

Beweidingsverliezen* (Grazing losses)

J.A.C. Meijs¹⁾, J.W.F. Hijink²⁾, P. Ernst³⁾
en H. Schlepers⁴⁾

Rapport I.V.V.O. nr. 145

- 1) Instituut voor Veevoedingsonderzoek, Lelystad
- 2) Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad
- 3) Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung, Kleve-Kellen, West-Duitsland
- 4) Vakgroep Landbouwplantenteelt en graslandcultuur, Landbouwhogeschool, Wageningen

FILIAALBIBLIOTHEEK
MARIJKEWEG 40, 6705 FG WAGENINGEN
TELEFOON 08370 - 83654

* Een samenvatting van dit rapport zal met deze titel worden gepubliceerd in het Landbouwkundig Tijdschrift (1982).

135004
augustus 1982

T 40 11 x 745

Inhoud

	blz.
1 Inleiding	1
2 Onderzoek waarop huidige normen voor beweidingsverliezen zijn gebaseerd	1
2.1 Huidige normen	2
2.2 Basis voor normen	3
3 Recent onderzoek naar de omvang van weideresten bij beweiding door melkvee	6
3.1 Beweidingsproeven op het regionaal onderzoekcentrum Heino (Hijink, 1978)	6
3.2 Beweidingsproeven op het Instituut voor Veevoedingsonderzoek (Meijs, 1981b)	10
3.3 Effect van de grasopbrengst per oppervlakte en van het grasaanbod per dier per dag op de weideresten	11
3.4 Schatting van de beweidingsverliezen bij bloten na elke beweiding	12
3.5 Effect van de maaihogte bij de opbrengstbepalingen op de schatting van de beweidingsverliezen	13
4 Berekeningswijze van beweidings- en gebruiksverliezen als niet na elke beweiding wordt gebloot	14
4.1 Alleen beweiden	14
4.2 Beweiden en maaien	18
5 De methodiek bij het vaststellen van beweidings- en gebruiksverliezen	20
5.1 De maaihogte en stoppelopbrengst	20
5.2 De grasproductie tijdens de beweiding	25
5.3 De precisie	27
6 Samenvatting, met aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	27
7 Summary, with recommendations for research in the future	29
8 Literatuur	30

1. Inleiding

Op ongeveer 60% van de totale oppervlakte cultuurgrond van Nederland wordt gras geproduceerd. De grasproductie is de basis voor onze rundveehouderij. Desondanks is de capaciteit voor het graslandonderzoek gezien ook de vele gebruiksmogelijkheden aan de lage kant. In de meerjarenvisie Landbouwkundig Onderzoek 1982-1986 (NRLO, 1981) wordt het, gezien de wenselijkheid om de import van voedermiddelen voor de dierlijke productie te beperken, dan ook noodzakelijk geacht in het onderzoek meer aandacht te besteden aan de productie van gras en de benutting ervan door het dier. Ongeveer 60% van de totale graslandproductie wordt benut in de vorm van vers gras, hoofdzakelijk via beweiding.

Het gedeelte van de grasproductie dat niet wordt opgenomen in de weide is gedefinieerd als beweidingsverlies (Meijs, 1981a). Bij beweiding dient te worden gestreefd naar een hoge grasproductie per oppervlakte en een laag beweidingsverlies. Uit berekeningen van Van de Straten (1980) bleek dat bij een verlaging van het beweidingsverlies met 10% de arbeidsopbrengst per ha toenam met 400 tot 500 gulden. Men dient zich echter wel te realiseren dat niet alleen een hoge grasproductie en -opname per oppervlakte het doel is, maar dat op het rundveebedrijf ook wordt gestreefd naar een hoge grasopname en dierlijke productie van het individuele dier. Het doel van het onderzoek is om het optimum te bereiken tussen grasopname en dierlijke productie per oppervlakte enerzijds en de grasopname en dierlijke productie per dier anderzijds.

In de Nederlandse literatuur wordt een overzicht gegeven van de verliezen bij diverse beweidingssystemen (Bosch, 1956; Wieling e.a., 1977; anoniem, 1980). Zowel het gewijzigde graslandgebruik als de verbeterde methoden ter vaststelling van beweidingsverliezen gaven de werkgroep "Benutting van gras" aanleiding om deze normen eens kritisch te bezien. In dit rapport zal ingegaan worden op de basis voor deze normen van beweidingsverliezen (2). Tevens worden beweidingsverliezen afgeleid uit recent uitgevoerd onderzoek (3), die uiteraard slechts kunnen worden toegepast voor het in deze proeven toegepaste graslandgebruik. Tenslotte worden de consequenties van het in de praktijk gewijzigde graslandgebruik voor de beweidingsverliezen (4) en de gewenste methodiek bij het vaststellen ervan (5) beschreven.

2. Onderzoek waarop huidige normen voor beweidingsverliezen zijn gebaseerd

Alvorens in te gaan op onderzoek aan beweidingsverliezen in het verleden en heden is het zinvol om enkele termen die in de onderstaande tekst worden gebruikt te definiëren (zie werkgroepartikel over terminologie bij beweidingsonderzoek: Meijs, 1981a).

- grasopbrengst: de grasmassa gedeeld door de grondoppervlakte;
grasproductie: de verandering in de grasopbrengst gedurende de groeiperiode tussen metingen op opeenvolgende tijdstippen;
grasaanbod per oppervlakte: de (bruto) grasopbrengst bij inscharen, gecorrigeerd voor de grasproductie tijdens de beweiding;
weiderest : de grasopbrengst bij uitscharen;
netto grasopbrengst bij beweiding: de grasopname per oppervlakte = grasaanbod per oppervlakte - weiderest;
beweidingsefficiëntie: de fractie van de grasproductie die wordt opgenomen in de weide;
beweidingsverlies: de fractie van de graslandproductie die niet wordt opgenomen in de weide (= complement van beweidingsefficiëntie).

2.1 Huidige normen

Bij het opstellen van grasgebruiksmodellen worden normen voor beweidingsverliezen gehanteerd (Wieling e.a., 1977; anoniem, 1980) die vermeld zijn in Tabel 1:

Tabel 1. Droge stof verliezen in % van het grasaanbod per oppervlakte bij weiden van melkkoeien.

	beweidingsduur (dagen)		
	2	4	6
dag en nacht weiden grazing day and night	15	20	25
alleen overdag weiden grazing only by day	9	14	19
	grazing period (days)		

Table 1. Losses of dry matter (%) at grazing by dairy cows.

Grasopbrengst en grasproductiegegevens zijn bij deze grasgebruiksmodellen gebaseerd op maaiproeven met proefveldmaaiers (maaihoogte \pm 4,5 cm). Bij 4 etmalen beweiden van een grasopbrengst van 2000 kg ds/ha (inclusief gestoorde grasproductie tijdens de beweiding) wordt verondersteld dat 80% ervan wordt opgenomen. De totale weiderest (400 kg ds/ha) wordt als verlies beschouwd in de vorm van afgevoerd blootsel. Na bloten is de grasopbrengst nihil en worden de grasproductienormen uit maaiproeven gebruikt voor het berekenen van het aantal groeidagen voor de volgende weidesnede of maaisnede. De verliezen voor de beweidingsduur van 2 en 6 dagen zijn waarschijnlijk gebaseerd op lichtere en zwaardere grasopbrengsten bij inscharen.

2.2 Basis voor normen

De belangrijkste onderzoeken op het gebied van beweidingsverliezen waarop de huidige normen zijn gebaseerd, zijn uitgevoerd door Bosch en te Velde (1956), Mott en Müller (1971) en Salvadori (1963).

Bosch en te Velde (1956) bepaalden de ZW-verliezen bij beweiding door het verschil te nemen tussen de bruto en netto ZW grasopbrengst. Onder bruto ZW grasopbrengst werd verstaan de som van de grasopbrengsten bij inscharen (uitgedrukt in ZW). De netto ZW opbrengst werd aan de hand van het aantal weidedagen, de melkopbrengst en de groei van de dieren met behulp van de normen van Geith (Bosch, 1956) berekend. De beweidingsverliezen bij kort gras van 8 cm hoogte waren op veengrond gemiddeld 12% (met een spreiding van 14%), op rivierklei 25% (met een spreiding van 7%). De variatie van deze gemiddelde beweidingsverliezen tussen percelen en jaren was groot; op de veengrond kwamen zelfs negatieve beweidingsverliezen voor. De beweidingsverliezen namen toe bij hogere grasopbrengsten bij inscharen.

De lage precisie van de schatting van de verliezen is o.a. te verklaren uit het geringe aantal (5) en de geringe oppervlakte (4-8,5 m²) van de proefstroken gemaaid bij inscharen.

Naast de geringe precisie van deze verliescijfers waren ook systematische fouten bij deze methodiek zeer waarschijnlijk:

- De grasopbrengst werd 1-2 dagen voor het inscharen bepaald;
- De weideresten werden niet verwijderd of bepaald en daardoor bij de volgende grasopbrengst bij inscharen weer geogst. Dit "dubbeltellen" van de weideresten leidt tot een aanzienlijke overschatting van de beweidingsverliezen (Meijs e.a., 1982);
- De koeien werden slechts 2x gewogen tijdens het weideseizoen (voor- en najaar); er werd dus aangenomen dat de groei per dag op alle percelen gelijk was;
- De netto energiebehoeftenormen voor gewichtsvermeerdering zijn onbetrouwbaar omdat de samenstelling van de groei van de dieren niet bekend is;
- Bij beweidingsperioden van 2-6 dagen werd geen rekening gehouden met de grasproductie tijdens de beweiding.

Het zal nu duidelijk zijn dat aan de verliescijfers genoemd door Bosch en te Velde (1956) momenteel weinig waarde kan worden toegekend.

In proeven van Mott en Müller (1971) werden percelen grasland herhaaldelijk gedurende het seizoen door koeien beweid zonder maaien. Bij een beweidingduur van gemiddeld 3 dagen werd de grasproductie en -opname niet gecorrigeerd voor de grasproductie tijdens de beweiding. Voor en na elke beweiding werd de grasopbrengst vastgesteld door het uitmaaien van 9 proefstroken van 14,5 m² met een vingermessenbalk, waarbij de strips heen en terug werden gemaaid (maai-

hoogte 4,5-5,0 cm). In één van de objecten werden de weideresten na elke beweiding gebloot en afgevoerd. Er werd aangenomen dat de maaihoogte bij het bloten overeenkwam met die van de proefveldmaaier omdat bij het bloten dezelfde machine werd gebruikt als bij het uitmaaien van proefstroken. Bij een gemiddelde grasopbrengst bij inscharen van 1458 kg ds/ha werd een weiderest van gemiddeld 274 kg/ha gebloot; dit komt overeen met een beweidingsverlies van 18,8%.

