

K-0230

Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een literatuurstudie

M. Buil



RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER

Arnhem, Leersum en Texel



L-0230

E-257599

BEGRAZING VAN HEIDEVEGETATIES DOOR EDELHERT EN MOEFLON;
EEN LITERATUURSTUDIE

M. Buil

RIN-rapport 87/24

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Arnhem

1987

Dit rapport is uitgegeven door het Rijksinstituut voor Natuurbeheer
in samenwerking met de vereniging 'Vrienden van de Hoge Veluwe'
onder redactie van W.H. Diemont en H. Siepel.

Foto omslag: P.G.A. Timmerbeil



INHOUD

Voorwoord	5
1 Inleiding	6
2 Heidevegetaties als voedselbron	6
2.1 Bepaling van voedselkwaliteit	
2.1.1 Plantaardige factoren	
2.1.2 Dierlijke factoren	7
2.2 Primaire produktie en kwaliteit	9
2.2.1 <i>Calluna vulgaris</i>	
2.2.1.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie	
2.2.1.2 Respons op begrazing	10
2.2.1.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde	
2.2.2 <i>Molinia caerulea</i>	11
2.2.2.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie	
2.2.2.2 Respons op begrazing	12
2.2.2.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde	
2.2.3 <i>Deschampsia flexuosa</i>	13
2.2.3.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie	
2.2.3.2 Respons op begrazing	
2.2.3.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde	14
3 Grazers voor heidevegetaties	15
3.1 Indeling van de grazers	
3.1.1 "Browsers"	
3.1.2 "Grazers"	16
3.1.3 "Intermediate feeders"	
3.1.4 "Blinde darm fermenteerders"	
3.2 Voedselkeuze m.b.t. <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> en <i>Molinia caerulea</i>	17
3.2.1 Ree	
3.2.2 Edelhert	18
3.2.3 Schaap (moeflon)	
3.2.4 Rund	19
3.2.5 Konijn	
3.2.6 Paard	

3.3 Voedselbehoefte van en benutting door het edelhert en het schaap (moeflon)	20
4 Begrazingsdichtheden	21
4.1.1 Algemeen	22
4.1.1.1 Edelhert op Moliniavegetatie	
4.1.1.2 Moeflon op Moliniavegetatie	
4.1.2 Begrazingsdichtheid op Deschampsiavegetatie	23
4.1.3 Begrazingsdichtheid op Callunavegetatie	
4.1.3.1 Edelhert op Callunavegetatie	
4.1.3.2 Moeflon op Callunavegetatie	
4.1.3.2.1 Moeflon op Deschampsia grasheide	24
4.1.3.2.2 Moeflon op Moliniagrassheide	
4.2 "Hoge Veluwe"	25
5 Samenvatting en konklusies	27
Literatuur	29

VOORWOORD

Een van de doelstellingen van onze vereniging is de bevordering van wetenschappelijk onderzoek naar flora en fauna op de Hoge Veluwe. Hebben de laatste jaren daarbij vooral gestaan in het teken van het bewaarde landschap, zo zullen de nu komende jaren zonder enige twijfel meer en meer onze aandacht vragen voor het te bewaren landschap. In deze ontwikkeling past een groeiende belangstelling, ook van onze vereniging, voor de instandhouding en verbetering van de nog op de Hoge Veluwe aanwezige heidevegetatie.

De bijdrage, daaraan, van de begrazing dezer vegetatie door de in het Park aanwezige en - wellicht nog - niet aanwezige diersoorten heeft de eeuwen door de aandacht van de mens gehad. De snelle achteruitgang, kwantitatief maar vooral ook kwalitatief, van de nog aanwezige heide dwingt tot nieuwe bezinning op dit probleem.

Bijgaande, door onze vereniging mede mogelijk gemaakte studie van de heer Buil beoogt daaraan een bijdrage te leveren. Zeker niet de eerste, even zeker niet de laatste. Een woord van oprechte dank voor deze bijdrage moge deze inleiding bij de lezer besluiten!

G.J. Stapelkamp

Voorzitter Vereniging Vrienden
van De Hoge Veluwe

1 INLEIDING

Tegenwoordig worden meer en meer 'huisdieren' van schaaap en geit tot en met runderen uit Zweden en Schotland, teruggefokte oerossen uit Oostenrijk, ponies, Przewalskipaarden en zogenaamde Tarpans uit Polen ingezet om begrazingswerk te verrichten. Het doel daarbij is het behouden of stimuleren van vegetaties zonder ingreep van de mens. Vanouds worden hiervoor op heidevelden al schaaapen ingezet.

Hierdoor is op de achtergrond geraakt dat in vele gebieden, die voor begrazing in aanmerking komen, andere dieren in het wild leven die ook grazen. In veel gevallen, zoals in heidegebieden, wordt het wild echter bijgevoerd. Het is wellicht mogelijk dat met name heidevegetaties meer voedsel aan de in het wild levende dieren, zoals edelhert en moeflon, kunnen leveren dan wel wordt aangenomen. Dit zou betekenen:

- a. dat (een deel van) de bijvoeding overbodig is,
- b. dat de in het wild levende dieren een substantieel aandeel kunnen hebben bij het noodzakelijke onderhoud van heidevegetaties.

Door middel van een literatuuronderzoek is nagegaan of:

- het edelhert en moeflon alleen op een heidevegetatie kunnen leven,
- deze dieren in staat zijn om 10-40% van de jaarlijks geproduceerde primaire produktie in heidevegetaties te verwijderen (een dergelijke begrazingsdruk zou namelijk betekenen dat deze dieren een deel van het noodzakelijke heidebeheer voor hun rekening kunnen nemen en schaaapen overbodig maken).

2 HEIDEVEGETATIES ALS VOEDSELBRON

2.1 Bepaling van voedselkwaliteit

2.1.1 Plantaardige factoren

Het aantal voedermiddelen waarvan de verteerbaarheid middels een verteringsproef is onderzocht is zeer beperkt. Om toch verder te komen tracht men uit dit beperkte aantal proeven, verbanden te vinden tussen de verteerbaarheid en het gehalte aan essentiële stoffen van het voedsel. Daarvoor wordt het voedsel opgesplitst in verschillende componenten, rekening houdend met de verteringsgang in de herkauwer. Vervolgens stelt men de verbanden vast tussen de verteerbaarheid en de chemische

samenstelling (Deinum 1980).

De voedselkwaliteit kan op twee manieren geanalyseerd worden:

1. Weende analyse
2. Van Soest analyse

De Weende analysetechniek is al ongeveer honderd jaar in gebruik en geldt als verouderd. De ongeveer twintig jaar oude Van Soest analysetechniek geeft betere resultaten (Deinum 1980).

In de Van Soest analyse wordt het voedsel opgesplitst in celinhoud en celwand componenten. De celinhoudcomponenten worden gevormd door eiwit, mineralen, nitraat, oplosbare koolhydraten, vetten en organische zuren. De celwand bestaat uit cellulose, hemicellulose en lignine.

De pensflora van de herkauwer tast de celinhoud en de celwand in verschillende mate aan. De celinhoud is voor vrijwel 100% verteerbaar terwijl de mate waarin de celwand verteerd wordt variabel is. De celwandcomponenten cellulose en hemicellulose, zijn op zichzelf goed verteerbaar, maar de lignine is onverteerbaar. Doordat de lignine tussen de cellulose en hemicellulose vezels verweven ligt, vermindert het de bereikbaarheid van de vezels voor de pensflora en haar enzymen. Vandaar dat lignine de verteerbaarheid van cellulose en hemicellulose remt (Deinum 1980). Er is dan ook een lineair verband tussen ligninegehalte van de celwand en de verteerbaarheid ervan.

Naast lignine beïnvloeden ook tanninen en SiO_2 de verteerbaarheid van het voedsel. Tanninen remmen de bacteriële afbraak van het voer. SiO_2 beïnvloedt de verteerbaarheid op ongeveer dezelfde wijze als lignine.

Het cutine, dat in diverse plantensoorten (heide, boomschors) voorkomt is evenals lignine onverteerbaar, maar remt de vertering van de celwand niet.

2.1.2 Dierlijke factoren

De potentiële voederopname door een herkauwer wordt bepaald door:

- a. de ruimte die in het maagdarmkanaal aanwezig is. Die ruimte hangt af van de diersoort.
- b. de snelheid waarmee de ruimte gevuld en gelegegd wordt. De doorstromingsnelheid van het voedsel wordt beïnvloed door de verteerbaarheid van het voedsel, de pH in de pens en het eiwitgehalte van het voedsel.

