenstrootje.

5.2.2 Ontwikkeling van structuurvariatie

Structuur in heide wordt gekenmerkt door een afwisseling van open plekken, jonge heide, oude heide, hier en daar boomopslag, grassen kruiden ed. Variatie in structuur zowel verticaal als horizontaal (mozaïekvormen van verschillende vegetaties), is voor heidefauna van groot belang. In veel terreinen is na enkele jaren van drukkbegrazing

een structuurrijke en soortenrijke heide ontstaan (zie tabel 2 en foto 3). Voorbeelden zijn de Groote Heide, Udense heide, Tongerense heide (gedeelte), Haaksbergerveen en de Bergerheide. In deze terreinen werd de begrazing vooral geschepd uitgevoerd en werd de drubbegrazing gevolgd door een vervolgbeheer met extensievere begrazing.



Oorspronkelijke sterk vergrast deel Tongerense heide. Door geschepde begrazing is dit deel omgevormd tot structuurrijke vegetatie met onder andere veel rode bosbes en struikheide.



De sterk vergraste heide bij het Looven bij de Lemelerberg is door intensieve schapenbegrazing binnen raster omgevormd tot een structuurrijke heide.

In de Strabrechtse heide is te zien dat door de aanwezigheid van vaste looproutes van de kuddes ook meer structuur in de heide ontstaat. Opvallend is dat de heide op deze paadjes minder gevoelig lijkt te zijn voor heidehaantjesplagen. De heide op de looproute was niet aangetast door het heidehaantje, terwijl de aangrenzende heidestukken volledig waren aangetast.

Overbegrazing, waarbij de hoge begrazingsdruk niet wordt gevolgd door een periode van rust, kan leiden tot structuurverarming. Voorbeelden hiervan zijn de Lemelerberg en Archemerberg, waar de heide nauwelijks structuurvariatie kent (met uitzondering van de jeneverbesstruwelen). Er wordt vermoed dat de oorzaak van het ontbreken van de structuurvariatie in deze terreinen is gelegen in overbegrazing als gevolg van het ontbreken van parkeerweides. De schapen lopen ca. 9 maanden op de heide, terwijl dit op andere terreinen meestal niet meer dan 6 maanden zijn. Het gevolg hiervan is

dat alle grassen zijn geconsumeerd en de groeipunten van struikhei steeds worden afgegraasd over grote oppervlakte. In feite is hier geen sprake van drukbegrazing, maar van langdurige intensieve begrazing. Het resultaat is een volledige bedekking met struikhei van ongeveer dezelfde hoogte. Ook op de Tongerense heide zijn lokaal structuurarme struikheivegetaties aanwezig, die waarschijnlijk ontstaan zijn door te lang door te grazen.



Vaste trekroute geschepende kudde in Strabrechtse heide in pijpenstrovevegetatie.



Vaste trekroute geschepende kudde in Strabrechtse heide in struikheidevegetatie.

Conclusie

Het lijkt erop dat drukbegrazing op de middellange termijn (5-10 jaar na aanvang drukbegrazing) kan leiden tot een structuurrijke heide. De mate waarin er variatie in structuur optreedt lijkt echter sterk afhankelijk van de wijze waarop de begrazing is uitgevoerd. Wanneer de hoge begrazingsdruk niet tijdig wordt geëxtensiverend kan drukbegrazing omslaan in overbegrazing, hetgeen leidt tot een door struikhei gedomineerde, structuurarme heide.



De Archemerberg is waarschijnlijk te intensief begraasd waardoor een structuurarme heide is ontstaan.

5.2.3 Effect op soortenrijkdom en Rode Lijstsoorten

Na uitvoering van drukbegrazing ontwikkelt zich in vrijwel alle gevallen een vrij soortenrijke heide, waarin de meeste karakteristieke soorten van de zure heide aanwezig zijn (o.a. struikhei, dophei, schapegras, pijpenstro, pilzegge, kruipbrem, stekelbrem, bochtige smeile, borstelgras). Een paar terreinen vormde hierop een negatieve uitzondering (Borkeld, Lemelerberg, Achemerberg). Mogelijk is in deze terreinen de drukbegrazing niet goed uitgevoerd (zie volgende alinea's).

Rode lijst soorten

Droge zure heides zijn van nature erg arm aan plantensoorten. De meeste rode lijst soorten van heidevegetaties zijn soorten die gebonden zijn aan zwakgebufferde bodems. De reden dat ze verdwenen zijn heeft vooral te maken met verzuring van deze groeiplaatsen, maar ook vergrassing als gevolg van eutrofiering kan een oorzaak zijn. Op de oude startbanen (vliegveld 2^{de} wereldoorlog) van de Groote heide bij Venlo bleken tal van soorten van een zwakzuur milieu het wel goed te doen vanwege de aanwezigheid van kalkhoudende leemresten in de bodem. Belangrijk resultaat voor deze studie is dat het er op lijkt dat ze zich na vestiging kunnen handhaven onder reguliere schapenbegrazing die als vervolgbeheer wordt toegepast in het groeiseizoen. Ook zure soorten als rode dophei, stekelbrem, kruipbrem en klein warkruid doen het goed in de Groote heide onder begrazing.

Heideterreinen op zwakzure bodems zijn echter zeldzaam. In diverse terreinen waar drukbegrazing heeft plaatsgevonden, blijkt dat in elk geval soorten aantal wat betreft "zure" soorten toegenomen is.

Van klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) zijn een paar locaties gevonden waar deze soort zich sterk heeft uitgebreid na de drukbegrazing. In de Bergerheide is op één locatie het aantal klokjesgentianen onder invloed van begrazing in oktober toegenomen van 10 naar meer dan 1000 exemplaren. Dit gebeurde in een periode van tien jaar.

Op de Strabrechtse heide bleek op een brandvlakte met pijpenstrootje, waar na de brand drukbegrazing werd toegepast met een gescheperde kudde, massaal klokjesgentiaan te kiemen.



Na een aantal jaren in oktober intensief begrazen op deze locatie in de Bergerheide heeft klokjesgentiaan zich uitgebreid van 10 naar meer als 1000 exemplaren.



Op deze locatie in de Strabrechtse heide heeft na branden intensieve geschepende begrazing plaatsgevonden. Al na één jaar begint klokjesgentiaan massaal op te komen.

Soortenrijkdom (intensieve begrazing struikhei)

Bij hoge begrazingsdruk vreten schapen ook de struikhei op. De heideplanten kunnen wel stand houden maar blijven heel klein en laag. Lokaal hoge begrazingsdruk binnen een raster kan leiden tot de ontwikkeling van een heischraal grasland. In de Strabrechtse heide is hier een fraai voorbeeld van te zien. Hier is een parkeerweide van ca. 40 ha aanwezig waar de schapen in de weekends en 's avonds staan (380 ooien). In deze parkeerweide was struikhei voorheen een van de aspectbepalende soorten. Anno 2004 is deze soort nauwelijks terug te vinden en is de heide omgevormd in een heischraal grasland. De vegetatie wordt nu gedomineerd door borstelgras, schapegas, buntgras, en ook soorten als stekelbrem en dophei. De meeste van deze soorten worden niet graag gevreten door schapen. Verder is ook hier een bijzondere fauna aanwezig met o.a. een populatie veldkrekels. Als de begrazing stopt is te zien dat de bedekking van de heide weer toeneemt en de heischrale vegetatie afneemt.