Uit de proefgegevens van Meijs (1981b), die later in dit rapport worden besproken, kan worden afgeleid dat bij een grasaanbod per dier per dag van 20 kg ds en een grasopbrengst bij inscharen van 1450 kg ds (\sim grasaanbod per oppervlakte = 1700 kg ds/ha) de weideresten 370 kg ds/ha waren wanneer deze alleen met een proefveldmaaier werden bepaald (= 22% van aanbod). De uitmaaimethode met alleen een proefveldmaaier leidde echter tot een onderschatting van de weideresten met gemiddeld 170 kg ds/ha (Meijs, 1981b); de gecorrigeerde weideresten op 4,5 cm hoogte waren dus 540 kg ds/ha (= 32% van het aanbod). In de proef van Mott en Müller (1971) werd alleen een proefveldmaaier gebruikt bij de opbrengstschatting. Door de strippen twee keer (in tegengestelde richting) te maaien werd geprobeerd om onderschatting van de weideresten bij slechts één keer maaien te voorkomen. Een verklaring van de lage weideresten kan tevens gevonden worden in de gelijke beweidingsduur van de verschillende objecten. Het verweiden van de koeien hing af van de weideresten bij de niet geblote groep; het grasaanbod per dier per dag bij de geblote groep zal laag geweest zijn. Door vooral het hogere grasaanbod per dier zullen de weideresten onder de huidige praktijkomstandigheden waarschijnlijk ook hoger zijn.

Hier tegenover staat dat als rekening gehouden zou zijn met de grasproductie tijdens de beweiding de beweidingsverliezen relatief kleiner geweest zouden zijn. In de proeven werd gebloot met de proefveldmachine op 4,5-5 cm hoogte. In werkelijkheid zal echter veelal een langere stoppel na bloten achtergelaten zijn omdat maar in één richting werd gemaaid, in tegenstelling tot het heen en terug maaien bij de opbrengstbepalingen. Een langere stoppel bij het bloten leidt tot lagere afgevoerde weideresten die bij de volgende snede als grasproductie worden meegerekend. Voor het berekenen van de beweidingsverliezen zal dan rekening gehouden moeten worden met de niet geblote weiderest die in de opbrengst bij inscharen van de volgende snede terechtkomt (zie 2.3), waardoor de werkelijke grasproductie lager is.

In tabel 1 zijn de beweidingsverliezen bij overdag beweiden 6% lager gesteld dan bij dag en nacht weiden. De beweidingsverliezen bij alleen overdag weiden zullen lager zijn dan bij dag en nacht weiden omdat er relatief minder mestvervuiling optreedt. Op welk onderzoek het genoemde verschil van 6% gebaseerd is, is niet bekend.

Ook wordt in tabel 1 aangenomen dat bij verlenging van de beweidingsduur met 2 dagen de beweidingsverliezen met 5% toenemen. Het is niet bekend waarop deze verschillen in beweidingsverliezen zijn gebaseerd. Waarschijnlijk zijn ze gebaseerd op het onderzoek van Bosch en te Velde (1956) die bij langer gras grotere procentuele beweidingsverliezen vonden. Een langere beweidingsduur hoeft echter niet samen te gaan met een hogere grasopbrengst maar kan ook veroorzaakt zijn door grote percelen of een klein aantal koeien! Over het effect van de beweidingsduur bij eenzelfde grasopbrengst op de beweidingsverliezen is geen onderzoek bekend.

Bij een lange beweidingsduur dient rekening te worden gehouden met de bijproductie tijdens de beweiding. Als onvoldoende rekening wordt gehouden met de bijproductie nemen de weideresten toe met toenemende beweidingsduur. Mogelijk is de norm voor het toenemen van de beweidingsverliezen bij een langere beweidingsduur gebaseerd op een onderschatting van het grasaanbod tengevolge van het niet corrigeren voor bijproductie in vroeger onderzoek.

Uit het onderzoek van Meijs (1981b, 1982) kan het effect van de grasopbrengst (bij een gegeven grasaanbod per dier per dag) op de procentuele weideresten worden afgeleid bij beweiding van etgroen. De resultaten zijn vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Effect van de grasopbrengst op de grasopname van weidende melkkoeien; alle gegevens uitgedrukt in organische stof (Meijs, 1982a).

	voorzomer		nazomer		grazing period ¹⁾
	3	3	3	3	
beweidingsduur ¹⁾					
grasopbrengst bij inscharen ²⁾	1500	3500	1500	2500	herbage mass ²⁾
grasopbrengst bij uitscharen ²⁾	500	1170	500	830	residual herbage ²⁾
grasopname per oppervlakte ²⁾	1200	2800	1200	2000	herbage consumed ²⁾
grasaanbod p.d.p.d. ³⁾	22	22	22	22	daily herbage allowance ³⁾
grasopname p.d.p.d. ³⁾	14,5	14,5	14,5	14,5	daily herbage intake ³⁾
beweidingsefficiëntie ⁴⁾	66	66	66	66	efficiency of grazing ⁴⁾
in-vitro verteerbaarheid v.h.opgenomen gras ⁴⁾	82	77	78	78	in-vitro digestibility of herbage consumed ⁴⁾
opname van verteerbaar gras p.d.p.d. ³⁾	11,9	11,2	11,3	11,3	daily intake of digestible herbage ³⁾
	early summer		late summer		

1) dagen/days; 2) kg/ha; 3) kg/dag; kg/day; 4) %

Table 2. Effect of herbage mass on herbage intake by grazing dairy cows; all data expressed in organic matter (Meijs, 1982a).

Verhoging van de grasopbrengst bij het goed verteerbare gras dat voornamelijk uit Engels raaigras bestond, had geen aantoonbaar effect op de grasopname per dier per dag en op de procentuele weideresten. In de voorzomer nam de opname aan voederwaarde uit gras echter af bij hogere grasopbrengsten door de effecten op de verteerbaarheid. Bij een langere beweidingsduur, tengevolge van een hogere grasopbrengst, mag bij voorafgaand gemaaid, goed verteerbaar gras dus geen effect op de procentuele beweidingsverliezen worden verwacht (de absolute weideresten nemen uiteraard wel toe). Het effect van het grasaanbod per dier per dag op de beweidingsverliezen wordt behandeld bij 3.3.

Het zal duidelijk zijn dat door de vele opmerkingen zowel bij de methodiek als bij het proefmateriaal van Bosch en te Velde (1956) en van Mott en Müller (1971) de toepasbaarheid van deze normen voor de huidige praktijk van beweiding wordt betwijfeld. Daarom is recent proefmateriaal gezocht waarin de weideresten zijn vastgesteld na beweiding met melkvee.

3 Recent onderzoek naar de omvang van weideresten bij beweiding door melkvee

In recent Nederlands onderzoek (Hijink, 1978; Meijs, 1981b) zijn weideresten bepaald na dag en nacht beweiding met melkkoeien. Uitdrukkelijk wordt er op gewezen dat de beweidingsverliezen afgeleid uit deze proeven slechts geldig zijn wanneer na elke beweiding volledig wordt gebloot. Voor herhaaldelijk beweid grasland, waarbij de weideresten niet worden gebloot en afgevoerd, worden enkele voorbeelden voor het berekenen van beweidingsverliezen in 2.3 gegeven. De beweidingsproeven van Hijink (1978) en Meijs (1981b) zijn al uitvoerig gerapporteerd; algemene achtergronden en gedetailleerde proefresultaten kunnen in die publikaties worden gevonden. Een gedeelte van dit beschreven proefmateriaal is opnieuw geanalyseerd om de factoren die de weideresten beïnvloeden op te sporen. Voorzover relevant in het kader van dit rapport zal nog een kleine toelichting worden gegeven over het proefmateriaal en de methode.

3.1 Beweidingsproeven van het PR op het regionaal onderzoekcentrum Heino (Hijink, 1978)

Doel

In het onderzoek werd het effect nagegaan van snijmaisbijvoeding op de grasopname en melkproductie van koeien bij beweiding. Voor het doel van deze studie is alleen de controlegroep geanalyseerd, die dag en nacht werd beweid zonder bijvoeding van snijmais (totaal n = 75 gegevens verzameld van 1972 t/m 1975).

Materiaal en methode

Het rantsoen van de gemiddeld half februari afkalvende melkkoeien bestond

naast weidegras uit gemiddeld 1,2 kg ds uit krachtvoer. De koeien produceerden gemiddeld 17,5 kg meetmelk bij een diergewicht van 563 kg.

Op de percelen waar de grasopbrengst werd vastgesteld varieëerde het gebruik van het grasland in de voorafgaande periode sterk van maaien tot 4 keer beweiden al dan niet met bloten. De beweidingsduur varieëerde van 2 tot 8 dagen (gemiddeld 4 dagen). Bij de verwerking van de gegevens zijn diverse combinaties van voorafgaand graslandgebruik gemaakt.

Voor de grasopbrengstbepalingen werd gemaaid met een proefveldmaaier op een hoogte van 4,5 cm. De dag voor het inscharen werden 10 stroken uitgemaaid van 5,2 m². Na het uitscharen van de koeien werden gepaarde stroken met dezelfde oppervlakte uitgemaaid, zowel op het beweidde perceel als onder de graskooien. Onder de graskooien werd de ongestoorde grasproduktie tijdens de beweiding gemeten. Voor de berekening van het grasaanbod per oppervlakte werd 50% van de ongestoorde grasproduktie onder de kooien als grasproduktie tijdens de beweiding aangenomen.

Resultaten

In totaal werden 27 waarnemingen gedaan op voorafgaand voor voederwinning gemaaid land. De 6 gegevens van beweiding van de eerste snede werden ook onder deze groep "weiden en maaien" ondergebracht. De 42 gegevens uit de rubriek "weiden na weiden" bestonden uit 3 groepen: één keer beweid (n = 27), meerdere keren beweid zonder bloten (n = 11) en meerdere keren beweid met bloten (n = 4). In tabel 3 zijn de gemiddelde resultaten vermeld.