Wanneer de vertering van het voeder langzaam verloopt dan blijft de pens

relatief lang gevuld. Dit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een soort zeef (ruminovetculaire plooi) tussen de pens en de netmaag. De "zeef" verhindert dat de grotere celwandfragmenten de pens kunnen verlaten, voordat ze voldoende verkleind zijn. Wanneer de pens lang gevuld blijft wordt bij gevolg de voederopname van het dier laag. Soms wordt de voederopname zo laag, dat het dier niet genoeg meer binnen krijgt om in zijn eigen onderhoudsbehoefte te voorzien en zal het gewicht verliezen. Een hoog percentage aan celwandcomponenten in het voer remt dus, afhankelijk van de verteringssnelheid ervan, de voederopname.

De optimum pH van de pens ligt tussen 6 en 7. Wanneer het gehalte aan celinhoudcomponenten hoog is en dus het gehalte aan celwandcomponenten laag is, gaat dit gepaard met een sterke vetzuurproductie. Die productie kan zo groot worden dat de pH in de pens daalt. De voedselopname neemt dan af, doordat het lichaam de verwerking niet kan bijhouden en ook (indirekt), doordat het dier de pH daling probeert te neutraliseren via het basische speeksel en door te herkauwen. Wanneer herkauwbehoefte toeneemt, wordt de behoefte groter aan een dieet dat rijk is aan celwandcomponenten.

Wanneer de dieren niet in die behoefte kunnen voorzien sterven ze aan aciditose. Doordat de pensflora zich gemakkelijk aan kan passen aan een geleidelijk veranderend voedselaanbod, zal een verzuring van de pens uitsluitend optreden na een abrupte overschakeling op voer met een hoog celinhoudgehalte (krachtvoer). Bij edelherten is door Van de Veen (1979) waargenomen dat de dieren een verhoogde ruwvoerbehoefte vertoonden (door te "schillen") in de voorzomer (hoog gehalte aan celinhoud in het voer) en in de winter (idem, door bijvoeren), waardoor het optreden van aciditose wordt tegengegaan.

Het eiwitgehalte van het voedsel beïnvloedt de doorstromingssnelheid indirect via de verteerbaarheid. Het eiwitgehalte van het voedsel moet voldoende zijn om de pensflora te laten groeien. Wanneer het eiwitgehalte in de pens te laag wordt, stagneert de groei van de pensflora. Doordat de uitstroming van bacteriën uit de pens de groei overtreft, stagneert de vertering en daarmee de voederopname. Vervolgens kan het dier verhongeren. Herkauwers beschikken echter over een efficiënt stikstof-recyclingsysteem, waardoor de eiwitbehoefte gering is. Afhankelijk van het eiwitgehalte van het voer, is de herkauwer in staat om ureum via de speekselklieren te recyclen. De bacterieflora, die op dergelijke eenvoudige stikstofverbindingen kan leven, is in staat om hieruit

bacterie-eiwit te synthetiseren. De herkauwer dekt hier vervolgens zijn eigen behoefte mee. Het eiwitgehalte van het voedsel voor herkauwers is voldoende wanneer het hoger dan 6,4% (ca. 1% stikstof) is (Zemmelink 1976). Naast stikstof-recycling bestaat nog een pH-afhankelijke manier om eiwitten efficiënt te gebruiken: door tanninen te eten kan het dieeteiwit bij een lage pH beschermd worden voor aantasting door de pensflora. Wordt de pH hoger dan 7 dan kan een dieet met een te hoog eiwitgehalte toch verwerkt worden (Van de Veen 1979). De dieeteiwitten worden dan rechtstreeks in de dunne darm (pH) geabsorbeerd en niet eerst omgezet in bacterie-eiwit (zonder dat dit weer veel invloed heeft op de vetzuurproductie en celwandvertering in de pens). Zolang het gehalte aan celwandcomponenten boven de 50% blijft, speelt de verteringssnelheid van de celwanden de grootste rol bij de doorstroming (Deinum 1980).

2.2 Primaire produktie en kwaliteit

Bij de inventarisatie van de primaire produktie beperkten we ons tot drie vegetatietypen:

1. vegetatie gedomineerd door *Calluna vulgaris* (struikheide)
2. vegetatie gedomineerd door *Molinia caerulea* (pijpestrootje)
3. vegetatie gedomineerd door *Deschampsia flexuosa* (bochtige smele)

2.2.1 *Calluna vulgaris*

2.2.1.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie

Diemont e.a. (1982) schat de maximale jaarlijkse bovengrondse produktie voor gebrande heide op 1,5 tot 2,2 ton.ha⁻¹. Voor geplagde situaties geeft hij een maximale bovengrondse produktie van 1 ton.ha⁻¹. We beperken ons nu tot de gebrande heide.

Omdat de jaarlijkse bovengrondse produktie niet alleen uitlopers, maar ook bloemen en een toename van houtige delen omvat, moeten we de produktie aan uitsluitend groene delen lager schatten. Hier komt nog bij dat de temporele en ruimtelijke variatie in bovengrondse produkties tussen, de heidevegetaties onderling, aanzienlijk is. Vandaar dat we (aan de veilige kant) de jaarlijkse produktie aan groene delen schatten op 1 ton.ha⁻¹.

2.2.1.2 Respons op begrazing

De produktiviteit van heide verandert niet wanneer 40% van de jaarlijkse uitloperproduktie verwijderd wordt (Grant e.a. 1982). Wanneer 80% van de uitlopers weggeknipt wordt neemt de produktie af tot 66% van die van het jaar ervoor. Gesteld dat knippen eenzelfde effect heeft als begrazen en dat de Schotse omstandigheden vergelijkbaar zijn met de omstandigheden in ons land, verandert de maximale bovengrondse produktie niet wanneer tot $0,40 \times 1000 = 400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ per jaar verwijderd wordt, is die hoeveelheid groter, dan neemt de produktiviteit van de vegetatie af.

2.2.1.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde

Gedurende het groeiseizoen van de hei (april-oktober) verandert de chemische samenstelling van de uitlopers. Het stikstofgehalte neemt geleidelijk af, terwijl het aandeel celwandcomponenten toeneemt. Milne e.a. (1979) geven een afname van het stikstofgehalte van 2,20% in mei tot 1,32% in september. Tegelijkertijd neemt het aandeel celwandcomponenten toe van 32,2% tot 42,0%. Wanneer voorheen 40% van de uitlopers verwijderd wordt, is de afname resp. toename van het stikstofgehalte en gehalte aan celwandcomponenten geringer. Bij knippen (begrazen) neemt de kwaliteit van de uitlopers (hergroei) dus toe.

Milne e.a. (1979) en Grant e.a. (1982) hebben met behulp van verterings- en opnameproeven de kwaliteit van heide bepaald als voer voor schapen (Scottish Blackface). Zij drukken de kwaliteit uit in de opname van de hoeveelheid verteerbare organische stof, waarin de doorstroom-snelheid reeds is verdisconteerd.

De verteerbaarheid van de organische stof nam af van 0,48-0,64 tot 0,37-0,55 van resp. in juni/juli en september/oktober geselecteerde diëten.

Dit duidt op een afname van de kwaliteit van het voer in de periode juni-oktober. Deze afname wordt echter niet alleen veroorzaakt door een afname in kwaliteit van de vegetatie, maar ook door een afname van de selektiemogelijkheden naarmate de begrazingsperiode vordert.

De opname van verteerbare organische stof (OVOS) en dat de Schotse omstandigheden vergelijkbaar zijn met de omstandigheden in ons land was nauwelijks of niet voldoende om de schapen in hun onderhoud te voorzien. Deze varieerde van $15,7-28,4 \text{ g} \cdot \text{kg W}^{0,75} \cdot \text{d}^{-1}$ in de zomer tot $9,4-25,5 \text{ g} \cdot \text{kg}$

$W^{0,75} \cdot d^{-1}$ in de herfst. In het vijfde begrazingsjaar lagen de waarden nog lager: 12,7-23,1 g.kg $W^{0,75} \cdot d^{-1}$ in de herfst (Milne e.a. 1979).

Aangezien de onderhoudsbehoefte van het schaap op 25-28 g verteerbare organische stof.kg $W^{0,75} \cdot d^{-1}$ gesteld wordt, hoeft het door Milne gekonstateerde gewichtsverlies van de schapen niet te verbazen.

Milne geeft als relatie tussen opname van organische stof (OOS) en organische stofverteerbaarheid (OSV) de volgende vergelijking:

$$OOS = 0,64 \times OSV + 2,1 \text{ (eenheid: g.kg } W^{0,75} \cdot \text{dag}^{-1})$$

Hieruit is de relatie tussen opgenomen verteerbare organische stof (OVOS) en organische stofverteerbaarheid (OSV) te vinden door OOS met OSV te vermenigvuldigen:

$$OVOS = (0,63 \times OSV + 2,1) \times OSV \text{ (eenheid: g.kg } W^{0,75} \cdot \text{dag}^{-1})$$

Uitgaande van een onderhoudsbehoefte van 25-28 g.kg $W^{0,75} \cdot d^{-1}$, is hieruit te berekenen dat de verteerbaarheid van de heide hoger moet zijn dan 60-65%, om aan de onderhoudsbehoefte van een schaap te kunnen voldoen. Omdat dit meestal niet het geval is moet het schaap een gedeelte van het dieet met voer van betere kwaliteit kunnen aanvullen.