Soortgelijke processen zijn op kleinere schaal ook te zien op de vaste looproutes van de schaapskudde.

Lokaal zijn er op kleine schaal eutrafente soorten aangetroffen zoals akkerdistel (*cirsium arvense*) en jacobskruiskruid (*senecio jacobea*), mogelijk verspreid door schapen via voedselrijke parkeerweides. Deze soorten blijken vaak een belangrijke nectarbron te zijn voor o.a. dagvlinders die op de heide voorkomen (eigen waarnemingen).

In een aantal terreinen, bijvoorbeeld op de Bergerheide en de Strabrechtse heide, lijkt daarnaast het aantal mossen en korstmossen groter te zijn op de begraasde stukken dan op de onbegraasde terreindelen.



Parkeerweide Strabrechtse heide met heischrale vegetaties. Struikheide wordt hier kort gehouden.



Deel zelfde parkeerweide dat een aantal jaren geleden uit het raster is gehaald en waar de heidevegetatie zich weer heeft hersteld.

Soortenrijkdom als gevolg van kalkrijke parkeerweide

De gescheperde schaapskudde van de Tongerense heide loopt aan het eind van de dag vaak op het aangrenzende Wisselse veen. Dit gebied is matig voedselrijk en kalkrijk. Nadat de schapen hier een korte tijd hebben gevreten worden ze voor de nacht geparkeerd binnen een raster op de Tongerense heide. In deze parkeerweide lijkt zich een zwakgebufferd heischraalgrasland in de zure heide te ontwikkelen. Het vermoeden bestaat dat de kalk, mest en zaden die de schapen meebrengen de oorzaak van deze ontwikkeling is. Opvallend aspect was dat hier kruipend struisgras aspectbepalend was, vandaar het vermoeden dat dit ook kalkrijker is. In de er naast gelegen extensief begraasde situatie was struikheide en boomopslag aspect bepalend

(zie foto). Onderzoek zou meer inzicht moeten geven in dit aspect van gescheperde begrazing.



Tijdelijke parkeerweide Tongerense heide. Linkerzijde is alleen extensiefbegrasd (buitenraster) en rechterzijde is intensief begrasd. Dit gebeurde nadat schapen kortstondig op een matig voedsel- en kalkrijk grasland hadden gegraasd.

Niet overal is floristische soortenrijkdom na introductie van de drukbegrazing met schapen vooruit gegaan. Met name op de Lemelerberg en de Archemerberg is de soortenrijkdom erg laag gebleven, maar jeneverbes blijkt op enkele plekken in de heide op te slaan. In deze terreinen hebben schapen langdurig en intensief gegraasd. Het vegetatie van het terrein bestaat bijna overal uitsluitend uit struikhei.

Conclusie

De soortenrijkdom van de heide lijkt als gevolg van de drukbegrazing toe te nemen. Dit geldt zowel voor vaatplanten, waaronder klokjesgentiaan, als voor mossen en korstmossen. Echter, wanneer drukbegrazing doorslaat naar langdurig intensieve begrazing (overbegrazing), blijft de soortdiversiteit erg laag. Opvallend resultaat is dat op een aantal heides de parkeerweiden als gevolg van overbegrazing zich ontwikkelen tot een heischraal grasland.



Dit deel van de Muntze heide is intensief begrasd. Als gevolg van de MKZ crisis moesten de schapen hier maandenlang blijven staan. De heide begint zich nu herstellen maar de structuur is vrijwel afwezig.

5.2.4 Zaadverspreiding

Tijdens de veldbezoeken kon geen duidelijk effect van begrazing met schaapskuddes op de verspreiding van zaad worden vastgesteld. De herders en beheerders geven aan dat er in de begraasde terreinen geen sprake is van vestiging van nieuwe soorten die herleid kunnen worden tot introductie door de schaapskuddes. Van de soorten die zich wel vestigden kon niet worden vastgesteld of ze uit de zaadbank zijn opgekomen of met de schapen uit naast gelegen gebieden zijn aangevoerd. Hierop is een uitzondering: bij het Hoefijzer op de Bemelerberg zijn twee plantensoorten (o.a. glad parelzaad) zijn nieuw gevestigd waarbij de verspreiding is terug te herleiden naar de schapenbegrazing (mond. med H.Hillegers). Er was hier echter geen sprake van gescheperde begrazing, maar van verplaatsing van de schapen tussen een aantal terreinen. Dit geeft echter wel de mogelijkheden aan voor zaadverspreiding via schapen.

5.2.5 Gerasterde begrazing versus gescheperde begrazing

Op basis van de terreinbezoeken en de ervaringen van herders en beheerders blijkt dat zowel gescheperde drukkgrazing als drukkgrazing binnen een (tijdelijk) raster effectief kunnen zijn in het herstellen van vergraste heide. De rasterbegrazing vond meestal plaats op een klein oppervlak (< 2 ha). In het Haaksbergerveen (5 ha) en het Looven (10 ha) waren de ingerasterde oppervlaktes echter groter. Hier waren de resultaten ook positief.

Verschillen in effecten van gerasterde en gescheperde begrazing treden vooral op bij het wegvreten van houtopslag. Binnen rasters vreten de schapen namelijk uiteindelijk ook die soorten op die ze minder aantrekkelijk vinden, zoals houtige opslag. Dit leidt uiteindelijk tot een beter resultaat dan bij gescheperde kuddes. In gescheperde kuddes wordt houtige opslag voornamelijk in het vroege voorjaar gevreten als nog geen verhouting is opgetreden. Dennenopslag is het minst aantrekkelijk en wordt door gescheperde kuddes nauwelijks aangevreten (Eperheide, Lemelerberg). In rasters is het wel mogelijk dat dennenopslag aangevreten wordt (Groote heide, Heumensoord).

5.2.6 Tegengaan van opslag

In veel heideterreinen vormt de opslag van bomen en struiken een probleem. Het blijkt dat door drukkgrazing met schapen de houtige opslag in veel gevallen wordt teruggedrongen. Jonge uitlopers van bijvoorbeeld berken en braamstruweel (Bergerheide en Bemelerberg) worden graag gevreten. Dennenopslag wordt door gescheperde kuddes meestal niet of te weinig gevreten. Bij drukkgrazing binnen een raster blijkt dit wel goed te gaan. Opvallend is dat op de plaatsen waar drukkgrazing heeft plaatsgevonden vaak nauwelijks boomopslag is; voorbeelden hiervan zijn de Groote heide en het Haaksbergerveen.



Dit is Pijpenstrootjesvlakte in het Heumensoord die waar drukkgrazing heeft plaatsgevonden. Al na enkele jaren begint de heide zich hier te herstellen.