Tabel 3. Grasaanbod, weiderest en grasopname bij beweiding, alles uitgedrukt in droge stof. Daily herbage allowance, residual herbage and daily herbage intake at grazing by dairy cows; all expressed in dry matter.

weiderestbepaling/estimation of residual herbage ¹⁾	PR		IVVO	
	m	m	m	m + Δ g
voorbehandeling proefperceel/ pre-treatment of plots	maaien cutting	weiden grazing	maaien cutting	maaien cutting
aantal waarnemingen/ number of observations	33	42	114	114
grasaanbod p.dier(kg dag ⁻¹) = A/ daily herbage allowance (kg day ⁻¹) = A	20,0(3,7) ²⁾	22,1(4,0)	24,6(6,6)	24,6(6,6)
grasopname p.dier(kg dag ⁻¹)/ daily herbage intake(kg day ⁻¹)	13,7(1,8)	13,9(1,9)	16,1(1,8)	14,5(2,0)
grasaanbod p.opp.(kg ha ⁻¹) = M/ herbage mass (kg ha ⁻¹) = M	2432(814)	2313(666)	2573(832)	2573(832)
weiderest (kg ha ⁻¹) = R/ residual herbage (kg ha ⁻¹) = R	768(450)	852(427)	835(462)	1004(456)
100 * weiderest/grasaanbod p. opp. 100 * R/M	31,6	36,8	32,5	39,0

1) m = motormaaier/motorscythe; Δg = verschil in stoppelopbrengst (3-5 cm) tussen in- en uitscharen bepaald met gazonmaaier/difference in stubble mass (3-5 cm) between start and finish of grazing estimated by lawnmower;

2) tussen haakjes is de spreiding vermeld/the standard deviation is given in bracket

Het grasaanbod per dier per dag heeft een grote invloed op de weideresten (Meijs, 1981b). Omdat het grasaanbod in de rubrieken maaien en weiden niet gelijk was mogen de weideresten van diverse rubrieken in tabel 3 niet met elkaar worden vergeleken. Om vergelijking van beide groepen gegevens mogelijk te maken is in het materiaal van Hijink gezocht naar verklarende factoren bij de weideresten.

Het best passende regressiemodel is in tabel 4 weergegeven.

Tabel 4. Effect van het grasaanbod per oppervlakte (M) en het grasaanbod per dier per dag (A) op de weideresten (R)

$$R = a + b_1 M/A + b_2 M + b_3 M \cdot A$$

weiderestbepaling/ estimation of residual herbage voorbehandeling proefperceel/ pre-treatment of plots	PR		IVVO	
	m	m	m	m + Δg
b ₁	-	-	-0,632	-4,440
S _{b₁} *)	-	-	0,316	1,685
b ₂	-	-	-	0,336
S _{b₂} *)	-	-	-	0,144
b ₃	0,020	0,019	0,016	0,009
S _{b₃} *)	0,002	0,001	0,0005	0,003
a**)	-210	-123	-125	54
R ² ***)	0,83	0,86	0,90	0,91
RSD****)	188	164	150	142

*) S = spreiding/standard deviation; **) a = constante/ a = constant

***) = correlatiecoëfficiënt/coefficient of correlation

****) = reststandaardafwijking/ residual standard deviation

Table 4. Effect of herbage mass (M) and daily herbage allowance (A) on residual herbage (R).

In deze proeven kon het absolute niveau van de weideresten goed verklaard worden uit de aangelegde grasaanbodniveaus per oppervlakte en aanbodniveaus per dier per dag.

Via het regressiemodel (tabel 4) kunnen de weideresten worden voorspeld voor het gemiddelde grasaanbod per oppervlakte van alle gegevens vermeld in tabel 3 bij drie niveaus van grasaanbod per dier per dag (tabel 5).

Tabel 5. Voorspelling van de weideresten (kg ds/ha) en het weiderest % (tussen haakjes) bij een grasaanbod per oppervlakte van 2500 kg ds/ha (>4,5 cm) en een variabel grasaanbod per dier per dag.

weiderestbepaling/ estimation of residual herbage ¹⁾	PR		IVVO	
	m	m	m	m + Δg
voorbehandeling proefperceel/ pre-treatment of plots	maaien cutting	weiden grazing	maaien cutting	maaien cutting
A = 15 kg ds/dier/dag 15 kg dm/animal/day	540(22)	590(24)	370(15)	492(20)
A = 20 "	790(32)	827(33)	596(24)	790(32)
A = 25 "	1040(41)	1065(43)	859(34)	1013(41)

1) m = motormaaier/motorscythe

Δg = verschil in stoppelopbrengst (3-5 cm) tussen in- en uitscharen bepaald met gazonmaaier/difference in stubble mass (3-5 cm) between start and finish of grazing estimated by lawnmower

Table 5. Prediction of residual herbage (kg dry matter/ha) at an herbage mass of 2500 kg dry matter/ha (all above 4.5 cm cutting height).

Bij een grasaanbod van 15-20 kg ds per dier per dag waren de weideresten op het eerder beweide land 10-5% hoger dan op het voorafgaand gemaaid land en het verschil in weiderest % tussen beide gebruikswijzen was 2-1%. Bij een gelijk grasaanbod per dier per dag zou ook de grasopname per dier per dag op eerder beweide land lager zijn dan op voorafgaand gemaaid land. In de proeven (tabel 3) was het grasaanbod per dier per dag op de eerder beweide percelen gemiddeld 10% hoger dan op de eerder gemaaide percelen. Zodoende werd eenzelfde grasopname per dier per dag bereikt bij voorafgaand weiden of maaien, wat gepaard ging met hogere weideresten op het eerder beweide land.

Bij de interpretatie van deze gegevens dient ook nog rekening te worden gehouden met de methodiek. Waarschijnlijk zijn de weideresten onderschat omdat alleen een proefveldmaaier is gebruikt (zie 4.1). Mogelijk is de omvang van de systematische fout bij voorafgaand beweide land groter dan op voorafgaand gemaaid land, waardoor de verschillen in weideresten tussen beide rubrieken in werkelijkheid groter geweest zullen zijn (zie 5.1).

3.2 Beweidingsproeven op het IVVO (Meijs, 1981b)

Doel

In dit onderzoek werd het effect nagegaan van het grasaanbod per dier per dag en van het groeistadium van het gras op de grasopname van weidende melkkoeien. Voor deze studie zijn de gegevens van alle behandelingen over 1977 t/m 1979 meegenomen (totaal n = 114).

Materiaal en methode

Het rantsoen van de gemiddeld half maart afkalvende melkkoeien bestond naast weidegras uit gemiddeld 1,2 kg ds uit krachtvoer. De koeien produceerden gemiddeld 23,7 kg meetmelk bij een diergewicht van 568 kg.

Behalve bij de eerste snede die voorbeweid was met schapen waren alle proefpercelen voorafgaand voor voederwinning gemaaid. De beweidingduur was 3 of 4 dagen. De opbrengstbepalingen zowel bij in- als uitscharen werden in twee stappen uitgevoerd: elke strip werd eerst gemaaid met een proefveld motormaaier op een hoogte van 4,5 cm (10 stroken van 7,5 m²). Daarna werd dezelfde strip gemaaid met een gazonmaaier op een hoogte van gemiddeld 3,3 cm. Dit twee fase maaien werd toegepast omdat gebleken was (Meijs, 1981b) dat de weideresten sterk werden onderschat als alleen een proefveldmaaier werd gebruikt. De gestoorde grasproductie tijdens de beweiding werd m.b.v. de formule van Linehan et al. (1952) berekend op basis van metingen van de ongestoorde grasproductie op een afgerasterd perceelsgedeelte.

Resultaten

In de publicatie van Meijs (1981b) zijn alle gegevens vermeld in de organische stof. Ter vergelijking met de gegevens van Hijink zijn alle gegevens hier uitgedrukt in de droge stof (het gras bevatte gemiddeld 10% ruw as in de droge stof).

Het gemiddelde grasaanbod en de gemiddelde weideresten zijn in tabel 3 vermeld zowel voor de maaimethode die ook door Hijink werd toegepast als voor de twee-fase methodiek.

Ook met het IVVO-materiaal werd een regressieanalyse uitgevoerd (tabel 4) waarbij net als bij het proefmateriaal van Hijink (1978) bleek dat de weideresten verklaard kunnen worden uit het grasaanbod per oppervlakte en uit het grasaanbod per dier. Een voorspelling van de weideresten bij 3 niveaus van grasaanbod per dier per dag is gemaakt in tabel 5. Alleen maaien met een proefveldmaaier onderschatte de weideresten met gemiddeld 170 kg ds/ha. Er was een goede overeenkomst tussen de weideresten bepaald met alleen een proefveldmaaier op het PR en die bepaald met de twee-fase methode op het IVVO.

Schlepers (1981) gebruikte een proefveldmaaier en gazonmaaier voor het schatten

van de grasopbrengsten; in zijn proeven was de onderschatting bij herhaaldelijk beweide land groter dan in de proeven van Meijs op gemaaid land (zie 5.1). Verwacht mag worden dat de weideresten op Heino vooral bij de eerder beweidde percelen te laag geschat zijn; hoeveel te laag kan echter niet geschat worden omdat grond, gewas en graslandgebruik te veel verschillen met de omstandigheden in de polder. Hogere weideresten op Heino (bij een gelijk grasaanbod) zouden te verklaren zijn uit de lagere melkproductie en lagere grasopname dan op het IVVO door het gebruik van koeien met een lagere jaarproductie in een later stadium van de lactatie op Heino.

Binnen elk systeem (voorafgaand maaien of weiden) kon geen duidelijk seizoensverloop in de weideresten worden geconstateerd. Uiteraard neemt in de praktijk vaak het herhaaldelijk beweiden van percelen toe naarmate het seizoen vordert, wat mogelijk wel gepaard kan gaan met hogere weideresten.

3.3 Effect van de grasopbrengst en van het grasaanbod per dier per dag op de weideresten

Uit tabel 2 blijkt dat hogere grasopbrengsten bij inscharen op vooraf gemaaid land na een langere groeiperiode van het gras, geen aantoonbaar effect hadden op de grasopname per dier per dag uitgedrukt in organische stof als het grasaanbod per dier per dag constant gehouden werd (Meijs, 1981b). Dat houdt in dat het opnamegedeelte van het beschikbare gras constant was bij een variabele grasopbrengst en dus dat de procentuele resten niet toenamen bij een hogere grasopbrengst. Echter zowel de grasopname per oppervlakte als de weideresten namen evenredig toe bij een hogere grasopbrengst bij inscharen (zie ook tabel 2). Bovendien nam in de voorzomer de dagelijkse opname aan voederwaarde uit gras wel af bij hogere grasopbrengsten bij inscharen door de afnemende verteerbaarheid bij langer wordend gras.

Als weideresten als blootseel worden afgevoerd dient dus gestreefd te worden naar lage grasopbrengsten bij inscharen om de weideresten zo laag mogelijk te houden. Ook als de weideresten niet gebloot worden kan dat advies worden gegeven omdat verwacht mag worden dat de positieve effecten van een hoge weiderest na een hoge grasopbrengst bij inscharen op de grasproductie tijdens de hergroeiperiode kleiner zijn, dan deze effecten bij een hoog grasaanbod per dier per dag van een normale opbrengst (Meijs, 1981b, blz. 213).

