

A. E. Hendriks,
G. N. J. ter Heerdt
en J. P. Bakker

Verschraling door begrazing?

Verschraling is een belangrijk begrip geworden in het Nederlandse natuurbeheer. In het onderstaande wordt aan de hand van literatuurgegevens en eigen waarnemingen besproken wat in dit opzicht van begrazing als natuurbeheersmaatregel mag worden verwacht.

Begrazing als natuurtechnische beheersmaatregel wordt sinds een tiental jaren in Nederland toegepast in drie beheerssituaties:

- 1) voor het beheer en de instandhouding van open ruimten in bestaande natuurgebieden;
- 2) voor het beheer en de inrichting van nieuwe (drooggevallen) gronden;
- 3) voor het beheer van vrijgekomen, dikwijls marginale, landbouwgronden wanneer deze een andere bestemming krijgen (o.a. integratie binnen bestaande natuurrezervaten) (Oosterveld, 1975).

Veel vegetatietypen die de moeite van het handhaven en/of scheppen waard worden geacht, moeten we zoeken in het voedselarme, schrale milieu. Begrazing voorkomt opslag van bos, houdt dus het landschap open. Extensieve begrazing leidt bovendien tot een extra variatie in de vegetatie die met machinaal maaien en hooien niet bereikt kan worden. Afgezien van deze aspecten wordt aan begrazing, net zoals aan hooien zonder bemesting, een verschrallend effect toegeschreven (Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1979). Over dit laatste aspect gaat onderstaande bijdrage.

Wat is verschrallen?

Wie het begrip "verschrallen" wil definiëren, begeeft zich op glad ijs. Het is een recent ontstane term uit de techniek van het natuurbeheer, waarmee men het streven aanduidt, door intensivering en bemesting soortenarm geworden triviale graslanden weer te "restaureren", dus de door het beheer teweeggebrachte floristische en structurele verarming terug te draaien. Klapp (1965) geeft nauwkeurig aan, hoe men van een heischraal grasland of een blauwgrasland door middel van bemesting (met kalk, stikstof, fos-

faat en kali) en een steeds intensiever gebruik, via een Roodzwenkgrasweide en een Kamgras-weide tenslotte een hoog productief grasland, te weten de Beemdgras-Raaigras-weide kan maken.

De floristische verarming komt hierin tot uiting, dat de Kamgras-weide (*Lolio-Cynosuretum*) in tegenstelling tot de kensoorten-rijkere oorspronkelijke graslanden nog slechts twee kensoorten telt, te weten Kamgras (*Cynosurus cristatus*) en Timotheegras (*Phleum pratense*). De Beemdgras-Raaigrasweide (*Poo-Lolietum*) bezit in het geheel geen kensoorten meer en kan floristisch nog slechts gekarakteriseerd worden door een kencombinatie, d.w.z. het gezamenlijk optreden van de elk voor zich niet kenmerkende soorten Engels Raaigras (*Lolium perenne*), Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*), Witte Klaver (*Trifolium repens*), Kruidende Boterbloem (*Ranunculus repens*), Grote Weegbree (*Plantago major*) en Paardebloem (*Taraxacum officinale*), waarbij dan ook nog de voorwaarde gesteld moet worden dat kensoorten van andere graslandassociaties ontbreken.

Wanneer nu omgekeerd een *Poo-Lolietum* door natuurtechnisch beheer is veranderd in een *Lolio-Cynosuretum*, dan is de beheerder er in geslaagd te verschrallen, althans zo wil het spraakgebruik. Deze weg terug moet dan toch iets te maken hebben met het onttrekken van nutriënten aan de bodem, is men geneigd te veronderstellen. Dit lijkt in ieder geval een aspect van verschrallen. Op het eerste gezicht is dit aannemelijk. Met het consumeren van gewas nemen de grazers indirect nutriënten op vanuit de bodem. Een deel ervan wordt ingebouwd in het lichaam van het dier en wordt verwijderd uit het begraaide systeem met het afvoeren van het dier, een ander deel komt terug met de excrementen (Perkins, 1978; Green, 1972). (Tabel 1).

We zullen nagaan in hoeverre begrazing verschrallend werkt. Daartoe dienen we ons op de volgende vragen te richten: Hoe kan verschralling gemeten worden en "Wat levert de vergelijking van verschillende methoden op?