In sommige gevallen (Bargerveen) is voorafgaand aan de begrazing de houtopslag afgemaaid. Na één jaar begrazing is duidelijk zichtbaar dat niet alleen de pijpenstrootje kortgevreten is, maar ook de houtige soorten nauwelijks zijn uitgelopen.

Overigens blijkt het in vrijwel alle onderzochte heides noodzakelijk te zijn om aanvullend handmatig deze weinige boomopslag te verwijderen. Alleen in zeer grote heidevelden van meerdere 100 hectares (vb Strabrechtse heide, Doldersumse veld, Wapserveld) blijkt nauwelijks opslag voor te komen en blijkt dit aanvullende beheer nauwelijks noodzakelijk. Dit is mogelijk een effect van de grootte van het terrein en niet van het begrazingsbeheer; door de grote afstand tot de zaadbronnen is er minder zaad beschikbaar voor de opslag van bomen en struiken.



Natte heide in het Bargerveen. Aan de linkerkzijde heeft drukbegrazing plaatsgevonden binnen een raster en aan de rechterzijde heeft géén begrazing plaatsgevonden.



Aan de rechterzijde van dit pad in de Borkeld heeft tijdelijke drukbegrazing plaatsgevonden. Hier is de opslag van berken zichtbaar. Aan de linkerkzijde van dit pad heeft geen drukbegrazing plaatsgevonden hier is geen berkenopslag aanwezig.

Als begrazing te kort wordt toegepast kan dit leiden tot versnelde verbossing. In de Borkeld heeft twee jaar intensieve begrazing plaatsgevonden in een pijpenstrootjeveld (100 schapen op 1 ha gedurende 15 dagen per jaar). Hierna

kiemden zowel dophei en struikhei als berk. Het voortijdig staken van de begrazing leidde ertoe dat pijpenstrootje niet genoeg was uitgeput en opnieuw ging domineren. De berkopslag groeide eveneens door. Het gevolg is dat, zonder aanvullend beheer, over een paar jaar de berkenopslag het terrein zal domineren.

Conclusie

Drukbegrazing reduceert de opslag van bomen; de schapen vreten de jonge uitlopers graag (m.u.v. dennen). Dennenopslag kan alleen met drukbegrazing binnen tijdelijke rasters worden teruggedrongen. Aanvullend handmatig boomopslag verwijderen blijft echter in een aantal gevallen noodzakelijk. Wanneer de drukbegrazing voortijdig wordt gestaakt, lijkt voortschrijdende vergrassing en verbossing lijkt een risico.

5.2.7 Conclusie

De ervaringen van de herders en beheerders geven voldoende aanwijzingen dat gescheperde begrazing effectief kan zijn in het herstel van droge heide wanneer er minimaal 500 tot 800 graasdagen per jaar worden gemaakt. Op zandgronden is het advies dit minimaal drie jaar achter elkaar voort te zetten. Daarbij zijn er in dit onderzoek geen duidelijke verschillen in begrazingseffectiviteit waargenomen tussen met bochtige smele of pijpenstrootje vergraste heide. Het blijkt dat de begrazingseffectiviteit sterk kan verschillen per terrein en afhankelijk is van de intensiteit van de begrazing (aantal begrazingsdagen per jaar), de duur van de begrazing en de inzet van voedselrijke parkeerweides. Overigens blijken zowel gescheperde drukbegrazing als drukbegrazing binnen een tijdelijk raster effectief te kunnen zijn in het herstellen van door struikhei gedomineerde droge heide.

Drukbegrazing leidt in het algemeen tot een toename in het soortenaantal ten opzichte van de onbegraste situatie.

Met behulp van drukbegrazing in combinatie met een extensievere begrazing als vervolgbeheer, blijkt het mogelijk om op middellange termijn een structuurrijke heide te laten ontstaan. Het is onduidelijk in hoeverre het ontstaan van structuurrijke heide is toe te schrijven aan de drukbegrazing en in hoeverre aan regulier vervolgbeheer. Nader onderzoek zal hier duidelijkheid in moeten brengen.

Een bijkomend voordeel van drukbegrazing is dat de schapen ook houtige gewassen vreten, waardoor de opslag van bomen en struiken in de heideterreinen sterk kan worden teruggedrongen.

Tijdens de veldbezoeken werd duidelijk dat drukbegrazing zorgvuldig moet worden uitgevoerd. Het te lang voortzetten van drukbegrazing leidt tot overbegrazing, waarbij een monotone, struikhei gedomineerde heide ontstaat. Wanneer drukbegrazing voortijdig wordt gestaakt blijft de vergrassing bestaan en bestaat het risico op versnelde verbossing.

5.3 Vergelijking van de effecten van drukbegrazing met plaggen

Plaggen geeft doorgaans een duidelijk en positief effect op het herstel van struikhei gedomineerde heidevegetaties. Dit hebben we tijdens deze studie ook waargenomen. Struikhei herstelt zich na plaggen vrij snel (o.a. Groote Heide, Bergerheide, Looven, Doldersumse veld, Haaksbergerveen, Udense heide). Echter, de struikheidevegetatie is op voormalige plagplaatsen (5-10 jaar voordien geplagd) meestal eenvormig. Er is nauwelijks leeftijdsverschil aanwezig en de soortensamenstelling is zeer homogeen, in tegenstelling tot de plaatsen waar drukbegrazing heeft plaatsgevonden.

Op een aantal van de bezochte locaties werden geplagde terreindelen vervolgens betrokken in een regulier begrazingsbeheer. In de onderzochte terreinen vertoonden deze voormalige plagstroken ook in dat geval nauwelijks enige structuurvariatie. Het meest sprekende voorbeeld is de Groote Heide in Venlo. Vanaf 1985 zijn er afwisselend stroken geplagd en heeft er drukbegrazing met een gescheperde kudde plaatsgevonden. Vanaf 1993 wordt het gehele gebied (zowel de plagstroken als de stroken waar drukbegrazing plaatsvond) extensief begraasd binnen een raster (begrazingsdruk 500 graasdagen/ha/j). De locaties waar drukbegrazing (ca. 70 ha)

heeft plaatsgevonden zijn structuurrijk, terwijl de locaties die geplagd zijn (ca. 30 ha) na 10 jaar met hetzelfde aanvullende beheer nog steeds structuurarm (zie foto 2 Groote heide).

De structuurverschillen tussen de plag- en begraasde stroken uiteten zich zowel in de gevarieerdere leeftijdsopbouw van de struikhei als in een grotere diversiteit aan hogere planten op de begraasde soorten. Daar staat tegenover dat de plagstroken rijker lijken te zijn aan korstmossen. Een vergelijkbare situatie als op de Groote heide is ook waargenomen op het Dolderumse veld, Looven en Tongerense heide.

Ook in de Udense heide en de Tongerense heide, waar er geen regulier vervolgbeheer kon plaatsvinden vanwege MKZ-perikelen, ontstond toch een structuurrijke heide (zie foto's). Deze dreigt na een aantal jaar door ontbreken van het vervolgbeheer echter te verbossen.