Uit tabel 5 blijkt het grote effect van het grasaanbod per dier per dag op de weideresten. Als weideresten als blootseel worden afgevoerd en een hoge grasopname per oppervlakte wordt nagestreefd dan kunnen de beweidingsverliezen verminderd worden door een verlaging van het grasaanbod per dier per dag (verhoging van de veebezetting). Dit gaat dan wel gepaard met een lagere grasopname per dier per dag (wat door bijvoeding kan worden opgevangen). Als de

weideresten niet worden gebloot kunnen ze een positieve bijdrage leveren aan de hergroei van het gras. Bij afwisselend weiden en maaien mag verwacht worden dat de totale grasopname per oppervlakte zelfs toeneemt bij een hoger grasaanbod per dier per dag. Op grond van de literatuur mag extrapolatie van deze resultaten naar percelen met herhaalde beweiding niet worden toegestaan (Meijs, 1981b blz. 164). Meer onderzoek is nodig naar de effecten van een variabel grasaanbod per dier per dag op de weideresten (en hergroei) bij opeenvolgende beweiding door melkvee van percelen grasland.

3.4 Schatting van de beweidingsverliezen bij bloten na elke beweiding

In de huidige voorlichting (Wieling e.a., 1977) wordt een grasopbrengst bij inscharen van 1700 kg ds/ha (boven 4,5 cm stoppelhoogte) geadviseerd.

Inclusief de gestoorde grasproductie tijdens een 4-daagse beweiding betekent dit een grasaanbod per oppervlakte van gemiddeld 2000 kg ds/ha. Als aangenomen wordt dat in de proeven op Heino het grasaanbod per dier per dag het gemiddelde van de veehouderij-praktijk benadert, kan hiervoor uitgegaan worden van 20 kg ds per dier per dag (~ 18 kg os/dier/dag). Bij deze uitgangspunten wordt de schatting van de weideresten op voorafgaand voor voederwinning gemaaid land voor de gemiddelde praktijk ($M = 2000$; $A = 20$) 600 kg ds/ha boven 4,5 cm (= 30% van het aangeboden gras boven 4,5 cm).

De maaihoogte bij de voederwinning zal 5,5-6 cm geweest zijn (zie onder) terwijl de opbrengstbepalingen werden uitgevoerd bij een maaihoogte van 4,5 cm. De grasopbrengst in de laag van 4,5-6 cm kan geschat worden op ongeveer 300 kg ds/ha (zie onder). De grasproductie vermindert dan tot 1700 kg ds/ha en het verlies % neemt toe tot $600/1700 \cdot 100 = 35\%$.

Voor voorafgaand beweid land is het aantal waarnemingen echter nog te gering voor het trekken van conclusies.

Binnen elk systeem (voorafgaand maaien of weiden) kon geen duidelijk seizoensverloop in de weideresten worden geconstateerd. Uiteraard neemt in de praktijk vaak het herhaaldelijk beweiden van percelen toe naarmate het seizoen vordert wat gepaard kan gaan met hogere weideresten.

De grasopbrengsten in de proeven zijn vastgesteld bij een maaihoogte van 4,5 (inscharen) tot 5 (uitscharen) cm. In de praktijk zal de maaihoogte bij bloten veelal hoger zijn en overeenkomen met de maaihoogte bij de voederwinning. Waarnemingen over de stoppelhoogte op praktijkbedrijven zijn niet bekend: Luten (persoonlijke mededeling, 1982) schat deze hoogte op 5,5-6 cm; wat in zou houden dat in de praktijk ± 1 cm hoger gebloot wordt dan er gemaaid wordt met de proefveldmachine. De laagsgewijze zodedichtheid (grasopbrengst per cm gewashoogte) neemt toe naarmate gras dichter bij de grond geogst wordt. In de laag van 3,3 tot 4,9 cm stoppelhoogte was de gemiddelde zodedichtheid 430 kg ds/cm (Meijs,

1981b, blz. 92). Op grond hiervan lijkt een benaderende schatting van de zedichtheid in de laag 4,7-5,7 uit te komen op 300 kg ds/ha. Bij dit uitgangspunt wordt de schatting van de geblote en afgevoerde weiderest 300 kg ds/ha. Dit komt overeen met een verlies van $300/1700 \cdot 100 = 18\%$ van het geproduceerde gras (beweidingsverlies). De 300 kg ds/ha die niet wordt geblot mag niet worden aangemerkt als verlies.

Bij de opbrengst in de volgende snede moet rekening gehouden worden met deze niet volledig afgevoerde weiderest. De grasopbrengst bij inscharen is dan niet gelijk aan de grasproductie in de groeiperiode; de weideresten bij de volgende snede mogen dan niet uitgedrukt worden ten opzichte van de grasopbrengst bij inscharen ter berekening van de beweidingsverliezen omdat hierin de 300 kg ds niet geblote rest is inbegrepen. Een andere consequentie van de niet volledig geblote weiderest kan zijn dat de grasproductie tijdens de hergroeiperiode wordt beïnvloed. De eerste consequentie leidt er toe dat bij een bloothoogte die afwijkt van de maaihoogte van proefveldmaaiers uit het beschikbare materiaal geen verliescijfers kunnen worden afgeleid. Hoe beweidingsverliezen voor niet (volledig) geblote weideresten kunnen worden berekend en bepaald is uitgewerkt in respectievelijk 4.1 en 4.2.

Uit het voorgaande blijkt dat er alleen gegevens over beweidingsverliezen bekend zijn als de resten op de maaihoogte van proefveldmaaiers volledig worden afgevoerd. Volgens schattingen van Rempelberg (persoonlijke mededeling, 1982) komt bloten na elke beweiding in de praktijk nagenoeg niet voor. Dit heeft tot gevolg dat we geen verliescijfers tot onze beschikking hebben die aansluiten bij het graslandgebruik in de praktijk!

3.5 Effect van de maaihoogte bij de opbrengstbepalingen op de schatting van de beweidingsverliezen

Stel dat de opbrengstbepalingen uit het voorbeeld van de vorige paragraaf zouden zijn gedaan op een maaihoogte van 5,5 tot 6 cm. De verliezen zouden dan $300/1700 \cdot 100 = 18\%$ hebben bedragen.

Voordelen van een langere stoppel bij de opbrengstbepalingen zijn:

- a) een betere overeenkomst met de maaihoogte bij voederwinning en bloten en
- b) een betere overeenkomst met de gemiddelde vreetdiepte voor bepaalde categorieën herkauwers. Met name door melkkoeien wordt het gras in de laag van 4,5 tot 6 cm zeer langzaam opgenomen. Melkkoeien dienen dan ook verweid te worden voordat een grashoogte van 6 cm bereikt is. Het gras beneden 5,5-6 cm kan dan niet meegerekend worden bij het aanbod of de weiderest.

Het grote nadeel van een langere stoppel bij de opbrengstbepalingen is dat de dieren pleksgewijs beneden de gemiddelde maaihoogte kunnen vreten,

zeker bij extreme behandelingen, waardoor de grasopname zou worden onderschat. In de Angelsaksische literatuur is op grond van o.a. deze overweging maaien op grondniveau de laatste 20 jaren traditie bij opbrengstbepalingen. In een Brits handboek (Frame, 1981) werd onlangs de aanbeveling gedaan om deze traditie voort te zetten. Onderzoek en internationaal overleg zal moeten uitmaken of bij bepaalde categorieën herkauwers (met name melkvee) een hoger stoppelreferentieniveau de voorkeur verdient bij de opbrengstbepalingen.

4 Berekeningswijze van beweidings- en gebruiksverliezen als niet na elke beweiding wordt gebloot

In de praktijk wordt veelal gebloot bij een stoppelhoogte boven die van een proefveldmaaier. Bovendien komt bloten na elke beweiding praktisch niet voor. Zowel bij het gedeeltelijk als bij het niet bloten van de weideresten mogen de beweidingsverliezen dan niet worden berekend door het delen van de weideresten door het grasaanbod per oppervlakte zoals bij 3.4. Immers de grasproduktie is lager dan het grasaanbod per oppervlakte dat ook de vorige weideresten (gedeeltelijk of geheel) bevat. Hier zal aan de hand van enkele voorbeelden worden geïllustreerd wat het effect van de berekeningswijze is op de hoogte van de beweidingsverliezen.

4.1 Alleen beweiden

Bij 2.1 zijn de proeven van Mott en Müller (1971) beschreven, waarbij percelen grasland herhaaldelijk gedurende het seizoen werden beweid zonder maaien. De grasopbrengsten werden vastgesteld met een proefveldmaaier. Bij een 3-daagse beweidingsduur werd geen correctie op de opname en produktie aangebracht voor de grasproduktie tijdens de beweiding (het grasaanbod per oppervlakte werd dus gelijk verondersteld aan de grasopbrengst bij inscharen).

In één van de objecten werden de weideresten na elke beweiding gebloot. Er werd aangenomen dat de maaihoogte bij het bloten (in één richting) overeenkwam met die van de proefveldmaaier omdat dezelfde machine werd gebruikt. De proefstroken werden echter in twee richtingen gemaaid. In tabel 6 zijn de gemiddelde opbrengsten, opname- en verliescijfers weergegeven. De berekening van de beweidingsverliezen is eenvoudig omdat bij volledig afvoeren van de weideresten de grasproduktie gelijk is aan de grasopbrengst bij inscharen. Deling van de (geblote) weideresten door de grasopbrengst bij inscharen (= grasproduktie) geeft de beweidingsverliezen.

Tabel 6. Weiderest % en beweidingsverliezen vastgesteld met een proefveld motormaaier bij uitsluitend beweiden (Mott en Müller, 1971).