Op basis van de relatie tussen de verhouding gras-heide in het dieet en de bijbehorende opname van verteerbare organische stof (Milne & Bagley 1976), stelt Grant (1984) dat een schaap minimaal 50% gras in zijn dieet moet hebben.

2.2.2 *Molinia caerulea*

2.2.2.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie

Het groeiseizoen van *Molinia* loopt van mei tot juli/augustus, waarna het gras in september/oktober afsterft. Bovengrondse biomassabepalingen in september geven een goede indruk van de produktie (Van Wijk i.v.b.).

De produktie van *Molinia* is erg variabel. Branden heeft een produktieverhogend effect, terwijl maaien de produktie vermindert. Dit wordt verklaard door resp. een toenemende en afnemende nutriëntenbeschikbaarheid. In de Mariapeel (Janssen & Diemont in Grant 1984) en Kootwijk (Diemont e.a. 1982) zijn hooiprodukties gemeten van 2,4 tot 4,8 ton droge stof.ha⁻¹.

2.2.2.2 Respons op begrazing

In de Mariapeel werd het eerste jaar na branden een produktie gemeten van 5,7 ton ds. ha⁻¹. Door ieder jaar te maaien nam die produktie in de jaren daarop af tot resp. 2,7, 2,1 en 1,1 ton.ha⁻¹. Bij Kootwijk gaf de Moliniaproduktie een soortgelijk beeld te zien. Daar nam ze af van 2,4-3,8 tot 0,8-2,6 ton ds.ha⁻¹, na vier jaar maaien. Verder bleek dat de produktie sterker afnam wanneer het maaisel afgevoerd werd (Diemont e.a. 1982).

Als we aannemen dat begrazing te vergelijken is met maaien en afvoeren, dan kunnen we uit de gegevens van Kootwijk en de Mariapeel de produktie op langere termijn schatten (Kootwijk: produktie = $1,79 / (x + 1) + 0,70$, Mariapeel: produktie = $5,86 / (x + 1) - 0,15$, x is het aantal jaren dat er gemaaid is). Die produktie bedraagt dan ongeveer 1000 kg ds.ha⁻¹. Vanwege verliezen door vertrapping kan hiervan maximaal de helft (door runderen) gegeten worden. De reëel beschikbare produktie voor begrazing bedraagt op langere termijn dus ongeveer 500 kg ds.ha⁻¹ jr⁻¹.

2.2.2.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde

Naarmate het groeiseizoen vordert neemt de kwaliteit van Molinia af. Het stikstofgehalte daalt van rond 2,5% in juni (Van de Veen 1979) tot 1,4 à 1,8% in september (Diemont e.a. 1982). Van gemaaide vegetaties neemt het stikstofgehalte na enige jaren af tot 1,2-1,3% in september (Diemont e.a. 1982). Na het afsterven van de Molinia in oktober neemt het stikstofgehalte snel verder af. Vijfenzeventig procent van de stikstof wordt dan uit het blad teruggetrokken en elders (wortels) opgeslagen (Grant 1984). Waarden over het gehalte aan celwanden zijn momenteel niet beschikbaar. Deze zullen met de vordering van het groeiseizoen toenemen en na het afsterven van de Molinia een erg hoge waarde bereiken.

De Molinia bestaat dan wellicht vrijwel uitsluitend uit celwanden.

De verteerbaarheid van de organische stof neemt af van 76,8% midden juni, tot 65,7% begin oktober (Grant 1984). Te verwachten is dat de organische stofverteerbaarheid daarna snel verder daalt.

De opname van verteerbare organische stof van schapen neemt in dezelfde periode af van 52,7 tot 43,2 g.kg W^{-0,75}.d⁻¹. In het groeiseizoen is Molinia dus voer waarop schapen (onderhoudsbehoefte 25-28 g.kg W^{0,75}.d⁻¹) kunnen groeien. De opname van verteerbare organische stof van

runderen neemt in het groeiseizoen af van 80,8 tot 56,2 g.kg $W^{0,75} \cdot d^{-1}$ (Grant 1984). Uitgaande van een onderhoudsbehoefte van 44 g.kg $W^{0,75} \cdot d^{-1}$, kunnen ook runderen in het groeiseizoen op *Molinia* groeien.

2.2.3 *Deschampsia flexuosa*

2.2.3.1 Jaarlijks beschikbare primaire produktie

Voor onbegraasde terreinen geeft Bölow-Olsen (1980) *Deschampsia* produkties die variëren van 0,7 tot 4,4 ton ds.ha⁻¹ jaar⁻¹ aan bovengronds materiaal. Diemont (1982) vindt bij Hoog Buurlo produkties van 1,9-2,3 ton ds.ha⁻¹ jaar⁻¹ en Grant (1984) geeft voor Oost-Schotland produkties aan bovengronds materiaal van 4,3 tot 4,5 ton ds.ha⁻¹ jaar⁻¹. In het laatste geval gaat het echter om een *Deschampsia flexuosa*/*Festuca ovina* vegetaties.

Het lijkt reëel om de jaarlijkse produktie van *Deschampsia* op 2 à 3 ton ds.ha⁻¹ te schatten.

2.2.3.2 Respons op begrazing

Door de vegetatie herhaaldelijk te maaien neemt de jaarlijkse produktie af. Afhankelijk van het al dan niet verwijderen van het maaisel, nam de hooiproduktie bij Hoog Buurlo na drie jaar maaien af tot 30-40%. Bij verwijdering van het maaisel bedroeg de hooiproduktie na 3 jaar 0,8 ton ds.ha⁻¹. Bleef het maaisel liggen dan bedroeg de produktie 0.9-1.0 ds.ha⁻¹ (Diemont e.a. 1982).

Onder invloed van begrazing lijkt de produktie van *Deschampsia* eveneens af te nemen. Bölow-Olsen (1980) vond voor begraasde terreinen produkties aan levend materiaal van 2270-3080 kg ds.ha⁻¹, tegenover 2810-4410 kg ds.ha⁻¹ voor niet begraasde terreinen (tabel 1).

Tabel 1. De gemiddelde maximumproduktie aan bovengronds materiaal van enkele *Deschampsia flexuosa* weiden in Mols Bjerger, Denemarken (Bölow-Olsen 1980).

	1974	1975	1976	1977	1978 (kg.ha ⁻¹)
begraasd	2700	3080	2520	2450	2270
niet begraasd	2810	4280	4410	3070	3960

De jaarlijkse produktie lijkt bij begrazing terug te lopen tot ongeveer 2 ton.ha⁻¹. Dit zou overeenstemmen met een schatting van Bokdam (pers.med.) t.a.v. de gemiddelde produktie van een *Deschampsia*vegetatie in Nederland.

De verwijdering van primaire produktie tijdens het groeiseizoen is eveneens van invloed op de hoogte van de maximale produktie. Uit knipproeven is namelijk gebleken dat de som van verschillende knipproeven over het jaar, minder is dan de totale primaire produktie zonder knippen (Grant 1984).

De jaarlijks geproduceerde hoeveelheid groene delen ligt daarom op langere termijn tussen 1000 tot 2000 kg ds.ha⁻¹. Hiervan kan ongeveer de helft voor begrazing benut worden (Bokdam, pers.med.). Dit komt overeen met een voor begrazing beschikbare jaarlijkse produktie van 500-1000 kg ds.ha⁻¹, gemiddelde 750 kg ds.ha⁻¹.

2.2.3.3 Voerkwaliteit en voedingswaarde

Tijdens het groeiseizoen neemt de gemiddelde kwaliteit van *Deschampsia* af. De verteerbaarheid van de organische stof neemt in de periode mei-eind juni af van 75% tot 57%. De daaropvolgende hergroei vertoont een hogere verteerbaarheid. Op een leeftijd van 3, 6 en 15 weken bedroeg de verteerbaarheid van de hergroei resp. 73, 72 en 62% (Black 1967). In de winter blijft *Deschampsia* tamelijk constant van kwaliteit (Black 1967). De verteerbaarheid van de groene delen blijft hoog (Bokdam, pers.med.).

Grant (1984) geeft waarden voor de verteerbaarheid van de organische stof die in de periode eind mei-midden oktober afnemen van 79% tot 56%. Het betreft hier diëten van schapen en runderen.