Onze voorzichtige conclusie is dan ook dat men door middel van drukbegrazing vooral sneller een gevarieerde structuurrijke heide kan herstellen dan met plaggen. Na plaggen duurt dit vaak nog meer dan 10 jaar, bij drukbegrazing is al na ca. 7 jaar een structuurrijke heide aanwezig. Een combinatie met een goed vervolgbeheer, bestaande uit extensieve begrazing, lijkt essentieel.



Plagvlakte in het Wapserveld. Ondanks de aanvullende begrazing is hier na vele jaren nog steeds een monotone heide.



Plagvlakte bij het Looven. Hier is nog steeds nauwelijks structuur aanwezig ondanks de aanvullende begrazing.

In de relatief kleinere heideterreinen (< 100 ha) en op plaatsen waar de heide aan het bos grenst kan na plaggen vaak een massale opslag van bomen optreden. Door de bodemverstoring kiemt vaak veel berk, braam en/of sporkenhout. De plagvlaktes kunnen hierdoor binnen enkele jaren volledig dichtgroeien met bomen bij het ontbreken van aanvullend beheer. In de Bergerheide is plaggen gevolgd door drukbegrazing, omdat daar veel opslag van onder meer berk en braam verscheen. Dit heeft ertoe geleid dat de bedekking van deze boomsoorten in de begraasde gedeelten sterk zijn teruggedrongen.



Massale boomopslag op geplagde kapvlakte in de Tongerense heide.

6 Begrazing als herstelmaatregel, praktische aspecten

6.1 Drukbegrazing als herstelmaatregel

De ervaringen van de beheerders en herders en de veldwaarnemingen die in het kader van dit onderzoek zijn gedaan, geven aan dat drukbegrazing in vergraste droge heide als herstelmaatregel succesvol kan zijn. Zowel vergrassing met pijpenstrootje als met bochtige smele kan worden bestreden, resulterend in een, vaak structuurrijke, door stuikheide gedomineerde heide. Het doorbreken van de dominantie van de vergrasser door het herhaaldelijk volledig wegvreten van de groene delen van pijpenstrootje of bochtige smele zijn hiervoor cruciaal. Onderzoek van Grant e.a. (1996) staat dit in die zin dat het herhaaldelijk afknippen van de groene delen van pijpenstrootje leidt tot een aanzienlijke reductie van de groei. Dit experiment kan worden gezien als een simulatie van drukbegrazing voor zover de vraat op pijpenstrootje betreft. Herders en beheerders lieten in het veld zien dat de strooisellaag na een aantal jaar drukbegrazing dunner werd en dat struikheide en andere soorten kunnen kiemen. Berekeningen op basis van literatuurgegevens betreffende mineralisatiesnelheden duiden erop dat de strooisellaag in ongeveer elf jaar volledig wordt gemineraliseerd (zie hoofdstuk 3). Tijdens deze periode zal er een verhoogd voedingsstoffen aanbod zijn dat mogelijk (ten dele) benut kan worden door de zich ontwikkelende vegetatie. Struikheide verkeert in deze periode in snelle groei. Echter, in principe kunnen ook andere soorten, bijvoorbeeld pijpenstrootje en bochtige smele gebruik maken van de beschikbare nutriënten. Dit kan opnieuw leiden tot vergrassing; in de Borkeld, waar de drukbegrazing voortijdig is gestopt en er geen aanvullend beheer heeft plaatsgevonden treedt dit proces ook op. Op plaatsen waar succesvolle drukbegrazing met schapen heeft plaatsgevonden, is de drukbegrazing steeds gevolgd door een vervolgbeheer met extensievere begrazing. Wij denken dan ook dat dit vervolgbeheer cruciaal is voor het slagen van de drukbegrazing.

Op basis van bovenstaande inzichten is het mogelijk een aantal voorwaarden te formuleren waaronder met behulp van gescheperde drukbegrazing vergraste droge heidevegetaties gerestaureerd kunnen worden:

- jaarlijks 2 tot 3 keer de bovengrondse biomassa grotendeels laten afvreten gedurende een korte periode (enkele dagen). Dit komt neer op een begrazingsintensiteit van 500-1600 graasdagen per jaar per ha,
- de drukbegrazing een aantal aaneengesloten jaren continueren tot de dominantie van grassen en van de strooisellaag doorbroken wordt en de struikheide begint te kiemen. De ervaringen wijzen uit dat dit minimaal 3 jaar duurt. Daarna de begrazing extensiveren, bijvoorbeeld tot regulier begrazingsbeheer.

6.2 Wijze van uitvoeren

Een aantal aspecten zijn van belang zijn voor het uitvoeren van effectieve drukbegrazing:

- seizoen,
- intensiteit,
- frequentie,
- duur,
- vervolgbeheer,
- aanwezigheid van parkeerweides.

Daarnaast zijn de schaal waarop de drukbegrazing wordt uitgevoerd, de kundigheid van de herder en de communicatie met de beheerder, het schapenras en het gebruik van ontwormingsmiddelen van belang voor de wijze waarop het herstel van het complete ecosysteem plaatsvindt. Hieronder worden deze aspecten, voor zover nog niet aan bod gekomen, kort toegelicht.

6.2.1 Seizoen

Drukbegrazing dient uitgevoerd te worden in de periode dat het gras voldoende voedingsstoffen voor het schaap heeft en dat er voldoende voedingsstoffen worden afgevoerd. Concreet:

- Pijpenstrootje: juni t/m augustus. Brand en goed aanvreten kunnen de begaanbare periode verlengen met de maanden mei en september; Heide die vergrast is met pijpenstrootje moet uitdrukkelijk niet in de winter begraasd worden. Verscheidene engelse studies toonden aan dat dit leidt tot een toename van de vergrassing (o.a. Hulme e.a. 2002).
- Bochtige smeie: het gehele jaar, maar de indruk bestaat dat de drukbegrazing het meest efficiënt is tijdens het groeiseizoen, wanneer de biomassaproductie het hoogst is.

6.2.2 Intensiteit

Deze studie toont aan dat een begrazingsdichtheid van tussen de 500 en 800 graasdagen per ha per jaar effectief bleek te zijn. De begrazingsintensiteit is afhankelijk van:

- De voedselrijkdom van de bodem.
- De mogelijkheid te grazen in voedselrijkere vegetaties op weg naar de heide of op de overnachtingsplek (parkeerweide). Hierdoor kan het aantal graasdagen oplopen tot 1600 per ha per jaar.

Bij begrazing binnen een raster blijkt drukbegrazing effectief bij vergelijkbare dichtheden namelijk 600 tot 1000 graasdagen per jaar per ha.

Het is niet duidelijk of er een limiet is aan deze dichtheid. Bij een te hoge dichtheid bestaat het risico dat de schapen de aanwezige of nieuw opkomende struikheide volledig vertrappen, waardoor het herstel vertraagd kan worden.