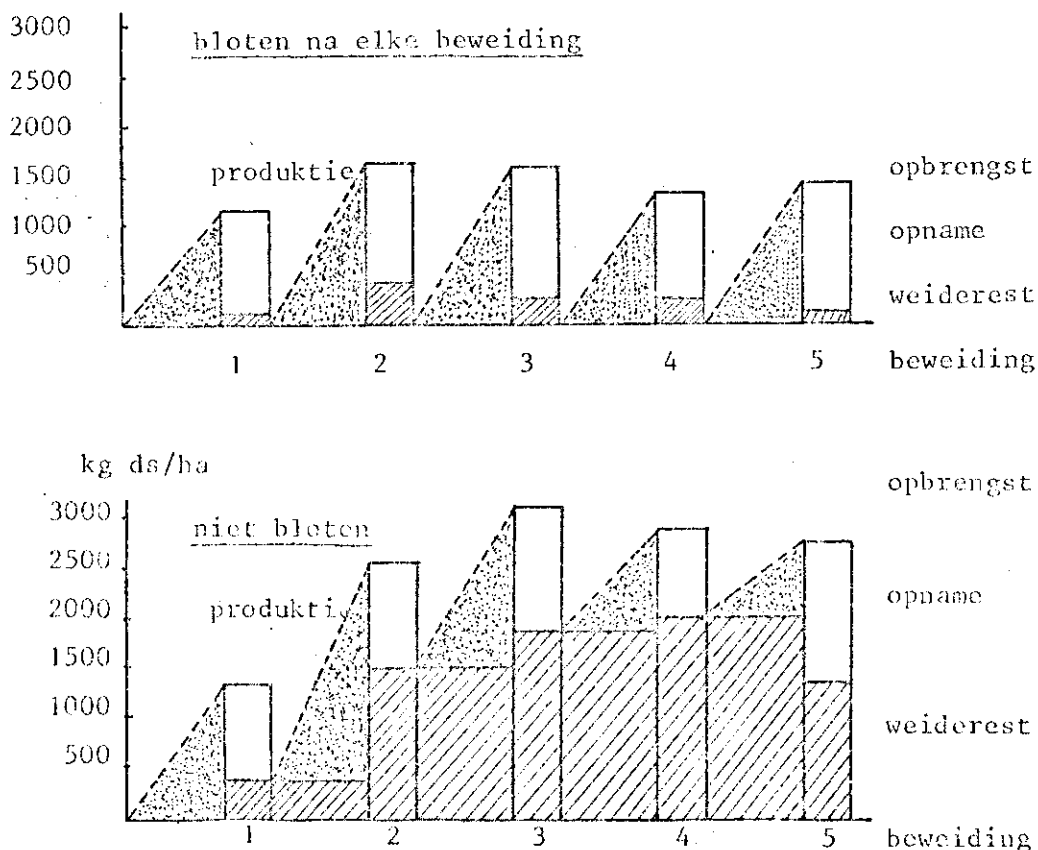
graslandverzorging	sneede	grasopbrengst bij inscharen ¹⁾ (a)	weiderest ¹⁾ (b)	grasproductie ¹⁾ (c)	grasopname ¹⁾ (d)	weiderest % (100b/a)	beweidingsverlies (100-100d/c)
bloten na elke beweiding/topping after each grazing	1	1190	130	1190	1060	10,9	10,9
	2	1670	460	1670	1210	27,5	27,5
	3	1620	340	1620	1280	21,0	21,0
	4	1350	310	1350	1040	23,0	23,0
	5	1460	130	1460	1330	8,9	8,9
totaal/total		7290	1370	7290	5920	-	-
gewogen gem./mean		1458	274	1458	1184	18,8	18,8
niet bloten/without topping	1	1360	390	1360	970	28,7	28,7
	2	2620	1580	2230	1040	60,3	53,4
	3	3240	1930	1660	1310	59,6	21,1
	4	2990	2070	1060	920	69,2	13,2
	5	2850	1430	780	1420	50,2	-82,1
totaal/total		13060	7400	7090	5660	-	-
gewogen gem./mean		2612	1480	1418	1132	56,7	20,2
grazing management	cut	herbage mass ¹⁾ (a)	residual herbage ¹⁾ (b)	herbage accumulation ¹⁾ (c)	herbage consumed ¹⁾ (d)	residual herbage % (100b/a)	grazing losses (100-100d/c)

1) uitgedrukt in droge stof, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ / expressed in dry matter, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Table 6. Residual herbage percentage and grazing losses estimated with a motorscythe on repeatedly grazed swards (Mott and Müller, 1971).

In een ander object van de proef van Mott en Müller (1971) werd niet geblot. De gegevens over de grasopbrengsten en opnames bij deze behandeling zijn ook vermeld in tabel 6. In de voorlaatste kolom van tabel 6 is een berekening gemaakt van de weideresten in procenten van de grasopbrengst bij inscharen. Het weiderest % in de groep herhaalde beweiding zonder bloten was aanmerkelijk groter dan in de groep met bloten. Toepassing van het weiderest % zoals afgeleid bij steeds geblote percelen zou tot sterk afwijkende verliesschattingen hebben geleid.

De oorzaak hiervan is dat de niet geblote weideresten bij de volgende snedes weer in de grasopbrengst bij in- en uitscharen begrepen zijn. De correcte manier voor het berekenen van de beweidingsverliezen is aangegeven in de laatste kolom van tabel 6. Beweidingsverlies is gedefinieerd als het gedeelte van de grasproduktie dat niet wordt opgenomen in de weide. De grasproduktie wordt berekend uit het verschil tussen de grasopbrengst bij inscharen bij snede n en de weiderest bij snede n-1. Dit wordt geïllustreerd in figuur 1, ontleend aan Mott en Müller (1971).



Figuur 1: Effect van bloten van weideresten op grasopbrengst, -opname en -produktie (Mott en Müller, 1971).

De gesommeerde grasopbrengst bij inscharen (totaal 13060 kg ha^{-1}) was veel hoger dan de totale grasproduktie (7090 kg ha^{-1}) door het meenemen van de voorgaande weideresten in de grasopbrengsten bij inscharen. Door dit dubbel tellen van de weideresten levert berekening van de verhouding grasopname/(grasopbrengst bij inscharen) geen zinvolle informatie op over de efficiëntie van het opnameproces. De enig juiste manier om de beweidingsefficiëntie op seizoenbasis te berekenen is het delen van de grasopname door de grasproduktie; wat in dit voorbeeld neerkomt op een efficiëntie van 80%. De beweidingsverliezen worden berekend door het complement te nemen van de beweidingsefficiëntie (tabel 6). In de laatste kolom van tabel 6 zijn ook de procentuele beweidingsverliezen per snede weergegeven. Door de sterke schommelingen in de weideresten leveren deze geen zinvolle informatie; alleen het gewogen seizoensgemiddelde kan worden gebruikt. Het is mogelijk dat er meer gras opgenomen wordt dan er wordt geproduceerd (tabel 6 laatste kolom, snede 5 bij niet bloten) omdat van de voorgaande weiderest wordt geconsumeerd. Ook dit laat zien hoe onzinnig het is om cijfers van één omweiding te gebruiken.

Een alternatieve manier voor het berekenen van de beweidingsverliezen is het delen van de "gecorrigeerde" weideresten door de grasproduktie. De gecorrigeerde weideresten worden berekend uit het verschil tussen de weiderest bij snede n en de weiderest bij snede $n-1$.

Bij herhaalde beweiding zonder bloten worden de beweidingsverliezen voornamelijk bepaald door de weideresten aan het einde van het seizoen. Bij volkomen kaal afweiden van de laatste snede tot de maaihoogte van de motormaaier kan het beweidingsverlies nagenoeg tot nul gereduceerd worden. Al het gemeten geproduceerde gras wordt opgenomen behalve een gedeelte van de grasproduktie voor de laatste beweiding die onder mestflatten verloren gaat of wordt vertrapt. Uiteraard dienen bij zo'n graslandgebruik de effecten op de graslandproduktie vooral ook in de beschouwing te worden betrokken. Het heeft geen zin om veel aandacht te schenken aan de efficiëntie waarmee geproduceerd gras wordt opgenomen als de absolute grasproduktie negatief wordt beïnvloed. Gestreefd moet worden naar een zo hoog mogelijke grasopname per oppervlakte waarbij toch een goede grasopname per dier wordt bereikt.

Bij de huidige graslandgebruiksmodellen is een schatting van de weideresten per snede gewenst, gebaseerd op normen voor weiderest % of op grasaanbod/opname relaties. Voor herhaaldelijk beweide land zonder bloten zijn deze gegevens echter amper beschikbaar. Er is dan ook dringend onderzoek nodig op herhaaldelijk beweide percelen zonder bloten waarbij zowel de grasproduktie (hergroei) als de grasopname worden gemeten. Uit dit onderzoek kunnen dan zowel weiderest % (voor graslandgebruiksmodellen) als beweidingsverliezen

(voor vergelijkingen van systemen en methoden van graslandgebruik) worden afgeleid.

Er zijn aanwijzingen (Schlepers, persoonlijke mededeling, 1981) dat met het nauwkeurig vastleggen van het aantal en de omvang van de 'bossen' in eerder beweide land een redelijke voorspelling van de grasopname op eerder beweide land in vergelijking met eerder gemaaid grasland mogelijk is.

4.2 Beweiden en maaien

Het maaien van grasland voor voederwinning wordt in Nederland meestal afgewisseld met de beweiding. Het gemaaid gras blijft meestal enkele dagen op het veld liggen om te worden voorgedroogd alvorens te worden geconserveerd. Voor het bepalen van de gemaaid grasopbrengst met een praktijkmachine (cirkelmaaier) kunnen twee wegen worden bewandeld:

- 1) direct na het maaien de totale hoeveelheid geoogst produkt verzamelen en wegen op de weegbrug; omdat daarna wordt voorgedroogd een weinig aantrekkelijke methode;
- 2) vóór het maaien met de praktijkmachine de grasopbrengst schatten door het uitmaaien van proefstroken met een proefveldmaaier.

De tweede methode is toegepast door Schlepers (1981); de gegevens vermeld in tabel 7 zijn ontleend aan waarnemingen op een proefperceel van de Minderhoudhoeve. Bij deze berekeningen is aangenomen dat de maaihoogte van de praktijkmachine (voor de voederwinning) overeenkomt met de maaihoogte van de proefveldmotormaaier; na het oogsten voor de voederwinning op een hoogte van 4,5-5,0 cm blijven er dus geen resten over. Dit heeft tot gevolg dat de grasopbrengst bij inscharen van de volgende snede totaal wordt aangemerkt als grasproduktie.

Onder de netto grasopbrengst bij maaien wordt evenals bij beweiden verstaan de opname van al of niet geconserveerd gras per oppervlakte en kan worden berekend door de verliezen bij voederwinning (oogsten + conserveren) en vervoeding af te trekken van de vruto grasopbrengst. In tabel 7 is aangenomen dat de voederwinnings- en voederingsverliezen in totaal 25% bedragen van de bruto grasopbrengst gemaaid met de motormaaier. Hierbij is de veronderstelling gemaakt dat de mechanische veldverliezen in de stoppel verdwijnen en niet in de grasopbrengst van de volgende snede terechtkomen.

De verliezen die optreden bij een systeem van gecombineerd weiden en maaien van grasland (beweidingsverliezen + voederwinning- en voederingsverliezen) worden gebruiksverliezen genoemd. Onder gebruiksefficiëntie wordt verstaan de fractie van de totale grasproduktie die wordt opgenomen in de weide of op stal. In tabel 7 is een voorbeeld van de berekening van de gebruiksverliezen vermeld.