De opname van verteerbare organische stof neemt voor schapen in de

bovenstaande periode af van 60,5 tot 32,0 g.kg $W^{0,75} d^{-1}$. Bij runderen loopt de afname van 73,2 tot 40,2 g.kg $W^{0,75} d^{-1}$. Gezien de onderhoudsbehoefte van beide diersoorten (schapen 25-28, runderen 44 g.kg $W^{0,75} d^{-1}$), kunnen zowel schapen als runderen op Deschampsia groeien, maar moeten runderen in november bijgevoerd worden. Dit laatste is ongetwijfeld te wijten aan de geringe dieetselectie waartoe de runderen in staat zijn.

3 GRAZERS VOOR HEIDEVEGETATIES

3.1 Indeling van de grazers

Aan de hand van de pensmorfologie worden herkauwers ingedeeld in drie groepen (Hofman 1973):

1. "browsers"
2. "grazers"
3. "intermediate feeders"

Voor begrazing van heidevegetaties komen herkauwers en blinde darm fermenteerders in aanmerking.

3.1.1 "Browsers"

Browsers (bijv. het ree) beschikken over een relatief kleine pens en zijn aangewezen op de vertering van snel fermenterende substraten (celinhoud). Het gehalte aan celinhoud in het dieet moet hoog zijn. Dit wordt bereikt door dieetselectie.

In slechte tijden (winter) wanneer het aanbod van voedsel met een hoog gehalte aan celinhoud gering is, neemt de doorstroomsnelheid van het voedsel af. In dat geval zijn de dieren aangewezen op de in de goede tijd opgebouwde reserves. Doordat de dieren aangepast zijn aan een snelle doorstroming van het voedsel, kunnen ze bij een overvloedig aanbod van geschikt voedsel veel eten en grote reserves opbouwen. Zo is de voedselopname van een eiland 's zomers zes keer zo groot dan 's winters (Van de Veen & Van Wieren 1980).

De belangrijkste kwaliteitsparameter in het dieet van browsers is dus het gehalte aan celinhoud van het voer. Een hoog celinhoudgehalte komt overeen met een goede voerkwaliteit.

3.1.2 "Grazers"

Grazers (bijv. het rund) beschikken over een relatief grote pens en zijn vooral aangewezen op de vertering van celwanden. De doorstromingsnelheid van het voedsel is gering, om de pensflora de gelegenheid te geven om de celwanden af te breken. De dieren beschikken over een matig selektievermogen en leven op een dieet met een relatief hoog gehalte aan celwanden.

Door de langzame doorstroming en de gelimiteerde pensgrootte zijn de dieren slechts in beperkte mate in staat om reserves op te bouwen. 's Zomers is de voedselopname niet groter dan tweemaal de opname in de winter (Van de Veen & Van Wieren 1980). De dieren kunnen de winter overleven doordat ze nog in staat zijn om voer met een hoog celwandgehalte te verteren (2.1.2). De kwaliteit van het voedsel voor 'grazers' wordt vooral bepaald door de aanwezigheid van componenten die de celwandvertering remmen (2.1.2).

3.1.3 "Intermediate feeders"

Intermediate feeders (bijv. het edelhert, schaap) vormen de overgangsgroep en beschikken over de eigenschappen van zowel browsers als grazers. In de goede tijd (voorjaar, zomer) vindt vooral celinhoud-vertering plaats, in de slechte tijd celwandvertering. Hierdoor kunnen de dieren 's zomers hun winsten maximaliseren en 's winters hun verliezen minimaliseren.

Ten allen tijde streven ze naar een celinhoud-/celwandverhouding in het dieet van 1:1. Daarbij is er natuurlijk wel variatie in de verteerbaarheid van het dieet. Door de dieetvoorkeur te verschuiven kunnen de dieren op een afnemende voerkwaliteit reageren. Het dieet varieert dan ook afhankelijk van het seizoen en plaatselijke omstandigheden. Het zijn "opportunistische gelegenheidseters" (Van de Veen & Van Wieren 1980).

3.1.4 "Blinde darm fermenteerders"

Blinde darm fermenteerders (bijv. het paard, konijn) verteren, net als herkauwers, het vezelaandeel van het dieet m.b.v. mikroorganismen. Ze doen dat echter niet in pens, maar in de blinde darm. De vertering van de

celwanden verloopt niet zo efficiënt als bij de herkauwers en de dieren zijn niet of nauwelijks in staat om het bacterie-eiwit te benutten (2.1.2). Bij het paard bedraagt de efficiëntie van celwandvertering ongeveer 65% die van herkauwers (Cunha 1980). Bij het konijn is de efficiëntie geringer (Wallage-Drees 1981).

De doorstroomsnelheid van het voedsel is groot. De voedselbenutting is gebaseerd op de opname van veel voedsel met een laag vezelgehalte. In goede tijden leggen de dieren reserves aan die in slechte tijden benut worden. Het paard wordt gezien als een grazer die zich gedraagt als een browser (Van de Veen & Van Wieren 1980).

In tegenstelling tot het paard gebruikt het konijn wel het bacterie-eiwit, dat beschikbaar komt door fermentatie van de celwanden. Door de zachte eiwitrijke keutels weer op te eten (koprofagie) kan het eiwit toch opgenomen worden in de dunne darm. Desondanks moet het dieet toch voldoende eiwit bevatten. Het konijn kan in die behoefte voorzien d.m.v. een groot selectievermogen (Wallage-Drees 1981).

Het voedsel voor paarden moet eveneens voldoende eiwit bevatten. Paarden zijn echter niet tot extreme dieetselectie in staat, zodat ze afhankelijk zijn van de betere weiden (Cunha 1980).

Voor blinde darm fermenteerders wordt de voedselkwaliteit vooral bepaald door het gehalte aan celinhoud. De dieren zijn minder gevoelig voor de factoren die bij herkauwers de doorstroming remmen.

3.2 Voedselkeuze met betrekking tot Calluna vulgaris, Deschampsia flexuosa en Molinia caerulea

Van het ree, edelhert, schaap (moeflon), rund, konijn en paard is bekeken in hoeverre de dieren Calluna, Deschampsia of Molinia vrijwillig in hun dieet opnemen.

3.2.1 Ree

Het ree is als browser afhankelijk van een dieet met een hoog gehalte aan celinhoud. Door het relatief lage aandeel aan celinhoud, is Calluna, Deschampsia en Molinia geen geschikt voedsel voor reeën. Vandaar dat die soorten ook vrijwel niet in het dieet voorkomen. Alleen bij een erg jonge vegetatie kan het ree nog gebruik maken van Calluna, Deschampsia of Molinia. Op latere leeftijd zijn de planten te vezelrijk en ongeschikt

als voer.

3.2.2 Edelhert

Uit pensanalyses blijkt dat zowel Calluna, Deschampsia als Molinia in het dieet van edelherten voorkomt (Weyland 1975, Van de Veen 1979).

De benutting van Calluna en Deschampsia is aanzienlijk, maar Molinia wordt slechts sporadisch aangetroffen, analyses gebaseerd op pensinhoud van geschoten dieren, dus uit de periode (jachtseizoen) dat het org. stofgehalte van Mol. ± 0 is, hetgeen veroorzaakt kan worden door een groter aantal geanalyseerde pensinhouden uit het jachtseizoen, wanneer Molinia oneetbaar is.

Calluna vormt het hele jaar door een bestanddeel van het dieet, zij het in wisselende aandelen. De bloeiende heide wordt echter niet gegeten. Ten tijde van vruchtzetting neemt het gebruik van de heide door de herten toe en wordt het vervolgens de hele winter door gegeten. Vaak tot het op is (Van de Veen 1979, Grant et al. 1981, Staines et al. 1982, Van den Bos 1984, Dzieciclowski 1970). Bij afwezigheid van gras leeft het edelhert 's winters vrijwel uitsluitend op Calluna.

Van de Veen (1979) stelt dat het edelhert een "intermediate feeder" is met een voorkeur voor gras. Deschampsia is een van de grassen die een groot aandeel van het dieet gedurende het jaar voor rekening neemt. Vanaf de beschikbaarheid van jonge smele (eind maart) domineert dit het dieet. Naarmate het najaar vordert, verschuift het dieet in de richting van Calluna. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door een afnemende beschikbaarheid en VOS (verteerbare organische stof) van Deschampsia. Wanneer er echter voldoende van beschikbaar is, domineert Deschampsia in het winterdieet (Van de Veen 1979).

Zowel Calluna als Deschampsia kunnen dus een wezenlijk aandeel in het dieet van edelherten innemen (zie ook Van Wieren 1984). Molinia lijkt gemeden te worden.

3.2.3 Schaap (moeflon)

Bij gebrek aan gegevens gaan we er van uit dat het moeflon, qua dieetsamenstelling, vergelijkbaar is met het schaap.

Schapen mijden Molinia, maar eten Calluna en Deschampsia in aanzienlijke hoeveelheden. De voorkeur gaat uit naar het gras. Doordat

minimaal 50% van het dieet van schapen uit gras moet bestaan (Grant 1984, Van Wieren 1984), zijn de dieren niet in staat om uitsluitend op heide te leven. Wanneer er voldoende gras aanwezig is, is het niet nodig om de dieren 's winters bij te voeren (Van Wieren 1984).

3.2.4 Rund

Het rund is als grazer meer aangepast aan de vertering van grassen dan van heide. Proeven in de Mariapeel (Diemont en Jansen, pers.med.) en de Wolfhezerheide (Bokdam 1984) hebben aangetoond dat runderen zowel *Molinia* als *Deschampsia* eten. *Deschampsia* heeft de voorkeur en wordt het hele jaar door gegeten. *Molinia* slechts in het groeiseizoen (indien er een keuzemogelijkheid is). In de winter neemt heide een (klein) aandeel in het dieet (Bokdam 1984). Dit kan veroorzaakt worden door een afnemende kwaliteit en beschikbaarheid (bereikbaarheid) van *Deschampsia*.

3.2.5 Konijn

Konijnen houden het gehalte aan ruwvezel in het dieet steeds konstant (Weijdema 1977, Stradessa 1977). Het hele jaar door eten de dieren vooral monocotylen (grassen): *Festuca ovina* en *Deschampsia flexuosa*. In het voorjaar en zomer neemt echter het aandeel dicotylen (o.a. *Calluna*) in het dieet toe. Dit wordt veroorzaakt door een toenemende hoeveelheid celwandcomponenten in de monocotylen tijdens het groeiseizoen (Wallage-Drees 1981).

3.2.6 Paard

Van Wieren (1984) stelt dat de voedselvoorkeur van het paard ligt tussen die van het rund en het schaap. Het aandeel *Deschampsia* in het dieet van het paard is dan waarschijnlijk groot. De benutting van *Molinia* is dan uitsluitend tot het groeiseizoen. Over het aandeel heide in het dieet van paarden is (nog) niets bekend. *Calluna* lijkt potentieel geschikt als voedselbron al kan het lage eiwitgehalte ervan een barrière vormen. Temeer, omdat paarden slechts beperkt tot voedselselektie in staat zijn.

3.3 Voedselbehoefte van en voedselbenutting door het edelhert en het schaap (moeflon)

De hoeveelheid energie die een dier nodig heeft om bij rust niet in gewicht af te vallen (basale energiebehoefte) is afhankelijk van de grootte van het dier. Naarmate een dier groter is, is de oppervlakte/-inhoudverhouding gunstiger. Het energieverlies is dan relatief geringer dan dat van een kleine dier. De basale energiebehoefte van zoogdieren, is gerelateerd aan het lichaamsgewicht, verheven tot de macht 0,75. Dit is het zogenaamde metabolisch gewicht ($W^{0,75}$). De relatie is als volgt:

$$\text{basale energiebehoefte} = K \times W^{0,75} \text{ (kcal.d}^{-1}\text{)}$$

K is hierin een konstante die per dier(soort) varieert. Gemiddeld ligt de waarde van K in de buurt van 70 kcal.d^{-1} (Moen 1973).

De hoeveelheid energie die in de praktijk nodig is om niet in gewicht af te vallen (de onderhoudsbehoefte) wordt mede beïnvloed door het gedrag. Nerveuze, schuwe dieren verbruiken energie voor vluchtreacties, stress, etc. De onderhoudsbehoefte van wilde dieren is dan ook relatief hoger dan die van huisdieren. De K-waarde voor het edelhert, schaap en rund bedragen:

edelhert	90	kcal.d^{-1}	(Brockway & Maloiy 1967)
schaap	52-60	kcal.d^{-1}	(Brockway & Maloiy 1967, Hafez 1968)
rund	80-95	kcal.d^{-1}	(Brockway & Maloiy 1967, Hafez 1968)

Om in de dagelijkse energiebehoefte te voorzien, moeten de dieren verteerbare organische stof opnemen. De onderlinge verhouding van de hoeveelheid verteerbare organische stof, die de dieren dagelijks moeten opnemen, is gelijk aan de verhouding tussen de K-waarden van edelhert, schaap en rund. Die verhouding is voor edelhert, schaap en rund: 100:62:97.

De onderhoudsbehoefte van het schaap is 28 g verteerbare organische stof per kg $W^{0,75}$ per dag (Grant 1984). Hiermee is te berekenen dat de onderhoudsbehoefte van het rund 43 en van het edelhert 45 g opgenomen verteerbare organische stof per kg $W^{0,75}$ per dag is. De waarde voor het rund komt aardig overeen met de waarde die Grant (1984) geeft (44 g opgenomen verteerbare organische stof per kg $W^{0,75}$ per dag). Ten aanzien van het edelhert ontbreken gegevens voor verificatie.

Voor de bespreking van de mate waarin de dieren in staat zijn het voedsel te benutten beperken we ons tot het edelhert en het schaap. Milne e.a. (1976) vonden met voedselproeven bij edelherten en schapen de

volgende resultaten (alles in g opgenomen verteerbare organische stof per kg $W^{0,75}$ per dag):

	Januari:			April:		
	gras	hei	totaal	gras	hei	totaal
edelhert	19,7	15,9	35,6	31,9	25,6	57,5
schaap	11,8	8,1	19,9	12,8	10,5	23,3

Het edelhert is in staat om de hei beter te benutten dan het schaap. Dit wordt veroorzaakt door een sneller doorstroming van het voedsel bij het edelhert, terwijl de hei in gelijke mate verteerd wordt als bij het schaap. Het schaap verteert gras iets beter dan het edelhert, maar een lange retentietijd verhindert een hogere voedselopname.

Wanneer we januari als meest ongunstige voedingsperiode beschouwen, dan blijkt dat het edelhert zijn voedselopname tot 80% van het onderhoudsnivo ($45 \text{ g.kg } W^{0,75} \cdot \text{d}^{-1}$) kan handhaven. Schapen halen slechts 71% van het onderhoudsnivo ($28 \text{ g.kg } W^{0,75} \cdot \text{d}^{-1}$). De verliezen van het edelhert zijn dus geringer dan die van het schaap. Bovendien kan de gewichtstoename op een vroeger tijdstip aanvangen dan voor het schaap. Kennelijk overleven edelherten de winter in grasheiden gemakkelijker dan schapen.

4 BEGRAZINGSDICHTHEDEN

4.1 Algemeen

Met behulp van de gegevens uit 2.2 en 3.3 kunnen we de (maximale) begrazingsdichtheden berekenen, die mogelijk zijn op de Calluna, Deschampsia of Molinia vegetatie. We beperken ons hierbij tot het edelhert en het moeflon. Van het moeflon veronderstellen we dat het over dezelfde eigenschappen als het huisschaap beschikt, uitgezonderd de hoogte van de basale energiebehoefte. Het moeflon is een schuw dier, dat door zijn gedrag (vluchtreacties) een hoger energieverbruik dan het huisschaap heeft. We schatten daarom de onderhoudsbehoefte op 40 g verteerbare organische stof per kg $W^{0,75}$ per dag (vermenigvuldigingsfactor 1,4 voor wild (Moen 1973)).

Voor de berekeningen doen we de volgende aannamen: (OVOS = opgenomen verteerbare organische stof)

	Edelhert	Moeflon
gewicht	100 kg	35 kg
metabolisch gewicht	32 kg	14 kg
onderhoudsbehoefte (OVOS)	$45 \times 32 = 1440 \text{ g.d}^{-1}$	$40 \times 14 = 560 \text{ g.d}^{-1}$
*gemiddelde opname (OVOS)	$1.5 \times 1440 = 2160 \text{ g.d}^{-1}$	$1.5 \times 560 = 840 \text{ g.d}^{-1}$

(*de gemiddelde opname schatten we hoger, omdat de dieren in staat moeten zijn om te groeien of reserves aan te leggen)

Verder nemen we aan dat de dieren in staat zijn om vrijwel uitsluitend (kwantitatief) van de betreffende vegetatie te leven.

4.1.1 Begrazingsdichtheid op Moliniavegetatie

Molinia is uitsluitend een geschikte voedselbron in het groeiseizoen (100 dagen). De verteerbaarheid daalt gedurende het groeiseizoen van 75% tot 65% (Grant 1984). We schatten de gemiddelde verteerbaarheid op 70%. De beschikbare produktie bedraagt $500 \text{ kg ds.ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ (zie 2.2.2.2).

4.1.1.1 Edelhert op Moliniavegetatie

Gemiddelde opname (OVOS): 2160 g.d^{-1}
Verteerbaarheid : 70% ds. opname: $3,1 \text{ kg.d}^{-1}$
Primaire produktie : $500 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot 100 \text{ d}^{-1}$
de maximale begrazingsdichtheid op een Moliniavegetatie is 1,6 edelherten ha^{-1} gedurende 100 dagen.

4.1.1.2 Moeflon op Moliniavegetatie

Gemiddelde opname (OVOS): 840 g.d^{-1}
Verteerbaarheid : 70% ds. opname: $1,2 \text{ kg.d}^{-1}$
Primaire produktie : $500 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot 100 \text{ d}^{-1}$
de maximale begrazingsdichtheid op een Moliniavegetatie is 4,2 moeflons ha^{-1} gedurende 100 dagen.

4.1.2 Begrazingsdichtheid op Deschampsiavegetatie

De Deschampsiavegetatie levert het gehele jaar geschikt voedsel. De gemiddelde verteerbaarheid neemt af van 75% tot 57%, waarbij de

verteerbaarheid van de groene delen blijvend hoog is. We nemen aan dat de dieren door selectie in staat zijn om een gemiddelde verteerbaarheid van het dieet van 65% te bereiken. De beschikbare primaire produktie is 750 kg ds.ha⁻¹.jaar⁻¹ (zie 2.2.3.2).

4.1.2.1 Edelhart op Deschampsivegetatie

Gemiddelde opname (OVOS): 2160 g.d⁻¹

Verteerbaarheid : 65% ds. opname: 3,3 kg.d⁻¹

Primaire produktie : 750 kg ds.ha⁻¹.jaar⁻¹

de maximale begrazingsdichtheid op een Deschampsivegetatie is 0,6 edelherten ha⁻¹.jaar⁻¹.

4.1.2.2 Moeflon op Deschampsivegetatie

Op dezelfde wijze is te berekenen dat de maximale begrazingsdichtheid voor moeflons 1,5 moeflon ha⁻¹.jaar⁻¹ is.

4.1.3 Begrazingsdichtheid op Callunavegetatie

De Callunavegetatie levert het gehele jaar bruikbaar voer. De gemiddelde verteerbaarheid ervan is ongeveer 50%. De beschikbare primaire produktie is 400 kg ds.ha⁻¹.jaar⁻¹ (zie 2.2.1.2).

4.1.3.1 Edelhart op Callunavegetatie

Gemiddelde opname (OVOS): 2160 g.d⁻¹

Verteerbaarheid : 50% ds. opname 4,3 kg.d⁻¹

Primaire produktie : 400 kg ds.ha⁻¹.jaar⁻¹

de maximale begrazingsdichtheid op een Callunavegetatie is 0,3 edelherten ha⁻¹.jaar⁻¹.

4.1.3.2 Moeflon op Callunavegetatie

Aangezien het huisschaap niet in staat is om uitsluitend op Calluna te leven, veronderstellen we dat het moeflon dat ook niet kan. Vijftig procent van de hoeveelheid verteerbare organische stof in het dieet moet geleverd worden door gras (Grant 1984). We beschouwen de situatie waarbij

de benutting van de Calluna optimaal is (40% van de jaarlijkse produktie verwijderd).

4.1.3.2.1 Moeflon op Deschampsigrasheide

Gemiddelde opname Calluna (OVOS): $\frac{1}{2} \cdot 840 = 420 \text{ g.d}^{-1}$ ds. opname =
Verteerbaarheid : 50% 0,8 kg.d⁻¹

Gemiddelde opname Deschampsia (OVOS): $\frac{1}{2} \cdot 840 = 420 \text{ g.d}^{-1}$ ds. opname =
Verteerbaarheid : 65% 0,6 kg.d⁻¹

De totale droge stofopname is dus $1,4 \text{ kg.d}^{-1}$, waarbij 57% van de opgenomen droge stof uit Calluna bestaat en 43% uit Deschampsia.

De produkties van 1 ha Calluna en Molinia verhouden zich als 400:750.

Hieruit is te berekenen dat de benutting van de Calluna optimaal is, wanneer minimaal 30% van de oppervlakte van de grasheide uit Deschampsia-vegetatie bestaat. In dat geval is de primaire produktie $0,7 \times 400 + 0,3 \times 750 = 505 \text{ kg ds.ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$ en een begrazingsdichtheid van $1,0 \text{ moeflon ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$ mogelijk.

4.1.3.2.2 Moeflon op Moliniagrassheide

d.s. opname Calluna: $0,8 \text{ kg.d}^{-1}$ (zie 4.1.3.2.1)

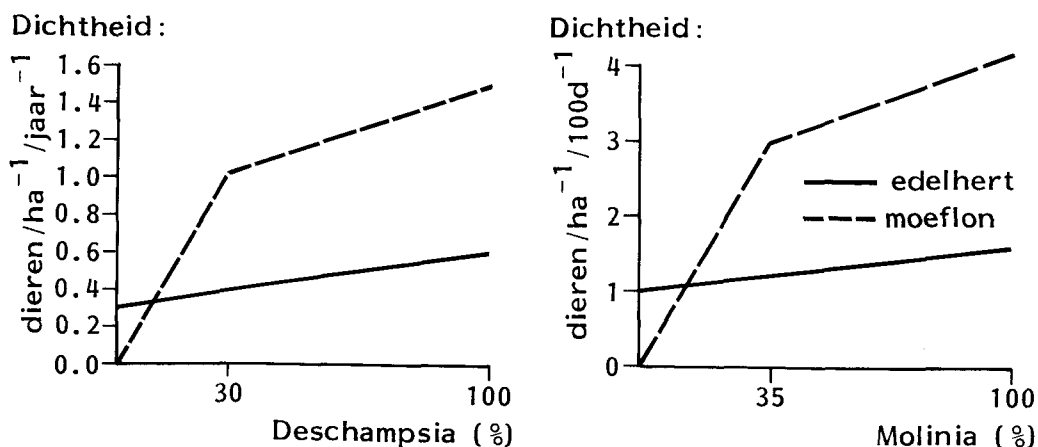
Gemiddelde opname Molinia (OVOS): $\frac{1}{2} \cdot 840 = 420 \text{ g.d}^{-1}$ ds. opname =
Verteerbaarheid : 70% 0,6 kg.d⁻¹

De totale droge stofopname bedraagt weer $1,4 \text{ kg.d}^{-1}$. De produkties van 1 ha Calluna en Molinia vegetatie verhouden zich als 400:500. Hiermee is te berekenen dat de benutting van de Callunavegetatie bestaat.

De primaire produktie is dan $0,65 \times 400 + 0,35 \times 500 = 435 \text{ kg.ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$. Doordat Molinia alleen in het groeiseizoen geschikt voedsel is, wordt de begrazingsdichtheid $3,1 \text{ moeflon ha}^{-1} \cdot 100 \text{ d}^{-1}$.

De begrazingsdichtheid voor edelherten bedraagt in de bovenstaande vegetatiesamenstelling $1,1 \text{ edelhert ha}^{-1} \cdot 100 \text{ d}^{-1}$.

In figuur 4.1 en 4.2 zijn de gevonden resultaten samengevat.



Figuren 4.1 en 4.2: het verband tussen de maximaal mogelijke begrazingsdichtheid en de samenstelling van de grasheide (grasaandeel aangegeven als percentage van de oppervlakte).

Samenvattend kunnen we zeggen dat de maximale begrazingsdichtheid beperkt wordt door het aandeel van het gras in de grasheide. Tot een aandeel van 30% Deschampsia of 35% Molinia kan de grasheide nog volledig benut worden. Is het grasaandeel kleiner, dan wordt niet alle Calluna meer begraasd wegens gebrek aan gras in het dieet.

4.2 Hoge Veluwe

De wildbaan van de Hoge Veluwe omvat 3200 ha. Hiervan bestaat 800 ha uit bos en 2400 ha uit open terrein. Het aandeel van het heideterrein hierin is 900 ha. Hiervan bestaat weer 300 ha uit grasheide en 600 ha uit "meer of minder" vergraste heide (Heidebeheersplan).

Om de draagkracht van het heideterrein te kunnen schatten, is het van belang om een wat nauwkeuriger beeld te krijgen van de vegetatiesamenstelling m.b.t. *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* en *Molinia caerulea*. Post (1987) heeft in de toelichting op de vegetatiekaart van 1981 de oppervlakte van de verschillende vegetaties aangegeven. Wanneer we aannemen dat de vegetaties, die voor begrazing in aanmerking komen, alle binnen de wildbaan liggen, dan schatten we m.b.v. Post (1987) dat het heideterrein voor 37% uit *Calluna*, voor 13% uit *Deschampsia* en voor

50% uit Molinia bestaat. Dit komt overeen met theoretische oppervlakten van 330 ha puur Calluna, 120 ha puur Deschampsia en 450 ha puur Molinia.

Wanneer we er vanuit gaan dat alle vegetaties voor de dieren bereikbaar zijn, kunnen we de begrazingsdichtheden als volgt berekenen:

$$\begin{aligned} \text{Edelhert: } & 100 \text{ dagen op Molinia: } 450 \times 1,6 = 720 \\ & 265 \text{ dagen op Calluna/Deschampsia } (330 \times 0,3 + 120 \times 0,6) \\ & \times \frac{365}{265} = 235 \end{aligned}$$

De Calluna/Deschampsia vegetatie is dus limiterend en beperkt de begrazingsdichtheid op 235 edelherten.jaar⁻¹.

Moeflon : 100 dagen op Molinia: 450 x 4,2 = 1890
265 dagen op Calluna/Deschampsia
(de verhouding Calluna/Deschampsia = 0,73/0,27 er is dus minder dan 30% Deschampsia. Hierdoor vindt er geen optimale benutting van de Calluna plaats).

$$(120 + \frac{70}{30} \times 120) \times 1,0 \times \frac{365}{265} = 550$$

De Calluna/Deschampsia vegetatie is weer limiterend en beperkt de begrazingsdichtheid op 550 moeflons.jaar⁻¹.

Bij naast elkaar voorkomen van moeflon en edelhert treedt onderlinge voedselkonkurrentie op. Er geldt: 1 edelhert = 2,3 moeflons.

Aangezien zowel moeflon als edelhert Molinia slechts in zeer beperkte mate vrijwillig in het dieet opnemen (zie 3.2.2 en 3.2.3), is het realistischer om de draagkrachtbepaling te baseren op een continu gebruik van de Calluna/Deschampsia vegetatie. In dat geval worden de begrazingsdichtheden:

$$\begin{aligned} \text{Edelhert: } & 330 \times 0,3 + 120 \times 0,6 = 171 \text{ edelherten.jaar}^{-1} \\ \text{Moeflon : } & (120 + \frac{7}{3} \times 120) \times 1,0 = 400 \text{ moeflons.jaar}^{-1} \end{aligned}$$

Bij naast elkaar voorkomen van beide diersoorten geldt weer dat 1 edelhert gelijk is aan 2,3 moeflons. In formules uitgedrukt:

$$E \text{ (aantal edelherten)} = 171 - \frac{M}{2,3}$$

$$M \text{ (aantal moeflons)} = 400 - (E \times 2,3)$$

Momenteel telt de wildbaan van de Hoge Veluwe 165 edelherten en 150 moeflons (voorjaarsdichtheden). Wanneer we ervan uitgaan dat de dieren alleen in de winter (100 dagen) laveien op de open Calluna/Deschampsia vegetatie, dan is er een aanzienlijke overmaat aan voedsel aanwezig. Theoretisch kunnen maximaal $3,65 \times 171 = 624$ edelherten of $3,65 \times 400 = 1460$ moeflons de winter door laveien op de open Calluna/Deschampsia vegetatie. Bij de huidige dichtheid wordt slechts 37% van het beschikbare lavei benut, wanneer de dieren uitsluitend op de open vegetatie laveien. Momenteel gebeurt dit laatste niet. De dieren zijn grotendeels aangewezen op beschikbaar voedsel in het bosgebied. Dit wordt veroorzaakt door factoren als verstoring en daaruit voortvloeiend (fourageer)gedrag.

Mede om de beperkte voedselbeschikbaarheid in het bosgebied op te vangen, wordt er op de Hoge Veluwe jaarlijks 40 ton bietenpulp, 40 ton krachtvoer en 10 ton hooi bijgevoerd. In totaal dus 90 ton. De open Calluna/Deschampsia vegetatie levert jaarlijks 200 ton aan beschikbaar voer op. Dit geeft aan dat het mogelijk moet zijn om de bijvoeding te beperken, door de dieren (meer) gebruik te laten maken van de open Calluna/Deschampsia vegetatie. In dat geval moet de heidevegetatie wel bereikbaar zijn voor de dieren (door bijvoorbeeld sneeuwbedekking neemt de bereikbaarheid en daarmee beschikbaarheid van wintervoedsel af).

5 SAMENVATTING EN KONKLUSIES

De kwaliteit van Deschampsia en Molinia vegetaties is voldoende om de vegetaties als voedselbron voor edelherten en schapen (moeflons) te gebruiken. De voerkwaliteit van Molinia is alleen voldoende in het groeiseizoen, terwijl Deschampsia het hele jaar lang als voer te gebruiken is. De kwaliteit van de Callunavegetatie is voldoende om de Calluna het hele jaar door (uitgezonderd de bloeiperiode) als voedselbron voor edelherten te gebruiken. Schapen (moeflons) benodigen minimaal 50% gras in het dieet, om van de Calluna te kunnen leven. Wanneer aan deze voorwaarde voldaan wordt, kon Calluna eveneens door schapen het hele jaar door gegeten worden.

Zowel Calluna, Deschampsia als Molinia komen voor in vrijwillige geselecteerde diëten van edelherten schapen (moeflons). Het aandeel van Molinia in het dieet is echter erg gering, waaruit de indruk ontstaat dat

de dieren de Molinia mijden.

Het edelhert kan beter dan het schaap (moeflon) Calluna als voedsel benutten. Met name biedt dit 's winters voordelen. Door relatief meer heide te eten dan het schaap (moeflon), kan het edelhert zijn verliezen 's winters minimaliseren. Daardoor zijn edelherten beter in staat om op grasheiden te overwinteren dan schapen.

Bij begrazing op langere termijn wordt de door opname beschikbare primaire produktie van de verschillende vegetaties geschat op:

Callunavegetatie	400 kg ds.ha ⁻¹ .jaar ⁻¹
Deschampsiavegetatie	750 kg ds.ha ⁻¹ .jaar ⁻¹
Moliniavegetatie	500 kg ds.ha ⁻¹ .jaar ⁻¹

Deze hoeveelheden komen overeen met 40-50% van de totale jaarlijkse primaire produkties van de vegetaties.

Ervan uitgaande dat het moeflon minimaal 50% gras in zijn dieet nodig heeft (d.w.z. 30% van de oppervlakte van de grasheide moet uit gras bestaan), zijn de maximale begrazingsdichtheden van de vegetaties bepaald (dieren: ha⁻¹.jaar⁻¹):

	Deschampsia	Desch.-Calluna grasheide	Molinia*	Mol.-Calluna grasheide*
edelhert	0,7	0,3-0,7	1,8	0,9-1,8
moeflon	1,6	0 -1,6	4,2	0 -4,2

(*dieren ha⁻¹.100 d.⁻¹: Molinia is alleen in het groeiseizoen eetbaar)

Wanneer zowel edelhert als moeflon in hetzelfde terrein voorkomen, moet er rekening mee worden gehouden, dat er onderlinge voedselkonkurrentie optreden. Eén edelhert kan gelijk gesteld worden aan 2,3 moeflons.

In het nationaal park "De Hoge Veluwe" ligt binnen de wildbaan 900 ha heideterrein; voor 37% uit door Calluna, 13% uit door Deschampsia en 50% uit door Molinia gedomineerde vegetaties bestaande. Doordat Molinia waarschijnlijk gemeden wordt door de dieren, is er ongeveer 450 ha heideterrein voor begrazing beschikbaar. Dit terrein produceert jaarlijks ongeveer 200 ton beschikbaar voer voor het grof wild. Indien bij de huidige wildstand (165 edelherten, 150 moeflons) de dieren in de winter

uitsluitend op de open Calluna/Deschampsia vegetatie zouden grazen, dan zou slechts 37% van de beschikbare hoeveelheid voer benut worden. Er wordt dan 15% van de totale jaarlijkse produktie verwijderd.

De aktuele benuttingsgraad van de open Calluna/Deschampsia vegetatie is waarschijnlijk echter lager: door factoren als verstoring fourageren de dieren vooral in het bosgebied. Vanwege de beperkte voedselbeschikbaarheid in het bosgebied, wordt de dieren jaarlijks 90 ton bijvoer verstrekt. Geconcludeerd kan worden dat de open Calluna/Deschampsia vegetatie in staat is om (althans potentieel) de bijvoergift te vervangen. Aangezien Molinia gemeden lijkt te worden, schaaft een verwijdering van de Moliniavegetatie de voedselsituatie voor het grofwild niet.

De cruciale vraag die nader onder vraagt is echter hoe het gedrag van de herten beïnvloed kan worden, zodanig dat het open gebied ook daadwerkelijk begraasd gaat worden. Ook het gedrag van de moeflon verdient nader onderzoek.

LITERATUUR

- Bhadresa, R. 1977. Food preference of rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L. at Holkham sanddunes, Norfolk. *J. appl. Ecol.* 14, 287-291.
- Black, J.S. 1967. The digestibility of indigenous hill pasture species. Hill Farming Research Organisation, 4th Report, 1964-1967, 33-37.
- Bokdam, J. 1984. Heidebeheer met jongvee. Voordracht, gehouden op de derde studiedag Heidebeheer, op 5 september 1984 te Ede. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Bos, J.M. van den 1984. Terreingebruik en voedselselektie van het edelhert (*Cervus elaphus*) op de Imbos. Rapport no. 736, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Brockway, J.M. and G.M.O. Maloiy 1967. Energy metabolism of the red deer. *J. Physiol.* 194: 22-24.
- Bölow-Olsen, A. 1980. Net primary production and net secondary production from grazing an area dominated by *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. by nursing cows. *Agro-Ecosystems* 6: 51-66.
- Chapman, S.B., J. Hibble & C.R. Rafarel 1975. Net aerial production by *Calluna vulgaris* on lowland heath in Britain. *J. Ecol.* 63: 233-258.
- Cunha, T.J. 1980. Horse feeding and nutrition. Academic Press. New York, London, Toronto, Sidney, San Fransisco. 292 p.

- Deinum, B. 1980. Kwaliteit van ruwvoer. Dictaat doctoraalcollege Graslandkunde. Vakgroep Landbouwhogeschool Wageningen. 79 p.
- Diemont, W.H., F.G. Blanckenborg, H. Kampf (eds) 1982. Blij op de hei? Innovaties in het heidebeheer. Intern rapport van de Werkgroep Verwerking en Afzet Heideplaggen p.a. W.H. Diemont, RIN, Kemperbergerweg 67, 6816 RM Arnhem. 135 p.
- Diemont, W.H. & J. Oude Voshaar. Standing crop in Calluna dominated heathland in The Netherlands. Ongepubliceerd.
- Dzięcicłowski, R. 1970. Food selectivity in the red deer towards twigs of trees, shrubs and dwarf-shrubs. Acta Theriologica 15 (23): 361-265.
- Grant, S.A. 1984. The use of grazing sheeps and cattle in the management of heathland nature reserves with special reference to The Netherlands. Internal report of a short visit in 1984.
- Grant, S.A., W.J. Hamilton & C. Souter 1981. The responses of the heather-dominated vegetation in North-East Scotland to grazing by red deer. J. Ecol. 69: 189-204.
- Grant, S.A., J.A. Milne, G.T. Barthram & W.G. Souter 1982. Effects of season and level of grazing on the utilization of heather by sheeps. 3. Longer-term responses and sward recovery. Grass and Forage Science 37: 311-320.
- Hafez, E.S.A. 1968. Adaptation of domestic animals. Lea & Febiger, Philadelphia. 415 p.
- Hofmann, R.R. 1973. The ruminant stomach. Structure and feeding habits of East African game ruminants. East African monograph in Biology. Vol. 2. East African Literature bureaux.
- Immink, H.J. 1977. Voedselkeuze- en graasdrukbeplating van het wilde konijn (*Oryctolagus cuniculus* L. (1758) in het CRM-reservaat "Baronie Cranendonck". RIN Leersum. 32 p.
- Milne, J.A. & L. Bagley 1976. The nutritive value of diets containing different proportions of grass and heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) to sheep. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 87: 599-604.
- Milne, J.A., L. Bagley & S.A. Grant 1979. Effects of season and level of grazing on the utilization of heather by sheep. 2. Diet selection and intake. Grass and Forage Science 34: 45-53.
- Milne, J.A., J.C. Macrae, A.M. Spence & S. Wilson 1976. Intake and digestion of hill-land vegetation by red deer and sheep. Nature, London 263: 763-764.

- Moen, A.N. 1973. Wildlife ecology. An analytical approach. W.H. Freeman and Company Ltd. San Fransisco. 458 p.
- Post, M. 1987. Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het Nationaal Park "De Hoge Veluwe".
- Staines, B.W., J.M. Crisp & T. Parish 1982. Differences in the quality of food eaten by red deer (*Cervus elaphus*) stags and hinds in winter. J. appl. Ecol. 19: 65-77.
- Türcke, F. & S. Schmincke 1965. Das Muffelwild, Naturgeschichte Hege und Jagd. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 193 p.
- Veen, H.E. van de 1979. Food selection and habitat use in the red deer (*Cervus elaphus* L.). Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Veen, H.E. van de & S.E. van Wieren 1980. Van grote grazers, kieskeurige fijnproevers en opportunistische gelegenheidsvreter. Over het gebruik van grote herbivoren bij de ontwikkeling en duurzame instandhouding van natuurwaarden. Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit Amsterdam. 30 p.
- Wallage-Drees, J.M. 1981. Projekt "oecologie van het konijn, *Oryctolagus cuniculus* (L.)". Tussentijds rapport. Heemskerk. 29 p.
- Weijdema, G. 1977. Voedselkeuzebepaling van het wilde konijn (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) in het CRM-reservaat. "Baronie Cranendonck". Intern rapport RIN Leersum. 52 p.
- Weyland, W.A. 1965. De voedselkeuze van Nederlandse edelherten (*Cervus elaphus* L.) zoals deze door maaganalyse werd gevonden. Ongepubliceerd. 16 p.
- Wieren, S.E. van 1984. Grazers op vergraste heide. De Levende Natuur 85: 6. 185-188.
- Zemmelink, G. 1976. Enkele aspecten van de voeding van herkauwers op natuurlijke tropische graslanden. Vakgroep Tropische Veehouderij, Landbouwhogeschool Wageningen.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier. Toezending geschiedt franco.

- 85/21 A.W.M.Mol, De literatuur over Nederlandse aquatische macrofauna tot 1983. 176 p. f 22,-
- 85/22 W.J.Wolff, Het effect van natuur- en milieubescherpende maatregelen op de levensgemeenschappen van de Waddenzee. 18 p. f 3,40
- 86/5 J.G.de Molenaar, Een literatuurstudie naar vogelsterfte door het opnemen van hagelkorrels. 16 p. f 4,-
- 86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
- 86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
- 86/9 K.Stoker, De verspreiding van rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
- 86/11 H.N.Leys, Oecologische en vegetatiekundige aspecten van de holwortel (*Corydalis bulbosa*). 132 p. f 19,-
- 86/13 M.Platteeuw, Effecten van geluidhinder door militaire activiteiten op gedrag en ecologie van wadvogels. 50 p. f 7,50
- 86/14 N.Dankers, Onderzoek naar de rol van de mossel en de mosselcultuur in de Waddenzee. 36 p. f 6,-
- 86/16 G.Hanekamp & H.M.Beije, Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. 36 p. f 6,-
- 86/17 G.Visser, Verstoringen en reacties van overtijende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. 221 p. f 27,50
- 86/18 C.J.Smit, Oriënterend onderzoek naar veranderingen in gedrag en aantallen van wadvogels onder invloed van schietoefeningen. 44 p. f 7,-
- 86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels in geïsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
- 86/21 G.P.Gonggrijp, Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-
- 87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
- 87/2 A.van Winden, G.Rijsdijk, A.Schotman & J.Philippona, Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aagebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
- 87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
- 87/4 H.Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
- 87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
- 87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
- 87/7 M.J.Nooren, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
- 87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 100 p. f 14,50
- 87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
- 87/10 P.Doelman, M.Fredrix & H.Schmiermann, Microbiologische afbraakprocessen als saneringsmethode van met bestrijdingsmiddelen verontreinigde gronden. 225 p. f 27,50
- 87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling

- Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
- 87/13 J.A.Weinreich & J.H.Oude Voshaar, Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). 55 p. f 8,-
- 87/14 N.Dankers, K.S.Dijkema, G.Londo, P.A.Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
- 87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 100 p. f 14,50
- 87/16 J.Wiertz, Modelvorming in de projecten van WAFLO en SWNBL. 33 p. f 6,-
- 87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt, Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
- 87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 20 p. f 3,75
- 87/19 H.van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
- 87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonschot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
- 87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50
- 87/22 B.van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
- 87/23 W.D.Denneman & R.Torenbeek, Nitraatimmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
- 87/24 M.Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een literatuurstudie. 31 p. f 5,60
- 87/25 M.Post, Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
- 87/26 H.A.T.M.van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 56 p. f 8,-
- 87/28 G.M.Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
- 87/29 H.Siepel, C.F. van de Bund, W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink, W.Bongers, A.A. Mabelis, G.J. Roelofsen, J. Meijer, M.H. den Boer, Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
- 88/30 P.F.M. Verdonschot & R. Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor wiskundige verwerking. 75 p. f 10,00
- 88/31 P.F.M.Verdonschot, G.Schmidt, P.H.J.van Leeuwen, J.A.Schot Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 15,50
- 88/33 H.Eijsackers, C.F.van de Bund, P.Doelman, Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,00
- 88/34 T.de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20
- 88/36 B. van Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75