6.2.3 Frequentie

Onder de frequentie van uitvoeren wordt het aantal maal dat een terrein per jaar begraasd kan worden verstaan. In de praktijk blijkt dit te variëren, maar in de meeste gevallen worden de pijpenstrootje- en bochtige smeie vegetaties 2-3 per jaar begraasd. De frequentie is afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem en de beoogde snelheid van herstel. Een aantal beheerders (o.a. Haaksbergerveen, Dolderumse veld) gaf aan de frequentie van begrazen bewust laag te houden (een maal per jaar), om vegetatieveranderingen geleidelijk te laten verlopen. Een geleidelijke overgang van de vergraste vegetatie naar een struikheide gedomineerde vegetatie geeft sommige diersoorten, bijvoorbeeld reptielen, een grotere kans op overleving.

6.2.4 Duur

Voor succesvolle drukbegrazing als herstelmaatregel is het van essentieel belang dat deze begrazingsintensiteit een aantal jaren achter elkaar blijft gehandhaafd. De drukbegrazing dient zolang door te gaan tot de dominantie van grassen doorbroken is (bedekking < 30%), struikhei begint te kiemen en de strooisellaag deels verteerd is. Dit is afhankelijk van de frequentie waarmee de drukbegrazing wordt uitgevoerd en de voedselrijkdom van de bodem. De praktijk leert dat drukbegrazing minimaal 3 jaar achtereen moet worden uitgevoerd.

Een te kort uitgevoerde drukbegrazing leidt niet tot het beoogde effect (terugdringen van de vergrassing) en geeft een risico op verbossing). Te langdurig uitvoeren van drukbegrazing leidt tot overbegrazing. Het resultaat kan een monotone, structuurarme door struikhei gedomineerde heide zijn.

6.2.5 Vervolgbeheer

Drukbegrazing beoogt waarschijnlijk niet zo zeer een verschraling als wel een verschuiving in de concurrentieverhoudingen tussen grassen en struikhei. Het is van belang dat nauwlettend wordt toegezien op het handhaven van deze gunstige concurrentieverhoudingen. Dit kan door de begrazingsdruk te extensiveren nadat de drukbegrazing wordt gestaakt bij het kiemen van de struikhei. Door eventueel nog opkomende grassen extensief te begrazen tijdens het groeiseizoen, wordt struikhei de mogelijkheid geboden zich voldoende te ontwikkelen. Belangrijk is dat in deze fase de begrazingsdruk niet te hoog is (Mars *et al.*, 2004). De extensieve begrazing vindt bij voorkeur plaats in de zomerperiode; tijdens de zomermaanden wordt struikhei bij een lage begrazingsdruk nauwelijks aangevreten (ervaringen van beheerders) en worden de grassen wel aangevreten. Begrazing van heide in de winter kan pijpenstrootje doen uitbreiden (Hulme *et al.*, 2002), omdat pijpenstrootje dan geen voedingswaarde heeft.

Het vervolgbeheer kan op verschillende wijzen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld m.b.v. een reguliere begrazing (1 schaap/ha/jaar), of door een korte periode (ca. 2 jaar) te stoppen met begrazing en de begrazing dan extensief voort te zetten. Een andere mogelijkheid is vervolgbeheer met schaapskuddes in combinatie met integrale runderbegrazing, zoals in het Dolderumse Veld wordt uitgevoerd.

6.2.6 Parkeerweides

In de meeste heideterreinen waar de drukbegrazing succesvol is, zijn parkeerweides voor de nacht in voedselrijke graslanden aanwezig (vb Udense heide, Strabrechtse heide, Doldersumse veld, Haaksbergerveen). Er zijn ook gevallen bekend van succesvolle drukbegrazing zonder parkeerweides. Een belangrijke vuistregel is dat de drukbegrazing efficiënter is, wanneer de dieren hongerig de heide in gaan. De intensiteit van de begrazing kan daarmee verminderd worden. Een langdurig gebrek aan parkeerweides kan leiden tot overbegrazing van de heide. Inzicht van de herder in heidebeheer zal altijd een belangrijke rol spelen.

Vermoedelijk zijn parkeerweides vooral praktisch gezien aantrekkelijk voor de herders.

6.2.7 Schaal

Drukbegrazing met schapen kan nadelige consequenties voor de fauna hebben, met name voor die soorten waarvoor pijpenstrootjesvelden een essentieel onderdeel van het leefgebied vormen (o.a. adder en levendbarende hagedis). Men zal dus nooit moeten streven naar volledige begrazing van het totale vergraste oppervlak. Het is wenselijk om voor aanvang van drukbegrazing de huidige kwaliteiten van het gebied goed in kaart te brengen middels een inventarisatie. Dit zal een belangrijke basis zijn voor het maken van een begrazingsplan, alvorens men met de begrazing begint. Zo hoeft men in elk geval geen risico te lopen dat bestaande kwaliteiten verloren gaan door bijvoorbeeld belangrijke gebiedsdelen te ontzien.

6.2.8 Ontwormingsmiddelen

Het gebruik van ontwormingsmiddelen kan schade opleveren voor de organismen die van de mest leven zoals mestkevers. (Elbersen *et al.*, 2003) Het is daarom van belang

ontwormingsmiddelen zo min mogelijk te gebruiken en de eerste mest na gebruik van deze middelen zo mogelijk buiten het heideterrein te laten. Het infectiegevaar wordt kleiner naarmate de dieren korter op dezelfde locatie verblijven.

In praktijk blijkt dat ontwormen meestal in de lammerperiode gebeurt. In deze periode komt de mest niet in het veld terecht. Vaak wordt er echter meerdere keren ontwormd, waarbij deze mest wel in het veld terechtkomt. Dit zou voorkomen moeten worden.

Sommige herders zeggen dat ontwormen niet noodzakelijk is wanneer je goed met de kudde rondtrekt. In praktijk blijkt dat de meeste herders of beheerders niet bewust zijn van de risico's van ontwormingsmiddelen in het veld op fauna.

Er zijn inmiddels ook minder gevaarlijke middelen op de markt. Zeer recent is er brochure over ontwormingsmiddelen uit gegeven door het CLM (info@clm.nl) en de Vereniging Natuurmonumenten. Hierin wordt uitgebreid aandacht besteed aan de schadelijke neveneffecten van deze middelen voor vee en natuur. Het blijkt dat vooral de avermectines vooral ivermectine een schadelijk werking op de mestfauna hebben. Alternatieven (zowel qua werking als qua kosten) zijn moxidectine, levasimol of pyrantel.

Door de inzet van schaapskuddes bestaat er dus een reëel gevaar dat er gifstoffen in de heide terechtkomen die een negatief effect hebben op de fauna. Het is van belang hier nader onderzoek naar te verrichten en dat er strakke richtlijnen worden opgesteld voor het gebruik van deze middelen bij begrazing in natuurgebieden.

6.2.9 Kundigheid van de herder

Voor het slagen van drukbegrazing is de kundigheid van de herder van groot belang. Deze moet niet alleen verstand van hoeden en schapen hebben maar ook van heidevegetaties. Hij moet goed op de hoogte zijn van de flora en fauna en hoe je hier mee omgaat om de heide optimaal te beheren.

Voor deze studie is een selectie gemaakt van terreinen waar getracht is met behulp van schapen de vergrassing te lijf te gaan. Hierdoor ontstond er al een selectie van herders en ook beheerders die heel bewust met heidebeheer bezig waren. We krijgen de indruk tijdens de telefoonronde dat er ook herders zijn die minder betrokken zijn bij het heidebeheer.

De kennis van een herder is van essentieel belang voor het slagen van de begrazing. Het blijkt vooral belangrijk te zijn dat de herder weet wat het doel van de begrazing is wat betreft de structuur van de heide. Hij moet zelf kunnen zien wanneer meer of minder begrazing gewenst is, op een bepaalde locatie. Ook moet hij weten welke terreindelen met bijzonder kwaliteiten zoals grondbroeders, of bijzondere planten moeten worden gemeden.

Sommige herders pleiten voor het opzetten van een speciale opleiding voor herders bijvoorbeeld binnen Agrarisch Opleidingen Centrum (AOC) waar dergelijke kwaliteiten aan herders worden bijgebracht. Van belang is ook dat drukbegrazing van begin goed begeleid wordt door een deskundig iemand, bijvoorbeeld een beheerder.

Naast de deskundigheid van de herder is het maken van een begrazingsplan door herder en beheerder is een goed hulpmiddel bij de uitvoering, om de kans op succes te vergroten.

6.3 Effecten van drukbegrazing op de fauna

Drukbegrazing lijkt, mits goed uitgevoerd, tegemoet te kunnen komen aan de voorwaarden voor herstelmaatregelen ten aanzien van heidefauna (zie Stuijzand *et al.*, 2004). Zij noemen als eerste voorwaarde voor het behoud van kwetsbare en zeldzame diersoorten, het feit dat moet worden onderkend waar deze soorten zitten en waar maatregelen dan ook (tijdelijk) niet kunnen worden uitgevoerd. Het inzetten van drukbegrazing zou ons inziens voorafgegaan moeten worden door een begrazingsplan, opgesteld door beheerder en herder. In dit begrazingsplan kunnen te

mijden plaatsen worden opgenomen. Frequent overleg tussen herder en beheerder bewaakt dit.

Herstelmaatregelen die leiden tot een eenvormige vegetatiestructuur zijn over het algemeen ongunstig. Tijdens de veldbezoeken in deze studie ontstond het beeld dat drukbegrazing in combinatie met een goed vervolgbeheer al op de middellange termijn kan leiden tot structuurrijke heide (o.a. in de Groote heide, Udense heide). De indruk bestaat dat drukbegrazing sneller leidt tot het herstel van structuurrijke heide dan plaggen of maaien. Kleinschalig plaggen op veel plaatsen binnen een terrein is doorgaans een gunstige maatregel. Met geschepende drukbegrazing met schapen of met drukbegrazing binnen een tijdelijk raster kan een soortgelijk effect worden bereikt.

Het is onduidelijk in hoeverre dieren drukbegrazing tijdens de begrazing overleven. Waarschijnlijk zijn de directe effecten op de overleving minder nadelig dan bij plaggen. Veel heidefauna, bijvoorbeeld reptielen en amfibieën, trekt zich bij verstoring terug in de bodem; zij hebben bij drukbegrazing kans op overleven, waar zij dit bij plaggen niet hebben. Daarom geeft een aantal beheerders die wij gesproken hebben aan dat zij drukbegrazing als herstelmaatregel prefereren boven plaggen in gebieden met een rijke herpetofauna.

Drukbegrazing is minder geschikt dan plaggen voor diersoorten die een expliciet uitgebreid zandig milieu prefereren, zoals zandloopkevers.

6.4 Drukbegrazing als OBN-maatregel

Vrijwel alle herstelmaatregelen die in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur worden gesubsidieerd, zijn maatregelen die eenmalig een bepaalde beheersactiviteit uitvoeren. Het gaat in de meeste gevallen om plaggen, geschikt maken voor begrazing (plaatsen rasters), bekalken, baggeren etc. Drukbegrazing is een maatregel die een aantal jaar achter elkaar moet worden uitgevoerd en is derhalve afwijkend t.o.v. het huidige OBN-kader. Dit moet binnen OBN regelingstechnisch worden aangepast. Daarnaast is voor het slagen van drukbegrazing het op korte termijn uitvoeren van vervolgbeheer essentieel.

De resultaten met drukbegrazing met schapen geven aanleiding om de maatregel op te nemen in de OBN-regeling. Gezien de vele vragen die er nog liggen omtrent de precieze werking van drukbegrazing en over de effecten op de nutriëntenhuishouding en de fauna, verdient het aanbeveling de maatregel voorlopig een experimentele status te geven.

7 Aanbevelingen voor verder onderzoek

7.1 Onderzoeksvragen

De belangrijkste onderzoeksvraag is in eerste instantie om de “anekdotische informatie” die in deze studie is verzameld te bevestigen met experimenteel onderzoek. Er zou experimenteel moeten worden aangetoond dat drukbegrazing werkt tegen vergrassing door middel van een statistisch goed uitgevoerd design.

7.1.1 Nutriëntencyclus en duurzaamheid van drukbegrazing

Om een goed inzicht te krijgen in de processen is het van belang dit onderzoek uit te voeren gedurende een langere periode, waarbij de effecten ook worden gevolgd na afloop van de periode van drukbegrazing.

Dat er wat betreft aanpak vergrassing weinig verschil lijkt te zijn tussen drukbegrazing binnen raster en gescheperde drukbegrazing is opmerkelijk. Het grote verschil met gescheperde versus drukbegrazing is dat bij gescheperde begrazing de mest gedeeltelijk niet in het terrein terecht komt maar voornamelijk elders (parkeerweide of schaapkooi). De verwachting is dat daarom gescheperde drukbegrazing gunstiger is, omdat je hier efficiënter nutriënten afvoert. In de praktijk lijkt dit niet zo te zijn. Om meer inzicht te krijgen wat er nu precies gebeurt is meer onderzoek noodzakelijk naar de nutriëntencyclus van de bodems.

Verder is zinvol te kijken naar de effecten van drukbegrazing in combinatie met andere beheermaatregelen zoals branden en selectief opslag maaien.

Een belangrijke vraag is die naar de duurzaamheid van de maatregel. Ofschoon er door drukbegrazing nutriënten worden afgevoerd, blijft het merendeel waarschijnlijk beschikbaar in het terrein. Nader onderzoek naar de nutriëntenhuishouding in systemen met drukbegrazing is dan ook zeer wenselijk. De nadruk dient in dit onderzoek te liggen op:

- Afbraak- en mineralisatiesnelheden.
- Beschikbaarheid van anorganisch stikstof voor planten.
- Uitspoeling van anorganisch stikstof (nitraat).
- Groeisnelheid van struikhei.
- Effecten van betreding en faecaliën op de nutriëntenhuishouding.

7.1.2 Effecten op de fauna

Om een reëel beeld te krijgen van de effecten van drukbegrazing op de overleving van fauna zou nader onderzoek uitgevoerd moeten worden naar de volgende factoren:

- Overleving fauna tijdens de begrazing, cq. het vermogen van soorten te ontkomen aan de begrazing.
- Vermogen van soorten om de intensief begraasde terreindelen te herkoloniseren nadat de drukbegrazing is gestaakt.
- Op welke schaal moet drukbegrazing worden toegepast om zo gunstig mogelijke overleving van een aantal kritische soorten.
- Wat zijn de effecten van ontwormingsmiddelen en hoe kan daarmee het beste worden omgegaan.

7.1.3 Effecten op de vegetatie

De huidige studie werpt de volgende vragen op ten aanzien van vegetatie:

- Wat is de duurzaamheid van vegetatieontwikkeling waar drukbegrazing heeft plaatsgevonden, m.a.w. hoe lang blijven de struikheidevegetaties na uitvoering van drukbegrazing dominant? Wat is de rol van vervolgbeheer hierin?
- In hoeverre zijn zeldzame, karakteristieke heidesoorten bestand tegen begrazing (selectief graasgedrag)? Het lijkt erop dat een aantal bedreigde soorten als klokjesgentiaan goed in staat is drukbegrazing te overleven. Het is echter niet duidelijk of dit voor alle kritische heidesoorten geldt.
- Treedt zaadtransport van karakteristieke en zeldzame heidesoorten op tussen terreinen?

7.2 Voorstel voor nader onderzoek

Gezien de geformuleerde onderzoeksvragen is er behoefte aan twee typen onderzoek, n.l.:

1. Correlatief onderzoek dat de effecten van drukbegrazing in een groot aantal terreinen veel uitgebreider beschrijft dan in deze verkennende studie is gedaan. Het doel van dit onderzoek is het achterhalen van beheersrelevante aspecten voor succesvol heideherstel middels drukbegrazing met schapen. Het betreft onderzoek in een groot aantal terreinen waar drukbegrazing plaats vindt of heeft gevonden, waarbij de effecten op de vegetatie en fauna nauwkeurig in beeld worden gebracht. In principe lenen de terreinen die in deze studie zijn opgenomen zich hiervoor. In een vervolgstudie zou het wenselijk zijn om ook de uitgangssituatie goed vast te leggen.
2. Experimenteel onderzoek dat inzicht moet geven in de sturende processen voor drukbegrazing. Dit onderzoek moet opgezet worden in terreinen of terreindelen die voorheen niet begraasd zijn. De nulsituatie betreffende de nutriëntenhuishouding, vegetatie en fauna moeten duidelijk worden vastgelegd en vervolgens gevolgd. Daarbij dient de monitoringsfrequentie tijdens de eerste jaren van onderzoek hoog te zijn, om vervolgens, bijvoorbeeld vanaf het tweede jaar na beëindigen van drukbegrazing te extensiveren. Belangrijke te monitoren parameters zijn:
 - Abiotisch: pH, N_{tot}, P_{tot}, C_{tot}, C/N-ratio, NO₃, NH₄, plantbeschikbaar P, netto N mineralisatie, dikte strooisel- en humuslagen. NO₃ en NH₄ in bodemprofiel meten.
 - Input en afvoer van nutriënten via mest en urine.
 - Vegetatie: aanwezige soorten en vegetatiestructuur.
 - Fauna:
 - Overleving van fauna tijdens de begrazing en het vermogen van soorten te ontkomen aan de begrazing.
 - Vermogen van soorten om de intensief begraasde terreindelen te herkoloniseren nadat de drukbegrazing is gestaakt.
 - Effecten ontwormingsmiddelen.Belangrijke faunagroepen die rol zouden moeten spelen in het onderzoek zijn: herpetofauna, loopkevers, dagvlinders, sprinkhanen, bijen, zweefvliegen en mestkevers.

Het onderzoek behelst minimaal een vergelijking tussen terreindelen waar drukbegrazing plaatsvindt en terreindelen die onbegraasd blijven. Daarnaast verdient het aanbeveling de gelegenheid te baat te nemen een vergelijking met plaggen te maken (in hetzelfde gebied). Om inzicht te krijgen in het belang van vervolgbeheer zou gekozen kunnen worden voor een factoriële proefopzet,

waarbij een deel van de proefvlakken wel een vervolgbeheer krijgt in de vorm van extensieve begrazing en een deel van de terreinen geen vervolgbeheer krijgt. Het is van belang de experimenten op te zetten in terreindelen die nog niet begraasd worden. Terreinen waar onlangs is gestart met drukkbegrazing zijn de Hatertse Vennen (bij Nijmegen), Heumensoord (eveneens bij Nijmegen) en Leusderheide (defensie); mogelijk kunnen hier nog experimenten opgestart worden.

3. Een derde type onderzoek dat waardevol is om meer inzicht te krijgen in de processen die van belang zijn voor het inzetten van drukkbegrazing als herstelmaatregel is onderzoek naar de mogelijkheden van verspreiding van zaden van karakteristieke zeldzame heideplanten via schaapskuddes. Wij denken aan experimenteel onderzoek waarbij gekeken wordt naar de transportkwaliteiten van schapen voor zaad. Daarbij dienen de verspreiding en kiemkracht van gemerkte zaden in de vacht, voer en bodem (hoeven) gevolgd te worden.

Literatuur

- Aerts, R. & G.W. Heil 1993. *Heathlands: patterns and processes in a changing environment*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Bakker, J.P., de Bie, S., Dallinga, J.H., Tjaden, P. & Y. De Vries 1983. Sheep grazing as a management tool for heathland conservator and regeneration in the Netherlands. *Journal of Applied Ecology* **20**: 541-560.
- Bakker, J.P., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. & Thompson, K. 1996. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. *Acta Botanica Neerlandica* **45**: 461-490.
- Bal, D., Beije, H.M., Fellingier, M., Haveman, R., van Opstal, A.J.F.M. F.J. van Zadelhoff 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Tweede geheel herzien versie. Rapport Expertisecentrum LNV nr 2001-020, Wageningen.
- Berendse, F. 1990. Organic matter accumulator and nitrogen mineralization during secondary succession in heathland ecosystem. *Journal of Ecology* **78**: 413-427.
- Bokdam, J. & Meurs, C.B.H. 1991. Is bijvoeding van heideschape nodig? *De Levende Natuur* **92**: 110-116.
- Bruggink, M. 1987. Nutriëntenbalans van droge zandgrondvegetaties in verband met de eutrofiëring via de lucht. Deel 3: Beheersadvies voor beheerders van heideterreinen in Nederland. RU Utrecht.
- De Graaf, M.C.C., Verbeek, P.J.M., Cals, M.J.R. & Roelofs, J.G.M. 1994. *Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van matig mineraalrijke heide en schraallanden. Eindrapport monitoringsprogramma eerste fase*. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- De Graaf, M.C.C., Verbeek, P.J.M., Bobbink, R. & Roelofs, J.G.M. 1998. Restoration of species-rich dry heaths: the importance of appropriate soil conditions. *Acta Botanica Neerlandica* **47**: 89-113.
- De Graaf, M., Verbeek, P., Robat, S., Bobbink, R., Roelofs, J., de Goeij, S. & M. Scherpenisse 2004. *Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden*. Rapport EC-LNV nr. 2004/288-O. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.
- De Smidt, J. Th. 1975. Nederlandse heidevegetaties. PhD-thesis Rijksuniversiteit Utrecht.
- Diemont, W.H. Effecten van begrazing. In W.H. Diemont (red.): *Grazers op de heide*. Verslag van de derde studiedag Heidebeheer. Ede.
- Dorland, E., Bobbink, R., Messelink, J.H. & J.T.A. Verhoeven 2003. Soil ammonium accumulator after sod cutting hampers the restoration of degraded wet heathlands. *Journal of Applied Ecology* **40**: 804-814.