Tabel 7. Weideresten en gebruiksverliezen vastgesteld met een proefveldmaaier bij een systeem van weiden en maaien (Schlepers, 1981).

snede	graslandgebruik	grasopbrengst bij inscharen ¹⁾ of bij maaien	weiderest ¹⁾	grasproductie ¹⁾ (c)	grasopname ¹⁾ (d)	gebruiksverliezen (100-100d/c)
1	maaien/cutting	2787	-	2787	2090 ²⁾	-
2	weiden/grazing	2785	824	2785	1961	-
3	weiden/grazing	2499	1426	1675	1073	-
4	maaien/cutting	3188	-	1762	2391 ²⁾	-
5	weiden/grazing	2786	938	2786	1848	-
6	weiden/grazing	1368	543	430	825	-
7	weiden/grazing	1349	765	806	584	-
8	weiden/grazing	1280	632	515	648	-
	totaal/total	18042	5128	13546	11420	15,7
	gewogen gem./mean	2255	855	1693	1428	15,7
gecorrigeerd ³⁾ corrected	totaal/total	19042	5128	14546	12420	14,6
	gewogen gem./mean	2380	855	1818	1553	14,6
cut	grassland management	herbage mass ¹⁾	residual herbage ¹⁾	herbage accumulation ¹⁾	herbage consumed ¹⁾	losses at integrated grazing/cutting (100-100d/c)
				(c)	(d)	

1) uitgedrukt in organische stof, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; expressed in organic matter, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

2) bij maaien voor voederwinning 25% winnings- en voedingsverliezen berekend van de grasopbrengst gemaaid met de proefveldmaaier (dus vóór het maaien met de bedrijfsmaaier/ at cutting for conservation 25% losses during harvesting and feeding are taken into account of herbage mass cut by the motorscythe.

3) organische stof-productie tijdens de beweidingen, totaal $1000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ /total accumulation of organic matter during grazing $1000\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Table 7. Residual herbage and losses when grazing and cutting for conservation are integrated, estimated with a motorscythe (Schlepers, 1981).

5 De methodiek bij het vaststellen van beweidings- en gebruiksverliezen

Gegevens over beweidingsverliezen bij herhaalde beweiding van grasland zonder bloten of met gedeeltelijk bloten van de weideresten zijn nauwelijks beschikbaar. Onderzoek hiernaar is dan ook dringend gewenst. In deze paragraaf worden daarom de problemen rond de meettechniek en de effecten ervan op de schatting van de beweidingsverliezen behandeld. Tenslotte worden in de samenvatting een aantal aanbevelingen gedaan voor de te gebruiken methodiek bij toekomstig onderzoek naar beweidingsverliezen op beweid land dat niet wordt gebloot.

5.1 De maaihoogte en stoppelopbrengst

Beweiden

Bij de uitmaaimethode wordt de grasopbrengst vastgesteld bij in- en uitscharen. De stoppel die op beide momenten na maaien overblijft moet dan wel vergelijkbaar zijn wil men absolute grasopnameniveaus en produktieniveaus schatten. Bij de opbrengstschatting van gras is in het verleden meestal gebruik gemaakt van proefveld-motormaaiers met een maaihoogte van 4 à 5 cm. Bij het gebruiken van deze machines is de opname vaak systematisch fout geschat door:

- het vreten van dieren onder de maaihoogte
- een verschil in stoppelhoogte tussen in- en uitscharen
- een verplaatsing van gras dat zich oorspronkelijk boven de maaihoogte bevindt naar de stoppel tijdens de beweiding (betreding, liggen, mest) of tijdens het maaien van de resten (strijkeffect).

Deze foutenbronnen worden nagenoeg opgeheven door te oogsten op grondniveau met schaar of mes. Nadelen hiervan zijn de persoonsafhankelijkheid bij de keuze van het grondniveau, de grote hoeveelheid werk en de toegebrachte zodebeschadiging. De laatste jaren is een nieuwe techniek ontwikkeld, waarbij een stoppelhoogte van 3-3,5 cm wordt bereikt door, na het maaien met een proefveldmaaier, de resterende stoppel nogmaals te maaien met een gazonmaaier met opvangbak. De effecten van het namaaien met deze machine op de opbrengstschatting in recent uitgevoerde proeven op het IVVO (Meijs, 1980a, b; Meijs, 1981b) zijn vermeld in tabel 8. De stoppelopbrengst bij uitscharen gemeten met de gazonmaaier was gemiddeld 155 kg os/ha hoger dan bij inscharen; maaien met de proefveldmaaier alleen zou de opname (gecorrigeerd voor grasproduktie tijdens de beweiding) gemiddeld 10% hebben overschat.

Tabel 8. Maaihoogte en grasopbrengsten vastgesteld met een proefveldmaaier en gazonmaaier bij uitsluitend beweiden van voorafgaand gemaaid grasland (n=113).

		proefveldmaaier	gazonmaaier (nà proefveldmaaier)
maaihoogte/ cutting height ¹⁾	bij inscharen start of grazing	4,51(0,54) ³⁾	3,33(0,31)
	bij uitscharen end of grazing	4,93(0,69)	3,38(0,35)
	verschil difference	-0,43***(0,56)	-0,05(0,30)
grasopbrengst/ herbage mass ²⁾	bij inscharen start of grazing	2139(716)	457(159)
	bij uitscharen end of grazing	754(416)	612(173)
	verschil difference	1385***(531)	-155***(87)
		motorscythe	Lawn mower (after motorscythe)

1) uitgedrukt in cm/ expressed in cm

2) uitgedrukt in organische stof, kg·ha⁻¹/ expressed in organic matter, kg·ha⁻¹

3) tussen haakjes is de spreiding vermeld tussen waarnemingen op verschillende tijdstippen en behandelingen/ the figure in brackets is the standard deviation of the estimate as calculated from the measurements in different periods and in different treatments

*** P <0,01

Table 8. Cutting height and herbage mass by cutting with a motorscythe and lawn-mower at grazing of pre-cut swards (n=113).

Het is natuurlijk de vraag of de stoppelopbrengst van 0-3 cm nà het maaien met beide machines tussen in- en uitscharen vergelijkbaar is. Onder vergelijkbare maaiomstandigheden bij in- en uitscharen konden geen verschillen in de resterende stoppelopbrengst van 0-3 cm worden aangetoond bij oogsten met een mes. De methode leek echter gevoelig voor systematische fouten als de maaiomstandigheden tussen in- en uitscharen sterk verschilden (Meijs, 1981b). Bij erg natte maaiomstandigheden (regen kort voor of tijdens het maaien) kan zelfs het gebruik van een gazonmaaier de slechte maieresultaten van de motormaaier niet geheel corrigeren.

Het gazonmaaiergras dat wordt geoogst in de laag van 3 tot 5 cm is meestal verontreinigd met zand. Ruw as gehalten in de droge stof kunnen op kleigrond uiteenlopen van 10 tot in extreme gevallen zelfs 30%. Bij de bemonstering van deze produkten dient zeer zorgvuldig te worden gewerkt ter voorkoming van

ontmenging. De bemonstering van gras is uitvoerig behandeld door Meijs (1982b). Op nieuw ingezaaide percelen op zandgrond was het stofzuigereffect van de gazonmaaier zo groot dat zelfs ruw as gehalten in de droge stof van 60% voorkwamen (Rommelink, 1982). De reproduceerbaarheid van de ruw as bepaling op het bedrijfslaboratorium was laag door de ontmenging die optrad. Mogelijk is de verontreiniging op zandgrond met een oudere zode geringer.

Een gevolg van deze hoge ruw as percentages in het materiaal is dat bepaling van opbrengst-, opname- en produktiegegevens in de organische stof (os) noodzakelijk is bij het onderzoek. In dit rapport is dit advies bij de gegevens van Mott en Müller (1971) niet gevolgd omdat in die publikatie geen aspercentages van het gras weergegeven zijn. Het effect van het uitdrukken in droge- of organische stof kan worden geïllustreerd door vergelijking van de gemiddelde grootheden uit tabel 7 (en 10) die zijn uitgedrukt in de organische stof met deze grootheden uitgedrukt in de droge stof (zie tabel 9). Hieruit blijkt dat bij bepaling van de grasopbrengsten met alleen de proefveldmaaier er geen groot verschil is tussen de gebruiksverliezen berekend in de droge stof of organische stof (16,6 t.o.v. 15,7 = 6%). Echter bij de bepaling van de opbrengsten met proefveldmaaier en gazonmaaier zouden de gebruiksverliezen sterk zijn overschat als met opbrengsten uitgedrukt in de droge stof wordt gerekend (23,8 t.o.v. 18,3 = 30%).

Momenteel wordt door Schlepers (persoonlijke mededeling, 1982) onderzocht of op zandgronden met een proefveldmaaier alléén volstaan kan worden. Deze is dan wel uitgerust met een opvangbak en maait de proefstroken 2 keer (heen en terug). Een probleem hierbij is de exacte plaats van de proefstroken bij het heen en terug maaien.

De grasopbrengsten in de proef van Schlepers (1981) zijn geschat door maaien met een proefveldmotormaaier (tabel 7), maar ook door achtereenvolgens te maaien met proefveldmaaier en gazonmaaier (tabel 10). De maaihoogte van de proefveldmaaier was ± 4 cm; van de gazonmaaier ± 3 cm. Bij vergelijking van de grasopbrengsten bij in- en uitscharen van tabel 7 met die van tabel 10 is voor de beweidde snedes te berekenen dat de stoppelopbrengst uitgedrukt in os bij uitscharen gemeten met de gazonmaaier gemiddeld $237 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ hoger is dan bij inscharen; maaien met een proefveldmaaier alleen zou de opname (gecorrigeerd voor de grasproduktie tijdens de beweiding) gemiddeld met 22% hebben overschat. Het veel grotere effect van de gazonmaaier in deze proef in vergelijking met de proeven van Meijs (1981b) kan waarschijnlijk verklaard worden uit het verschil in graslandgebruik. Bij herhaald beweid land is de noodzaak voor het gecombineerd maaien met proefveldmaaier en gazonmaaier nog dringender dan op voorafgaand gemaaid land. De gevolgde methodiek heeft uiteraard ook consequenties voor de schatting van de grasproduktie.

Tabel 9. Effect van correctie voor ruw as en van de maaihoogte op weideresten en gebruiksverliezen (gegevens van tabel 7 en 10) (Schlepers, 1981).

maaimachine(s)	proefveldmaaier		proefveldmaaier + gazonmaaier	
	ja ¹⁾ yes ¹⁾	neen ²⁾ no ²⁾	ja ¹⁾ yes ¹⁾	neen ²⁾ no ²⁾
correctie voor ruw as/ correction for crude ash				
grasopbrengst bij inscharen of bij maaien/ herbage mass ³⁾	2255	2532	2760	3190
weiderest/residual herbage	855	1001	1445	1818
grasproductie/herbage accu- mulation ³⁾	1693	1886	1418	1573
grasopname/herbage consumed ³⁾	1428	1573	1158	1198
gebruiksverliezen/losses at integrated grazing/cutting ³⁾	15,7	16,6	18,3	23,8
cutting machinery	motorscythe		motorscythe and lawnmower	

1) grootheden uitgedrukt in organische stof/expressed in organic matter

2) grootheden uitgedrukt in droge stof/ expressed in dry matter

3) niet gecorrigeerd voor de grasproductie tijdens de beweidingen/ not corrected for herbage accumulation during grazing

Table 9. Effect of correction for crude ash and of cutting height on residual herbage and losses at integrated grazing/cutting (data from table 7 and 10) (Schlepers, 1981).