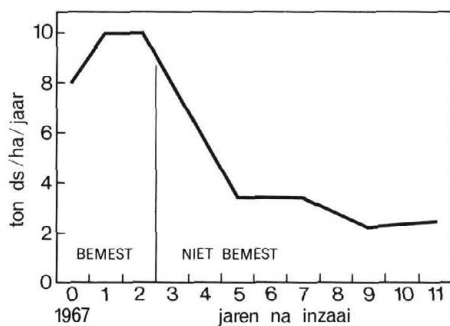


Fig. 1. Het verloop van droge stof opbrengsten bij begrazing op een ingezaaid perceel op zandgrond na het stoppen met bemesting (naar Wind, 1980).

Fig. 1. Dry weight (tons.ha⁻¹ yr⁻¹ under grazing in a sown grassland on sandy soil after the cessation of the application of fertilizers.

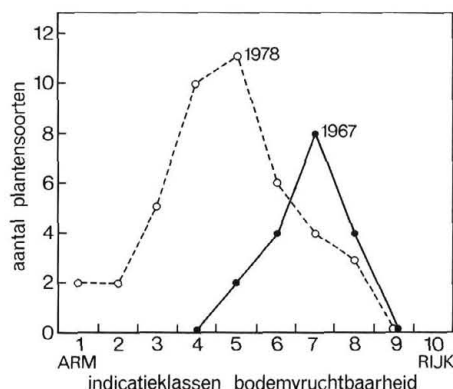


Fig. 2. Het aantal plantensoorten in verschillende indicatie klassen van bodemvruchtbaarheid in een bemeste situatie (1967) en na 9 jaren begrazen zonder bemesting (1978) (vergelijk Fig. 1) (naar Wind, 1980).

Fig. 2. Number of species in several classes indicating levels of the nutrient status of the soil (class 1 : poor, class 10 : rich) in a fertilized situation (1967) and after 9 years of grazing without the application of fertilizers (1978) (see Fig. 1).



Het meten van verschraling

Grofweg kan gesteld worden dat verschraling direct en indirect gemeten kan worden. De directe methodiek houdt een herhaalde kwantitatieve analyse in van bodemchemische milieufactoren over een bepaalde periode. De indirecte aanpak is gebaseerd op de invloed die een lager gehalte aan voedingsstoffen in de bodem heeft op de vegetatie. Rorison (1971) stelt dat verlaging van dit nutriëntenpeil leidt tot een verminderde productie van de vegetatie. De overheersing van een aantal snelgroeiende plantesoorten loopt terug en er vindt minder ophoping van strooisel plaats. Daardoor ontstaat ruimte voor andere plantesoorten. De nieuwe plantesoorten zullen vooral soorten zijn die horen bij armere bodems.

De plantesoorten zijn goede indicatoren voor ter plaatse heersende milieu-omstandigheden. Het probleem is dat ze niet geijkt zijn. Er zijn wel pogingen ondernomen om te werken met indicatorwaarden voor de afzonderlijke plantesoorten (Klapp, 1965; Kruijne, de Vries & Mooi, 1967; Ellenberg, 1974). Tegenwoordig worden de resultaten van natuurtechnische beheersmaatregelen dan ook wel geëvalueerd door te letten op de bodemvruchtbaarheidsklassen, die door de samenstelling van de vegetatie worden aangegeven.

Verschillen tussen directe en indirecte bepalingen

Wind (1980) heeft het verschrallend effect van begrazing met zowel de directe als de indirecte methode willen aantonen. Een experiment werd uitgevoerd op voormalig bemest grasland op zandbo-

Tabel 1. Verdeling (%) van mineralen over bodem, strooisel en vegetatie + grazers (1.5 schaap. ha⁻¹) in een Fijn Struisgras / Schapegras vegetatie in Schotland (naar Perkins, 1978).

Table 1. Mineral distribution (%) of an *Agrostis tenuis* / *Festuca ovina* grassland in soil, litter and vegetation + sheep (1.5 sheep. ha⁻¹) components.