- Elbersen, B.S., Kuiters, A.T., Meulenkamp, W.J.H. & P.A. Slim 2003. Schaapskuddes in het natuurbeheer. Economische rentabiliteit en ecologische meerwaarde. Alterra-rapport 735.
- Fennema, F.1992. SO₂ and NH₃ deposition as possible causes for the extinction of *Arnica montana* L. *Water, Air and Soil Pollution* **62**: 325-336.
- Gallet, S. & Roze, F. 2001. Conservation of heathland by sheep grazing in Brittany (France): importance of grazing period on dry and mesophilous heathlands. *Ecological engineering***17**: 333-344.
- Gimingham, C.H. 1972. *Ecology of heathlands*. Chapman and Hall, London.
- Grant, S.A. 1987. The use of grazing sheep and cattle in the management of heathland. In: W.H. Diemont & J.T. de Smidt (Eds.): *Heathland management in the Netherlands*. Rapport 87/17, RIN-Arnhem.
- Grant, S.A., Torvell, L. Common, T.G., Sim, E.M. & J.L. Small 1996. Controlled grazing studies on *Molinia* grassland: effect of different seasonal patterns and levels of defoliation on *Molinia* growth and responses of swards controlled by grazing cattle. *Journal of Applied Ecology* **33**: 1267-1280.
- Haaland, S. 2004. *Het paarse landschap*. KNNV Uitgeverij, Utrecht/Natuurpunt, Mechelen.
- Heil, G.W. 1984. Nutrients and the species composition of heathlands. PhD-thesis, University of Utrecht.
- Heil, G.W. & Diemont, W.H. 1983. Raised nutriënt levels changed heathland into grassland. *Vegetatio* **53**: 113-120.
- Heil, G.W. & J.T. de Smidt 2000. *Effect van begrazing op heidevegetaties in het Gooi*. Heil Consultancy.
- Hulme, P.D., Merzell, B.G., L. Torvell, Fischer, J.M., Small, J.L. & R.J. Pakeman 2002. Rehabilitation of degraded *Calluna vulgaris* (L.) Hull-dominated wet heath by controlled sheep grazing. *Biological conservation***107**: 351-363.
- Janssen, T. 1984. Rundvee in de Mariagepeel. *Recreatie en toerisme* **84**: 33-35.
- Hustings, F.1996. Broedvogels van de Brunsummerheide in 1975-96. SOVON-inventarisatierapport 96/11, Beek Ubbergen
- Kleukers, R.M.J.C. & Muster, J.C.M. 1989. Effecten van begrazing op grasland-entomofauna. Studentenverslag RIN, rapport nr. 89/11, Arnhem.
- Klooker, J., Van Diggelen, R. & J.P. Bakker 1999. *Natuurontwikkeling op minerale gronden. Ontgronden: nieuwe kansen voor bedreigde plantensoorten?* Rijksuniversiteit Groningen, Laboratorium voor Plantenecologie.
- Lenders, A.J.W., M Dorenbosch & P.Janssen. Beschermingsplan adder Limburg. Bureau Natuurbalans - Limes Divergens B.V. Nijmegen
- Miles, J. 1973. Natural recolonization of experimentele bared soil in Callunetum in North-East Scotland. *Journal of Ecology* **61**: 399-412.
- Mouissie, A.M., Van Diggelen, R., Apol, M.E.F. & G.W. Heil 2004. Stability and dimensions of grazing-induced vegetation patterns. In: *Seed dispersal by large herbivoren. Implications for the restoration of plant biodiversity*. PhD-thesis University of Groningen.

- Mourik, J. 2002. Herstel van duingraslanden door wisselbeweiding met Drentse heideschappen. *De Levende Natuur* **103**: 53-57.
- Posschlod, P. 1999. Transport van zaden door een schaapskudde. *Natuurhistorisch Maandblad* **88**: 10-12.
- Posschlod, P. & S. Bonn 1998. Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats? *Acta Botanica Neerlandica* **47**: 27-44.
- Natuur- en milieuplanbureau & RIVM 2004. Milieubalans 2004. RIVM.
- Nuis, C. 2003. Herstelbeheer in heide bij Staatsbosbeheer. Rapport Staatsbosbeheer, 102 p.
- Peeters, T.M.J., Nijssen, M.E. & Esselink, H. 2001. Bijen in Nederlandse heidelandschappen. *De Levende Natuur* **102 (4)**: 159-165.
- Queisen, G. 2002. Schapenhouder Erich Rhöse zet zich in voor landschapsonderhoud: 'Wij moeten leven van natuurbeheer'. *Stal en Akker* **7 december 2002**.
- Roelofs, J.G.M. 1986. The effect of airborne sulphur and nitrogen deposition on aquatic and terrestrial heathland vegetation. *Experientia* **42**: 372-377.
- Spek, Th. 2004. Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie. Uitgeverij Matrijs.
- Strijbosch, H. 2001. Het belang van het heidelandschap voor de herpetofauna. *De Levende Natuur* **102 (4)**: 156-158.
- Strykstra, R.J., Pegtel, D.M. & A. Bergsma 1998. Dispersal distance and achene quality on the rare anemochorous species *Arnica montana*: implications for conservation. *Acta Botanica Neerlandica* **47**: 45-56.
- Stuifzand, S., Van Turnhout, C. & H. Esselink 2004. *Gevolgen van verzuring, vermeting en verdroging en de invloed van herstelbeheer op de heidefauna*. Rapport EC-LNV nr. 2004/152 O. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.
- Stumpel, A.H.P. 1985. Het beheer van reptielbiotopen. *De Levende Natuur* **86**: 212-218.
- Stumpel, A.H.P. 2004. Reptiles and amphibians as targets for nature management. PhD-thesis, Wageningen University.
- Timmermans, K.R. 1986. De invloed van beheersmaatregelen van de heide (*Calluna vulgaris*) op bodem-microarthropoden. Studentenverslag RIN, Arnhem.
- Van der Bilt, E.W.G. & G. Nijland 1993. *Tien jaar extensieve begrazing met heideschappen in het Drouwenerzand*. *De Levende Natuur* **5**: 164-169.
- Van Vuuren, M., Aerts, R., Berendse, F. & W. De Visser 1992. Nitrogen mineralization in heathland ecosystem dominated by different plant species. *Biogeochemistry* **16**: 151-166.
- Van Wieren, S.E. 1988. Runderen in het bos. IVM Amsterdam.
- Van Wijk, B. 1988. Pijpenstrootje naar z'n grootje? Rapport 88/54 RIN-Arnhem.
- Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988. *De heide heeft toekomst!*. Staatsbosbeheer, Utrecht.