Maaien

In tabel 7 is verondersteld dat de maaihoogte van de proefveldmaaier overeenkwam met de maaihoogte van de praktijk cirkelmaaier. De correctheid van deze veronderstelling is ook getoetst door Schlepers (1981) door zowel na het maaien met de proefveldmaaier (vóór voederwinning) als na het maaien met de praktijkmachine de resterende stoppel te oogsten met een gazonmaaier. Combinatie van de gegevens van tabel 7 en tabel 10 voor de eerste snede laat zien dat de gazonmaaier-opbrengst na maaien met de praktijkmaaier 472 kg os hoger was dan deze opbrengst na maaien met de proefveldmaaier (tabel 11). De grasopbrengst gemaaid voor voederwinning dient voor dit verschil te worden gecorrigeerd. In tabel 10 zijn de gevolgen voor de berekening van grasopname en produktie verder uitgewerkt.

In tabel 6 is aangenomen dat de maaihoogte bij bloten overeenkwam met de maaihoogte van de proefveldmaaier. In de praktijk zal dit meestal niet opgaan omdat gebloot wordt met cirkelmaaiers. Om een goede schatting te verkrijgen van

Tabel 10. Weideresten, resten na maaien en gebruiksverliezen vastgesteld met een proefveldmaaier en gazonmaaier bij een systeem van weiden en maaien (Schlepers, 1981).

snede	grasland- gebruik	grasopbrengst bij inscharen ¹⁾ of bij maaien	weiderest ¹⁾ of rest na maaien ³⁾	graspro- duktie ¹⁾ (c)	gras- opname ¹⁾ (d)	gebruiks- verliezen (100-100d/c)
1	maaien cutting	3257 ²⁾	942 ³⁾	2787	1736 ⁴⁾	-
2	weiden grazing	3157	1571	2315	1586	-
3	weiden grazing	3175	2341	1604	834	-
4	maaien cutting	3628 ²⁾	942 ³⁾	1287	2015	-
5	weiden grazing	3332	1859	2390	1473	-
6	weiden grazing	1667	1092	-192	575	-
7	weiden grazing	2057	1614	965	443	-
8	weiden grazing	1803	1202	189	601	-
	totaal/total	22076	11563	11345	9263	18,3
	gewogen gem./mean	2760	1445	1418	1158	18,3
gecorrigeerd ⁵⁾	totaal/total	23076	11563	12345	10263	16,9
corrected ⁵⁾	gewogen gem. mean	2885	1445	1543	1283	16,9
cut	grassland management	herbage mass ¹⁾	residual her- bage ¹⁾ or residues after cutting for conservation ³⁾	herbage accumu- lation ¹⁾ (c)	herbage con- sumed ¹⁾ (d)	losses at integrated cutting/ grazing (100-100d/c)

- 1) uitgedrukt in organische stof, kg·ha⁻¹/ expressed in organic matter, kg·ha⁻¹
- 2) opbrengstschatting met proefveldmaaier + gazonmaaier voor het maaien voor voederwinning/ estimation of herbage mass by motorscythe and lawnmower before cutting for conservation
- 3) opbrengstschatting met gazonmaaier na het maaien met bedrijfsmaaier voor voederwinning/ estimation of herbage mass by lawnmower after cutting for conservation
- 4) 25% winnings- en voederingsverliezen berekend van de grasopbrengst gemaaid met proefveldmaaier + gazonmaaier minus de gazonmaaier-opbrengst gemeten na het maaien met de bedrijfsmaaier (2) - 3)/ 25% losses during harvesting and feeding were taken into account of the herbage mass cut by motorscythe and lawnmower less the herbage mass cut by the lawnmower after cutting for conservation (2) - 3)
- 5) organische stof-produktie tijdens de beweidingen, totaal 1000 kg·ha⁻¹/accumulation of organic matter during grazing in total 1000 kg·ha⁻¹

Table 10. Residual herbage, residues after cutting for conservation, and losses at integrated grazing/cutting estimated with a motorscythe and lawnmower (Schlepers, 1981).

de hoeveelheid gras die er met het bloten wordt afgevoerd dient ook dan zowel voor als na het bloten de grasopbrengst nauwkeurig te worden geschat door maaien op een hoogte van ± 3 cm met een gazonmaaier.

Tabel 11. Grasopbrengst van de eerste snede bij maaien met een proefveld- of praktijkcirkelmaaier (Schlepers, 1981).

maaimachine	opbrengstschatting		verschil
	vóór voederwinning (proefveldmaaier)	tijdens voederwinning (praktijkmaaier)	
proefveld-/praktijkmaaier	2787	2315	472
motorscythe/rotary mower			
gazonmaaier lawnmower	470	942	-472
totaal/total	3257	3257	0
cutting machinery	before cutting for conservation (with a motor-scythe)	during cutting for conservation (with a rotary mower)	difference
	estimation of herbage mass		

Table 11. Herbage mass of first cut estimated with a motorscythe (used for cutting experimental plots) and with a rotary mower (used for cutting at field scale for conservation) (Schlepers, 1981).

Beweiden en maaien

De gevolgen van de maaihoogte op de schattingen van de diverse grootheden bij gecombineerd weiden en maaien kunnen worden afgeleid door vergelijking van de totale opbrengst-, opname- en produktiegegevens per jaar uit de tabellen 7 en 10. Dit is gedaan in tabel 9. Bij gebruik van alleen een proefveldmaaier worden de grasproduktie en grasopname ongeveer 20% overschat en worden de gebruiksverliezen gemiddeld 14% onderschat.

5.2 De grasproduktie tijdens de beweiding

De grasproduktie tijdens de beweiding kan een vrij belangrijke invloed hebben op de opnameschattingen met de uitmaaimethode. De ongestoorde grasproduktie tijdens de beweiding kan gemeten worden onder graskooien of op een niet beweide gedeelte van het perceel. De gestoorde grasproduktie op het beweide perceel zal lager zijn dan de ongestoorde grasproduktie, omdat door het afgrazen de fotosynthese-capaciteit afneemt. De opname kan worden berekend met de vol-

gende formule:

$$I = O_i - O_u + f B$$

I = grasopname

B = ongestoorde grasproduktie

O_i = grasopbrengst bij inscharen

I, O_i , O_u en B in organische stof,

O_u = grasopbrengst bij uitscharen

$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$

De factor f geeft aan de verhouding tussen de gestoorde en ongestoorde grasproduktie.

Bij de veronderstelling dat de grasproduktie en grasopname tijdens de beweiding evenredig is met de hoeveelheid gras die er nog staat, kan worden afgeleid (Linehan et al., 1952):

$$f = \frac{\{ \log [(O_i + B)/O_i] \} (O_i - O_u)}{[\log(O_i/O_u)] \cdot B}$$

Bij een weiderest van 20-30% van de hoeveelheid gras bij inscharen (boven 4-5 cm) kan deze formule benaderd worden met $f = 0,5$. Met gegevens van plantenfysiologisch onderzoek kan de op theoretische gronden afgeleide formule voor de gestoorde grasproduktie in de toekomst getoetst of verbeterd worden.

De invloed van grasproduktie tijdens de beweiding op de schattingen van grasopname en -produktie hangt o.a. af van de beweidingduur. Bij dagrantsoenbeweiding is het effect veelal te verwaarlozen; bij een langere beweidingduur dan één dag moet meting van de grasproduktie worden geadviseerd indien nauwkeurige absolute gegevens vereist zijn. In de proeven van Meijs (1981b) was het aandeel van de grasproduktie in de grasopname tijdens de 3-4 daagse beweiding gemiddeld 17%. Eventuele systematische fouten in de factor f hadden slechts een 6x (100/17) zo klein effect op de schatting van de grasopname omdat het aandeel van de grasproduktie tijdens de beweiding in de opname vrij klein was. Zolang de betrouwbaarheid van de factor f niet voldoende getoetst is kan het toepassen van een lange beweidingduur (bijv. langer dan 5 dagen) niet worden geadviseerd omdat het aandeel van de onnauwkeurig geschatte gestoorde grasproduktie tijdens de beweiding te groot wordt vergeleken met de grasopbrengst bij inscharen.

Indien schatting van de ongestoorde grasproduktie tijdens de beweiding niet mogelijk is kunnen de groeionormen van Wieling e.a. (1977) gebruikt worden.

In de proeven van Schlepers (1981) varieerde de beweidingduur van 2,5-5 dagen. De ongestoorde grasproduktie werd niet gemeten tijdens de proef maar werd ingeschat volgens de groeionormen van Wieling e.a. (1977); voor de factor f werd 0,5 aangehouden. De totale gestoorde organische stof produktie tijdens de beweidingen was $1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. De effecten van deze aanpassing zijn vermeld

in de onderste regels van de tabellen 7 en 10. Grasproductie en grasopname werden in dit perceel onder de gegeven veronderstellingen 7-11% onderschat als geen correctie voor de gestoorde grasproductie werd aangebracht. De effecten op de gebruiksefficiëntie en gebruiksverliezen waren (uiteraard) marginaal.

5.3 De precisie

Hier wordt niet uitgebreid ingegaan op aspecten van de methodiek van het uitmaaien met betrekking tot de precisie omdat hierover elders uitvoerig is gerapporteerd (Keen, 1979; Meijs, 1981b; Meijs, 1982b; Meijs e.a., 1982). De belangrijkste conclusies uit deze publikaties zullen hier worden samengevat.

In de praktijk is gebleken dat met een systematische verdeling van de proefveldjes de uitvoering eenvoudig en relatief snel kan verlopen met minder kans op vergissingen dan bij een aselechte steekproef. De schatting van de precisie wordt gedaan zoals bij een aselechte steekproef; in werkelijkheid zal de precisie van de opbrengstschattingen iets hoger zijn dan berekend. Bij een gelijk aantal in- en uitschaarveldjes zijn zonder paren meer dan 2 keer zoveel veldjes nodig dan met paren om dezelfde precisie te bereiken.

De vorm van de proefvakken is bij voorkeur langwerpig (60 cm breed, 12-14 m lang) om een opbrengstverloop tengevolge van een variatie in vocht- of vruchtbaarheidstoestand van de grond of in botanische samenstelling zoveel mogelijk binnen elke proefstrook te krijgen en een zo klein mogelijke variatie van de opbrengstschatting tussen stroken. De keuze van 10 proefvakken op voorafgaand gemaaid land was gebaseerd op de gewenste nauwkeurigheid van de proef, de gegeven variatie in de opbrengst en de aantrekkelijkheid van het maaien van grote proefvakken.