	Bodem 0-30cm	Strooisel	Levende organismen (plant + dier)
N	98,3	0,6	1,0
P	99,4	0,3	0,2
K	99,7	0,1	0,2
Ca	98,9	0,4	0,7
Mg	99,9	0,1	0,1

dem met vnl. Engels raai gras en Timothee, twee soorten met een hoge indicatorwaarde. Het terrein werd gevolgd vanaf 1967; vanaf 1970 werd het niet meer bemest en begrast door jongvee (graasdruk onbekend). De productie van de vegetatie liep vanaf 1970 sterk terug. Deze bedroeg in 1980 minder dan 40% van de oorspronkelijke productie (Fig. 1). Het aantal soorten nam enorm toe (van 19 in 1967 naar 37 in 1978) en de indicatorwaarde van de plantesoorten in de vegetatie gaf aan dat in 1978 t.o.v. 1967 een verschuiving in de richting van een schralere vegetatie had plaats gevonden (Fig. 2). Deze resultaten wijzen op een afname in de gehalten aan voedingsstoffen in de bodem. Een analyse van bodemchemische milieufactoren wees hier echter niet op. De gemeten mineralen namen over de tijd zelfs toe in gehalte (behalve kalium). Men zou de tegenstrijdigheid kunnen relativeren door te wijzen op a) het incidentele karakter van de bodemchemische analyse (in 1968 en 1973) waarop het weer van invloed kan zijn, en b) het feit dat de bodemanalyse totale gehalten betreft (en niet de voor de vegetatie beschikbare nutriënten). Ook Elberse, van den Bergh & Dirven (1983) vonden na 20 jaar extensieve begrazing met jongvee geen afname in nutriënten in een bodem bestaande uit zware rivierklei. De indirecte en de directe methode lijken dus resultaten te kunnen opleveren die strijdig met elkaar zijn.

Het voorgaande betrof een analyse van het totale gehalte aan nutriënten. Belangrijker voor productiviteit lijken echter de gehalten aan voor de plant beschikbare nutriënten. Bülow-Olsen (1980) heeft hierover in Denemarken bepalingen gedaan. De begrazingsexperimenten werden uitgevoerd in de kop van Jutland op voormalig bemest hooiland op zandgrond. Het graasexperiment werd gestart in 1974. De vegetatie werd gedomineerd door Bochtige Smele (*Deschampsia flexuosa*). De graasdruk varieerde door het jaar en per jaar van 1 koe + 0,9 kalf op 7 tot 12 ha.

Behalve voor kalium werd bij de overige nutriënten (N, Ca, Mg, P, Fe) ook hier een lichte toename geconstateerd in de bodemvoorraad na 4 jaar begrazing (0-10 cm bodemlaag). Schijnbaar tegenstrijdig hiermee is weer de productiviteit van de vegetatie, die terugliep tot soms slechts 30% van de uitgangssituatie.

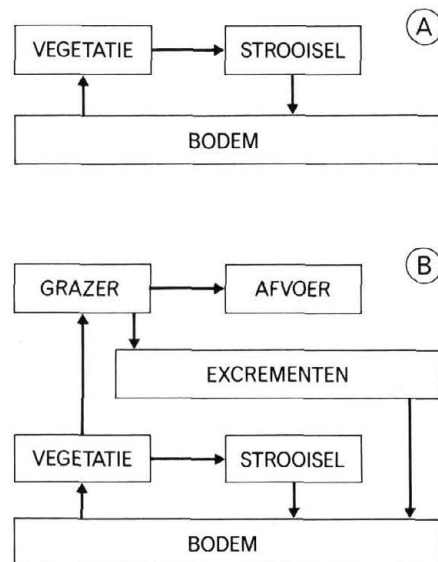


Fig. 3. Schematische weergave van de nutriëntencyclus in een onbegraasd (A) en in een begraasd (B) systeem.

Fig. 3. Simplified scheme of nutrient cycles in an ongrazed (A) and in a grazed (B) system.

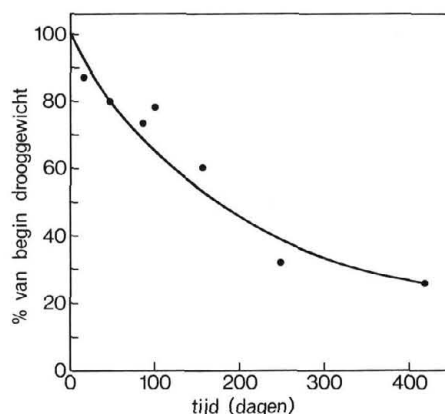
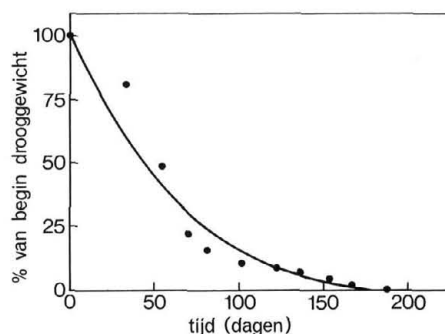


Fig. 4. Afbraaksnelheid van schapemest van Fijn Struisgras / Schapegras voer (A) en van strooisel van Fijn Struisgras / Schapegras (B) in Schotland (naar Perkins 1978).

Fig. 4. Rates of disappearance of sheep dung (A) and plant litter (B) in an *Agrostis tenuis* / *Festuca ovina* grassland in Scotland.

	Bodem		Afvoer	
	Begrazen	Hooien	Begrazen	Hooien
N-totaal (g.m ⁻²)	160	128	2.1	3.5
P-totaal (g.m ⁻²)	42	37	0.6	1.8

Tabel 2. In de bodem (0-5cm) aanwezige hoeveelheden N-totaal en P-totaal (g.m⁻²) in oktober 1976 en de afvoer van N-totaal en P-totaal (g.m⁻²) in de periode april - augustus 1975.

Table 2. N-total and P-total (g.m⁻²) in the top soil (0-5cm) in October 1976 and the removal of N-total and P-total (g.m⁻²) from April - August 1975.

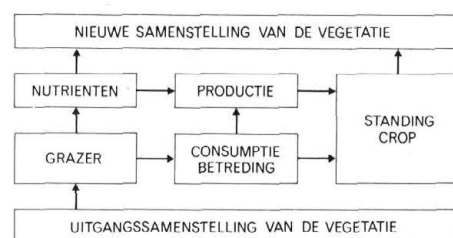


Fig. 5. Schematische weergave van een model dat veranderingen in de vegetatiesamenstelling op lange termijn vooral verklaart vanuit de nutriënten.

Fig. 5. Simplified scheme explaining the long term changes in the vegetation composition particularly from the nutrient status of the soil.

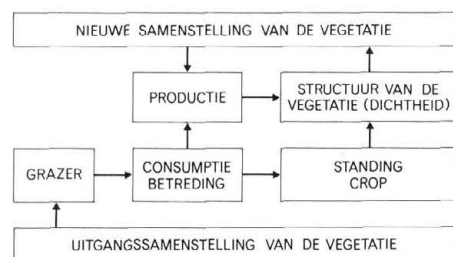


Fig. 6. Schematische weergave van een model dat veranderingen in de vegetatiesamenstelling op korte termijn vooral verklaart vanuit de vegetatiestructuur (dichtheid).

Fig. 6. Simplified scheme explaining the short term changes in the vegetation composition particularly from the canopy structure (density).

Hoewel er met het afvoeren van de grazers zeker nutriënten verwijderd worden (Perkins, 1978) blijkt dit niet uit de metingen met behulp van bodemchemische analyses. De indirecte bepalingen wijzen daarentegen wel in de richting van een verschromelend effect.

De resultaten roepen de volgende vragen op:

- 1) Zijn plantesoorten wel te karakteriseren met aanduidingen die op een preferent voedingsstoffen niveau slaan? M.a.w. kan men wel van zgn. schrale soorten spreken?
- 2) Zijn veel studies m.b.t. nutriëntencycli wel zo nauwkeurig uitgevoerd dat van een echt nutriëntenbudget te spreken is, zodat aan en afvoer van nutriënten te kwalificeren en kwantificeren zijn?

3) Is de terminologie "voor de plant beschikbare nutriënten" wel eenduidig? Deze vraag kan verder worden toegespitst. Is voldoende bekend welke bodemchemische analyses moeten worden uitgevoerd om de voor de plant beschikbare nutriënten te kwantificeren? Is de productie of de op een bepaald moment aanwezige bovengrondse biomassa een goede maat om de voor de plant beschikbare hoeveelheid nutriënten vast te stellen?

Wij zullen ons tot de volgende twee vragen beperken:

- 1) Welke bodemchemische veranderingen treden er op onder invloed van begrazing?
- 2) Hoe moeten de veranderingen in productiviteit van een begraasde vegetatie, de optredende toename van de diversiteit en het verschijnen van (zg.) schrale soorten in het licht van vraag 1 gezien worden?

Bodemchemie, nutriëntencycli en begrazing

Bij de beantwoording van de eerste vraag kan gedacht worden aan het effect van begrazing op de nutriëntencyclus van een systeem. In een onbegraasd systeem keren de nutriënten in de vegetatie via het strooisel weer terug naar de bodem. In een begraasd systeem keren de nutriënten terug via strooisel én via dierlijke excrementen (mest en urine) en keert een deel niet terug. (Fig. 3).

Het effect van begrazing op de nutriëntencyclus is uiteraard veel complexer, maar de genoemde aspecten (afvoer, excrementen) spelen een interessante rol wanneer het gaat om een ver-

klaring van optredende bodemchemische veranderingen. Brasher en Perkins (1978) hebben aangetoond dat de afbraaksnelheid van mest veel hoger is dan die van strooisel. Schapemest afkomstig van een mengsel van *Festuca/Agrostis* was na 200 dagen geheel verdwenen, terwijl bij strooisel van hetzelfde mengsel na 400 dagen nog 26% aanwezig was.

Ook de mineralisatie vanuit dierlijk excrement verloopt veel sneller dan vanuit strooisel. Floate (1970) vond dat van 100 delen N in een *Festuca/Agrostis* vegetatie binnen 12 weken 0-9 delen via de weg van het strooisel gemineraliseerd terugkwamen, terwijl 63-65 delen terugkwamen via de dierlijke excrementen. Voor P bedroegen die getallen resp. 14-58 en 77-100 delen.

Begrazing levert dus versneld nutriënten terug aan de bodem, doordat de 'strooiselweg' deels vervangen wordt door de weg van het dierlijk excrement. Volledigheidshalve moet vermeld worden dat begrazing ook een aantal verliesposten met zich meebrengt (NH₄-verlies, snellere uitloging etc.), maar desondanks vindt Floate (1970) dat de omlooptijd van N onder invloed van begrazing wel vertienvoudigd kan worden. Harrison (1978) meldt ook een vertienvoudiging van de omloopsnelheid van P bij begrazing. Als gevolg van begrazing kan bij een afnemende totale hoeveelheid N en P de omloopsnelheid dus sterk verhoogd worden.

Naast het effect op de nutriëntencyclus kan men zich ook afvragen hoeveel nutriënten er nu eigenlijk afgevoerd worden met het verwijderen van de grazers. Anders gesteld: hoe is de ruimtelijke verdeling van de nutriënten in het begraasde systeem. Perkins (1978) heeft daartoe een systeem bestudeerd, waarin een vegetatie met de grassen *Agrostis* en *Festuca* beweide werd door 1,5 schapen per ha. Hij onderzocht hierin de volgende drie onderdelen: de bodem, van 0-30 cm, het strooisel, en de begroeiing samen met de grazende dieren (Tabel 1). Het bleek, dat zich in het laatste onderdeel, dus in de begroeiing en de schapen samen, slechts een klein deel bevond van het totaal aan nutriënten dat in de bodem werd aangetroffen. Een nog kleiner gedeelte wordt afgevoerd. Het resultaat is, dat er jaarlijks minder dan 0,5% van de in de bodem aanwezige voorraad mineralen wordt afgevoerd.

Bij het denken over nutriëntenbalansen dient zeker ook rekening gehou-



den te worden met de nutriënten die via de atmosfeer (droog en nat) de grond bereiken. Het kan bij stikstof gaan om hoeveelheden in de grootte-orde van bijvoorbeeld 4 gram per vierkante meter per jaar. Dit is meer dan hetgeen als afvoer door begrazen en hooien werd gemeten in het Westerholt (zie tabel 2 en het Westerholtvoorbeeld dat hierna wordt besproken). Dit aspect van de depositie wordt in de hier gepresenteerde gegevens en de discussie verder buiten beschouwing gelaten.

Productiviteit, diversiteit en het verschijnen van "schrale" soorten

Uit het hiervoor gegeven overzicht lijkt de conclusie dat *begrazing niet leidt tot verschralling*, in de zin van aanzienlijk afnemende nutriëntengehaltes op korte termijn (10-20 jaar?), gerechtvaardigd. Blijft natuurlijk de vraag waarom dan wel "schralere" plantesoorten verschijnen en de productie van de vegetatie terugloopt. Het antwoord kan gezocht worden in andere effecten van begrazing dan die op de nutriënten, zoals het effect van betreding door de grazers en het effect van uitwerpselen op de bodempH. Deze effecten lijken echter marginaal (Blom, 1979; Wind, 1980).

Mogelijk is het antwoord een kwestie van interpretatie. Het effect van begrazing kan in een model worden weergegeven, waarbij de productie en de indicatorsoorten verklaard kunnen worden vanuit de nutriënten (Fig. 5). Voor de korte termijn lijkt dit model niet aantrekkelijk. Een alternatief zou het volgende model kunnen zijn, dat het effect van begrazing op nutriënten niet in de beschouwing betreft (Fig. 6). Een model dat productie en indicatorsoorten verklaart vanuit een effect van begrazing op de structuur en met name op de dichtheid van de vegetatie. Het gaat ervan uit dat begrazing de structuur en productiviteit van de vegetatie beïnvloedt door wegvreten en betreden van het gewas waardoor de vegetatie opener wordt en er vestigingskansen voor nieuwe plantesoorten ontstaan. Het gevolg is een toename van het aantal soorten, waarbij ook minder produktieve soorten zijn. Dit model benadert misschien kortetermijn effecten en verklaart de (schijnbare) tegenstelling tussen de resultaten van de directe en indirecte methode.

Een illustratief voorbeeld

Het voorgaande wordt aardig geïllustreerd door het voorbeeld van het Westerholt, een 11 ha groot terrein op zandgrond bij Eext in Drenthe. Het betreft een cultuurgrasland dat voorheen intensief werd gebruikt en sedert 1972 's zomers door 50 en 's winters door ongeveer 25 schapen wordt begrast. Ter vergelijking wordt een deel dat niet begrast wordt, gehooit. Op de intensief begraste terreingedeelten is het aantal plantesoorten in de permanente kwadraten toegenomen, evenals op het hooiland. Bodemchemische analyse laat zien dat stikstof, fosfor en kalium onder beide regiems niet zijn afgenomen (Fig.

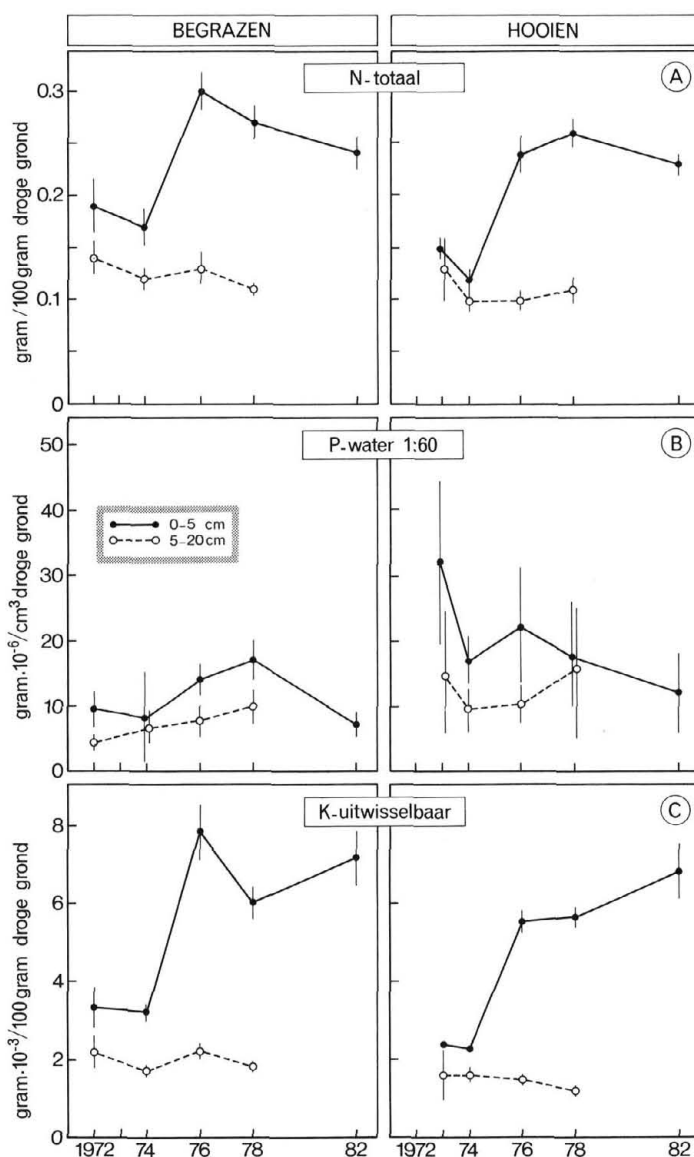


Fig. 7 A-C. Verloop van N-totaal (A), P-wateroplosbaar (B) en K-uitwisselbaar (C) in 0-5 cm en 5-20 cm bij begrazen en hooien op oud cultuurgrasland op zandgrond na het beëindigen van bemesting in 1971.

Fig. 7 A-C. N-total (A), P-water (B), and K-exchangeable (C) in 0-5 cm and 5-20 cm under grazing and hay-making on old grassland on sandy soil after cessation of the application of fertilizers in 1971.

lustreerd door het voorbeeld van het Westerholt, een 11 ha groot terrein op zandgrond bij Eext in Drenthe. Het betreft een cultuurgrasland dat voorheen intensief werd gebruikt en sedert 1972 's zomers door 50 en 's winters door ongeveer 25 schapen wordt begrast. Ter vergelijking wordt een deel dat niet begrast wordt, gehooit. Op de intensief begraste terreingedeelten is het aantal plantesoorten in de permanente kwadraten toegenomen, evenals op het hooiland. Bodemchemische analyse laat zien dat stikstof, fosfor en kalium onder beide regiems niet zijn afgenomen (Fig.

7A-C). Ook op het Westerholt wordt, vergeleken met de totale nutriëntenvoorraad, weinig afgevoerd onder invloed van het graasbeheer (Tabel 2). Door hooien worden duidelijk meer mineralen afgevoerd. Engels raai gras indiceert een hoge mate van bodemvruchtbaarheid. De bedekking van deze soort daalt op het Westerholt na het achterwege laten van bemesting, maar de soort handhaaft zich bij begrazen op een hoger niveau dan bij maaien (Fig. 8A). In overeenstemming hiermee is de veel sterkere toename in bedekking van Reukgras (*Anthoxanthum odoratum*),

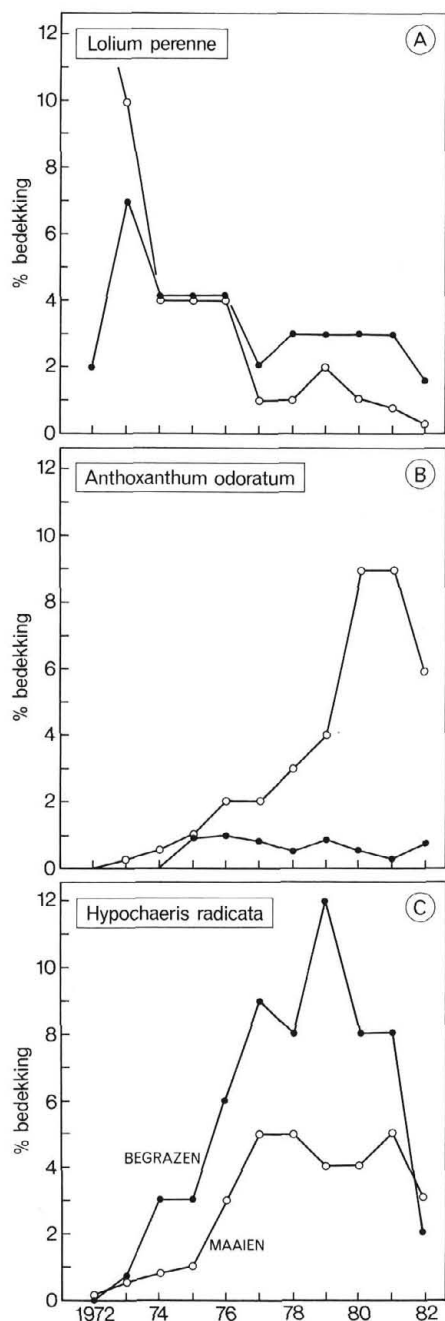
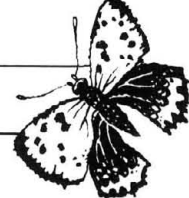


Fig. 8 A-C. Verloop van de bedekking bij begrazen en hooien van Engels raaigras (A), Reukgras (B) en Biggekruid (C) op oud cultuurgrasland op zandgrond na het beëindigen van bemesting in 1971.

Fig. 8 A-C. Cover (%) of *Lolium perenne* (A), *Anthoxanthum odoratum* (B) and *Hypochaeris radicata* (C) on old grassland on sandy soil after cessation of the application of fertilizers in 1971.

een soort die een geringe mate van bodemvruchtbaarheid indiceert, bij maaien in vergelijking tot begrazen (Fig. 8B). Samenvattend lijkt het duidelijk dat bij maaien de beschikbaarheid van nutriënten sneller daalt dan bij begrazen.

Schijnbaar strijdig met het voorafgaande is, dat de bedekking van Biggekruid (*Hypochaeris radicata*), dat een nog geringere mate van voedselrijkdom aangeeft dan Reukgras, bij begrazen een hogere bedekking bereikt dan bij maaien (Fig. 8C). Bovendien stijgt de bedekking van Biggekruid bij begrazen in een vroeger stadium dan bij maaien, terwijl bij beide maatregelen de tegen de bodem aangedrukte rozet niet wordt beschadigd. Deze schijnbare tegenstrijdigheid kan als volgt verklaard worden.

Bij beide beheersmaatregelen kan Biggekruid zaad produceren, omdat het maaitijdstip na de bloei valt en de bloeiwijzen maar gedeeltelijk gegeten worden. Bij begrazen wordt de vegetatie vanaf het begin van het experiment steeds kort en open gehouden, hetgeen handhaving en uitbreiding van laag groeiende soorten inhoudt. Bij maaien duurt het een aantal jaren voor de bovengrondse biomassa zodanig is afgenomen, dat een voldoende open zode ontstaat voor uitbreiding van Biggekruid. De hoeveelheid (en wellicht de kwaliteit van) het op de bodem vallend licht lijkt hierbij een rol te spelen.

Literatuur

- Blom, C. W. P. M., 1979. Effects of trampling and soil compaction on the occurrence of some *Plantago*-species in coastal sand dunes. Baars en Morel, Rotterdam.
- Brasher, S. & D. F. Perkins, 1978. The grazing intensity and productivity of sheep in the grassland ecosystem. In: Production ecology of British moors and montane grassland. O. W. Heal and D. F. Perkins (eds.) pp. 354-374.
- Bülow-Olsen, A., 1980. Net primary production and net secondary production from grazing an area dominated by *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. by nursing cows. Agroecosystems 6, 1:55-56.
- Elberse, W. T. I., J. P. van den Bergh, & J. G. P. Dirven, 1983. Effects of use and mineral supply on the botanical composition and yield of old grassland on heavy-clay soil. Neth. J. Agric. Sci. 31:63-68.
- Ellenberg, H., 1974. Indicator values of vascular plants in Central Europe. Scripta geobotanica, Goltze, Göttingen.
- Floate, M. J. S., 1970. Mineralisation of nitrogen and phosphorus from organic materials of plant and animal origin and its signifi-

cance in the nutrient cycle in grazed uplands and hill soils. J. Br. Grassl. Soc. 25:295-302.

Green, B. H., 1972. The relevance of seral eutrophication and plant competition to the management of successional communities. Biol. Cons. 4, 5:378-383.

Harrison, A. F., 1978. Phosphorus cycles of forest and upland grassland ecosystems and some effects of land management practices. Phosphorus in the environment: Its Chemistry and Biochemistry (Ed. R. Potter & D. W. Fitzsimmon), pp. 175-199. Cisa Foundation Symposium 57, 1977. Elsevier, Amsterdam.

Klapp, E., 1965. Wiesen und Weiden, eine Grünlandlehre. Verlag P. Parey, Berlin.

Kruijne, A. A., D. M. Vries, & H. Moooi, 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. Pudoc, Wageningen.

Oosterveld, P., 1975. Beheer en ontwikkeling van natuurreservaten door begrazing. Natuur en Landschap 29:161-171.

Perkins, D. F., 1978. The distribution and transfer of energy and nutrients in the *Agrostis-Festuca* system. In: Production ecology of British moors and montane grasslands. O. W. Heal and D. F. Perkins (eds.), pp. 375-395.

Rorison, I. H., 1971. The use of nutrients in the control of the floristic composition of grasslands. In: The scientific management of animal and plant communities for conservation. E. Duffey and A. S. Watt (ed.) 65-77.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1979. Natuurbeheer in Nederland: Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.

Wind, K., 1980. Botanische samenstelling van grasland bij extensivering van gebruik. Meded. 52, L. H. Wageningen. Pudoc, Wageningen.

Drs. A. E. Hendriks

Drs. G. N. J. ter Heerdt

Drs. J. P. Bakker

Biologisch Centrum,

Vakgroep Plantenecologie

Postbus 14

9750 AA Haren (Gn.)

Summary

Impoverishing the soil by grazing?

Grazing at low stocking rates as a management practice for nature conservation aims in many cases amongst other things at impoverishing the soil of formerly fertilized agricultural areas. Despite obvious removal of nutrients, soil chemical analyses reveal stable total amounts of N, P and K. Nevertheless a decreased biomass production and an increase of species indicating nutrient poor soil conditions are observed. Grazing probably influences the amount of available nutrients at the long term. Short and intermediate term succession may be largely governed by structural changes in the canopy influencing for instance the amount of light reaching the soil and chances for establishment of new species.