Op herhaaldelijk beweid land (zonder bloten) zal de schatting van de grasopbrengst en grasproductie bij oogsten van hetzelfde aantal proefvakken veel minder precies zijn dan op voorafgaand gemaaid land ('t Hart en Kleter, 1974; Meijs, 1981b). Een algemeen advies voor het aantal en de grootte van de te oogsten proefvakken kan niet worden gegeven, omdat dit afhangt van gewenste precisie en de plaatselijke homogeniteit van de grasmat. De procedure die kan worden bewandeld om bij een omvangrijk beweidingsonderzoek vooraf de meest optimale combinatie van oppervlakte en aantal proefvakken uit te zoeken is beschreven door Meijs e.a. (1982).

6 Samenvatting, met aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Onder beweidingsverlies wordt verstaan het gedeelte van de grasproductie dat niet wordt opgenomen in de weide. Bij een 4-daagse beweidingsduur wordt als norm 20% verlies aangehouden, waarbij verondersteld wordt dat alle weideresten worden afgevoerd als blootsel. Bij het onderzoek waarvan deze normen

zijn afgeleid, werden destijds voor een deel onbetrouwbare methoden gebruikt; ook de omstandigheden (graslandgebruik, grasaanbod) waren vaak afwijkend van de huidige praktijksituatie waarvoor de normen dienen.

Uit recent Nederlands onderzoek kan worden afgeleid dat de weideresten sterk worden bepaald door het grasaanbod per oppervlakte en door het grasaanbod per dier per dag. Bij een aanbod van voorafgaand voor voederwinning gemaaid gras per oppervlakte van 2000 kg ds/ha (grasproduktie \sim 1700 kg ds/ha) en een grasaanbod per dier per dag van 20 kg ds waren de weideresten (boven 4,5 cm hoogte) gemiddeld 600 kg ds/ha. Totale afvoer van deze resten als blootseel geeft verliezen van 35% van het geproduceerde gras. Bij een stoppelhoogte bij de opbrengstbepalingen van 5,5-6 cm zou bij totale afvoer van de resten als blootseel 18% van het geproduceerde gras verloren gaan. Voor voorafgaand beweide (en getopt) land zijn niet genoeg gegevens ter beschikking voor het trekken van conclusies omtrent het weiderest %. In de praktijk zal gebloot worden bij een stoppelhoogte boven die van de proefveldmaaier. Bovendien komt bloten na elke beweiding praktisch niet voor. Zowel bij gedeeltelijk als bij geheel achterblijvende weideresten zijn geen verliescijfers bekend.

Enkele aanbevelingen voor toekomstig onderzoek aan beweidingsverliezen:

- 1) Bij beweiding van eerder beweide grasland (zonder bloten) moet bij de berekeningen van de beweidingsverliezen uit weideresten en grasproduktie rekening gehouden worden met de weideresten die overblijven na de voorafgaande beweiding(en).
- 2) Als een systeem van weiden en maaien of van regelmatig bloten van weideresten wordt toegepast moet er rekening mee gehouden worden dat de maaihoogte bij de praktijkmachines kan verschillen van die bij proefveldmaaiers gebruikt bij de opbrengstschattingen.
- 3) De beste schatting van beweidingsverliezen op klei- en veengrond kan worden verkregen door het achtereenvolgens maaien van proefstroken met proefveldmaaier en gazonmaaier. Voor zandgrond kan geen algemeen advies worden gegeven; bij gebruik van alleen een proefveldmaaier worden de beweidingsverliezen onderschat. Daarom dienen de mogelijkheden van het schatten van grasopbrengsten door het heen en weer maaien met een proefveldmaaier, uitgerust met opvangbak, nader te worden onderzocht.
- 4) Bij beweidingsperioden van 2-5 dagen verdient het aanbeveling om de gestoorde grasproduktie tijdens de beweiding te berekenen aan de hand van metingen van de ongestoorde grasproduktie tijdens de beweiding.

- 5) Als beweiden en maaien geïntegreerd worden toegepast is het noodzakelijk om opbrengsten te kunnen vergelijken of optellen bij hetzelfde (stoppel) referentieniveau. Om de geogste grasmassa bij maaien voor voederwinning of bloten vast te stellen en om de resten na maaien of bloten te kennen als de grasproduktie moet worden berekend, is het noodzakelijk om vóór het maaien of bloten de grasopbrengst vast te stellen met proefveldmaaier en gazonmaaier en na het maaien of bloten de grasopbrengst vast te stellen met een gazonmaaier.
- 6) Het is noodzakelijk alle grootheden uit te drukken in de organische stof.
- 7) De voor de opbrengstbepaling van gras benodigde proefvakken kunnen het beste als systematische steekproef worden verdeeld over het perceel. Proefvakken bij in- en uitscharen dienen te worden gepaard.
- 8) Het gewenste aantal en de grootte van de proefvakken voor een opbrengstschatting op herhaaldelijk beweid land dient bij de in elk onderzoek specifieke omstandigheden vóór het eigenlijke onderzoek aan beweidingsverliezen te worden bepaald.
- 9) De gebruikte apparatuur dient steeds optimaal te zijn afgesteld.

7. Summary, with recommendations for research in the future

Efficiency of grazing is defined as herbage consumed expressed as a proportion of the herbage accumulated. The complement of efficiency of grazing is defined as grazing losses (in the Netherlands). At a grazing period of four days standard grazing losses of 20% are applied by the advisory service, assuming removal of residual herbage by topping. In the research, where these standards were derived, unaccurate methods were used, while grazing conditions differed from the actual farm situation.

Recent Dutch research shows that the level of residual herbage depends on daily herbage allowance and on herbage mass. At a daily herbage allowance of 20 kg dry matter per animal and an herbage mass (corrected for herbage accumulation during grazing) of 2000 kg dry matter per ha residual herbage on pre-cut pastures was 600 kg dry matter per ha (all data above 4.5 cm cutting height). Total removal of residual herbage at topping gives grazing losses of 30% of herbage offered and of 35% of herbage produced. Conclusions on grazing losses on repeatedly grazed swards cannot be drawn because of lack of information.

In farm practice the cutting height at topping will be higher than 4.5 cm. Moreover topping after each grazing cycle is hardly done. Both for partly remaining and for completely remaining residual herbage figures on grazing losses are now known.

Some recommendations for futural research on grazing losses:

- 1) When calculating grazing losses on repeatedly grazed swards (without topping) residual herbage at previous defoliations should be taken into account.
- 2) If grazing and cutting for conservation are integrated or if residual herbage is topped a difference in cutting height between field-scale cutting machinery and machinery used for estimating herbage mass should be reckoned with.
- 3) On clay and peaty soils the best estimation of grazing losses can be obtained by estimating herbage mass with motorscythe and lawnmower respectively. On sandy soils no general advice can be made; using a motorscythe only grazing losses are underestimated.
- 4) At grazing periods from 2-5 days it is recommended to calculate herbage accumulation during grazing from measurements of herbage accumulation on exclosures.
- 5) It is necessary to estimate herbage mass with motorscythe and lawnmower before field-scale cutting for conservation or topping if grazing losses are to be calculated. After field-scale cutting for conservation or topping herbage mass should be estimated with a lawnmower.
- 6) It is necessary to express all data in organic matter.
- 7) It is advised to use a systematic sampling procedure, with pairing of pre- and post-grazing sampling sites.
- 8) The number and size of sampling units for estimating herbage mass on repeatedly grazed swards should be based on research under local specific conditions.
- 9) Cutting machinery should be in optimal condition and adjusted at a constant cutting height.

8 Literatuur

- Bosch, S. (1956) The determination of pasture yield. Neth. J. Agric. Sci. 4, 305-313.
- Bosch, S., Velde, H.A. te (1956) Resultaten van proefnemingen met inscharen bij verschillende graslengten. Gestencilde mededelingen Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, nr. 22.
- Frame, J. (1981) Herbage mass. In: Sward measurement handbook. British Grassland Society.
- Handboek voor de rundveehouderij. Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad. (1980)
- Hart, M.L. 't, Kleter, H.J. (1974) Zum Einfluss von Grasangebot und Weidevorbehandlung auf die Futteraufnahme von weidende Rindern. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in Kleve-Kellen Nr. 10:48.
- Hijink, J.W.F. (1978) Snijmais bijvoeren aan koeien in de weideperiode. Publicatie nr. 12, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.
- Keen, A. (1979) Grasopnameproeven. C79 ST0101 IWIS-TNO, Wageningen.

- Linehan, P.A., Lowe, J., Stewart, R.H. (1952) The output of pasture and its measurement. *J. Br. Grassl. Soc.* 7, 73-98.
- Meerjarenvisie landbouwkundig onderzoek 1982-1986. Studierapport nr. 10. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO, Den Haag (1981).
- Meijs, J.A.C. (1980a) Hoe kan de opname van grazende herkauwers worden geschat? *Stikstof 95/96*, 348-353.
- Meijs, J.A.C. (1980b) Sward sampling techniques for measuring the nitrogen response in grazing trials. *Proc. Int. Symp. Eur. Grassld. Fed.*, Wageningen, 167.
- Meijs, J.A.C. (1981a) Terminologie bij beweidingsonderzoek. *Landbk. Tijdschr.* 93:I-IV.
- Meijs, J.A.C. (1981b) Herbage intake by grazing dairy cows. *Agr. Res. Rep. (V.L.O.) 909*, Pudoc, Wageningen.
- Meijs, J.A.C. (1982a) Grasopname van weidende melkkoeien. *Landbk. Tijdschr.* 94:16.
- Meijs, J.A.C. (1982b) Bemonstering voor het vaststellen van de grasopname door het vee. Gebundelde verslagen Nederlandse Vereniging voor Weide- en Voederbouw, Wageningen (in druk).
- Meijs, J.A.C., Walters, R.J.K., Keen, A. (1982) Sward methods. In: Leaver, J.D. (Ed.) *Herbage intake measurement handbook*. British Grassland Society : 11.
- Mott, N., Müller, G. (1971) Wirkung der Weidenachmahd auf Ertrag, Weiderest, Inhaltstoffe und Pflanzenbestand. *Wirtschaftseigene Futter* 17:245-260.
- Rommelink, G.J. (1982) Persoonlijke mededeling.
- Schlepers, H. (1981) Persoonlijke mededeling.
- Straten, H.v.d., Wieling, H., Kruijff, A. de (1980) Invloed van een slechte ontwatering op de arbeidsopbrengst. Rapport nr. 71, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.
- Wieling, H., Koops, A.H., Rempelberg, L.E.M., Jong, S. de (1977) Normen voor de voedervoorziening. Rapport nr. 57, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad.