



PraktijkRapport Rundvee 75

Effect van graasduur op grasklaver- en snijmaïsopname en op de stikstofuitscheiding in de urine



Juli 2005

Rundvee





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 – 238 238
Fax 0320 - 238 050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 1570-8616
Eerste druk 2005/oplage 10
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

The report describes research into the optimum grazing time from the production and environmental points of view. An experiment has been carried out with limited and very limited grazing. Treatment influenced the intake of grass/clover mixture and maize silage as well as the composition of urine.

Keywords: grazing, feed intake, nitrogen, grazing time, grass/clover, silage maize

Referaat

ISSN 1570-8616

Visser, M. de, H. Valk en M. Bruinenberg (2005)
Effect van graasduur op grasklaver- en snijmaïsoopname en op de stikstofuitscheiding in de urine

Praktijkrapport Rundvee 75
18 pagina's, 4 figuren, 15 tabellen

Dit is de rapportage van een onderzoek naar de optimale graasduur vanuit het oogpunt van productie en milieu. Er is een proef uitgevoerd met beperkte en zeer beperkte weidegang. De behandeling had effect op de opname van grasklaver en snijmaïs en de samenstelling van urine.

Trefwoorden: beweiding, voeropname, stikstof, graasduur, grasklaver, snijmaïs



PraktijkRapport Rundvee 75

Effect van graasduur op grasklaver- en snijmaïsopname en op de stikstofuitscheiding in de urine

The effect of grazing time on the intake of grass/clover and silage maize and on the production of urine nitrogen

M. de Visser
H. Valk
M. Bruinenberg

Juli 2005

Voorwoord

Ontwikkelingen in de melkveehouderij hebben er toe geleid dat weidegang niet meer zo vanzelfsprekend is als enkele tientallen jaren geleden. Er wordt veel gediscussieerd over beweiding. Beweiding is het visitekaartje van de Nederlandse melkveehouderij en draagt bij aan een goed imago. Weidegang levert via natuurlijk gedrag en diergezondheid een positieve bijdrage aan het welzijn van melkvee. Er zijn echter ook negatieve effecten van beweiding zoals een verhoogde kans op nitraatuitspoeling. Er spelen dus tegengestelde belangen. Weidegang wordt bijvoorbeeld op zandgrond vanuit milieuoogpunt beperkt, terwijl vanuit het oogpunt van dierenwelzijn en imago juist gepleit wordt voor meer beweiding. Om de verschillende belangen op een juiste wijze af te kunnen wegen, zijn goed onderbouwde gegevens noodzakelijk.

Voor u ligt het rapport van een beweidingsproef naar het effect van graasduur. De proef is uitgevoerd op het Praktijkcentrum voor Biologische Melkveehouderij Aver Heino in de zomer van 2003. In de biologische melkveehouderij wordt veel nadruk gelegd op het belang van weidegang voor dierenwelzijn. Volgens de SKAL-normen dienen koeien minimaal 120 dagen per jaar beweiding te krijgen. Op veel biologische bedrijven wordt dit ingevuld middels een systeem van onbeperkte beweiding met een graasduur van ongeveer 18-20 uur. Beperkte beweiding met een kortere graasduur en bijvoeding met snijmais zou kunnen leiden tot een minder zware milieubelasting. Het onderzoek is gefinancierd vanuit de LNV onderzoeksprogramma's "Biologische Veehouderij" (PO-34) en "Ontwikkeling van maatregelen om mineralenverliezen te beperken" (DLO-398-I).

Dr. ir. Agnes van den Pol-van Dasselaar
Clustermanager Bodem, gras en voedergewassen

Samenvatting

In de zomer van 2003 is een beweidingsproef uitgevoerd ter bestudering van het effect van graasduur op de voeropname en urinestikstof(N)productie. Daarbij werd de graasduur in twee behandelingen ingesteld op 4 en 9 uur. De proef is uitgevoerd als Latijns vierkant (twee perioden, twee groepen) met in totaal 14 productieve nieuwmelkte koeien.

De toepassing van de alkanenmethode voor schattingen van de grasklaveropname mislukte omdat de alkanengehalten van het aangepaste mengvoer lager waren dan verwacht. Voor de schatting van de grasklaveropname werd ook de uitmaaimethode toegepast, die over het algemeen betrouwbare resultaten gaf. Het beperken van de graasduur had een duidelijk effect op de grasklaver- en snijmaïsoopname. De lagere grasklaveropname als gevolg van minder weidegang, werd niet volledig gecompenseerd door een hogere snijmaïs opname op stal. Deze lagere totale opname samen met een vervanging van grasklaver door snijmaïs, leidde tot een lagere N-opname en een beduidend lagere N-uitscheiding via mest en urine. Doordat het N-gehalte in de urine werd niet beïnvloed, maar de urineproductie bij 4 uur weidegang was beduidend lager dan bij 9 uur weidegang. Het ureumgehalte in de melk had geen relatie met de geschatte stikstofexcretie in de urine. Op basis van dit onderzoek en de literatuur wordt de praktijk geadviseerd om de graasduur op minimaal 7 uur te houden omdat een maximale ruwvoeropname voor een efficiënte melkproductie en een goede N-benutting essentieel is.

Summary

In the summer of 2003 a grazing experiment was carried out to study the effect of grazing time on feed intake and urine nitrogen (N) production. Grazing time was arranged in two treatments, i.e. of 4 and 9 hours. The experiment had a latin square design (two periods, two groups) and was carried out with 14 productive dairy cows in early lactation.

The application of the alkane method to estimate the grass/clover intake failed because the alkane contents of the adapted compound feed were lower than expected. To estimate the grass/clover intake also the sward cutting technique was applied, which generally rendered reliable results.

Limiting the grazing time had an evident effect on the intake of grass/clover and silage maize. The lower grass/clover intake due to the reduced grazing time was not fully compensated for by a higher in-house forage maize intake. The lower total intake, together with a replacement of grass/clover by forage maize, resulted in a lower N intake and a considerably lower N excretion in faeces and urine. The N content in urine was not changed, but the 4-h grazing regime resulted in a considerably lower urine production than the 9-h grazing regime. No relationship appeared between the estimated N excretion in the urine and the urea content in the milk. On the basis of this research project and the literature, farmers are recommended to maintain at least a 7-h grazing regime because for an efficient milk production and a proper N utilization it is essential to have a maximum forage intake.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	2
2.1	Proefdieren en proefopzet	2
2.2	Graslandmanagement en rantsoen	2
2.3	Gebruikte schattingsmethoden voor de grasklaveropname	4
2.4	Overige waarnemingen en analyses	5
2.5	Statistische analyse	6
3	Resultaten	7
3.1	Verloop van het experiment.....	7
3.2	Effect van graasduur op voeropname en melkproductie.....	9
3.2.1	Verloop snijmaïsoopname per omweidingsronde.....	9
3.2.2	Verloop snijmaïsoopname tijdens proefperiode	9
3.2.3	Opname schattingen met uitmaaitest	10
3.2.4	Voorkeur voor snijmaïs, gras of klaver	11
3.2.5	Opnameschattingen met n-alkanentechniek	11
3.3	Effect van graasduur op urine- en faeces samenstelling en N-balans	12
3.3.1	Urineanalyses	12
3.3.2	Mestanalyses	13
3.3.3	N-balans.....	13
4	Discussie	13
4.1	n-alkanenmethode	14
4.2	Grasklaver- en snijmaïsoopname en melkproductie.....	14
4.3	N-uitscheiding en melkureum.....	15
4.4	Urine en mest.....	16
5	Conclusies en aanbevelingen	17
5.1	Beweidingsmanagement	17
5.2	Onderzoek naar reductie van N-verliezen	17
	Literatuur	18

1 Inleiding

Uit onderzoek op onder andere De Marke blijkt dat beweiding van groot belang is voor de nitraatuitspoeling: percelen die meer worden beweïd hebben een hogere uitspoeling. In een model waarin nagegaan is welke factoren nitraatuitspoeling beïnvloeden, kwam naar voren dat vooral N-bemesting en beweïding van belang zijn (Vellinga and Hilhorst 2001). De achterliggende reden hiervan is dat de overmaat N die in de weïdeperiode wordt aangeboden, vooral in de urine wordt uitgescheiden, wat leidt tot een plaatselijke piekbemesting met als gevolg nitraatuitspoeling. Naast de gangbare moet ook in de biologische landbouw - waar geen N mag worden gebruikt – gelet worden op een overmatig N-aanbod vanwege het toenemende klaveraandeel (onbestendig eiwit) in de nazomer.

De overmaat aan N die met de urine wordt uitgescheiden in de weïdeperiode, is een gevolg van de onbalans tussen aanbod en behoefte aan eiwit dat via het gras of gras/klaver wordt aangeboden. Om toch enigszins een balans te vinden tussen aanbod en behoefte aan eiwit, past de praktijk bijvoeding toe, waarvan snijmais het belangrijkste product is. Echter doordat het grasaanbod in de weïde veelal niet beperkend is voor grasopname en de voorkeur voor melkvee uitgaat naar gras boven bijvoerproducten (Holmes 1980), is het moeilijk om onder beweïdingsomstandigheden de grasopname en de bijvoeropname zodanig te sturen dat er een gebalanceerd rantsoen wordt verstrekt uit oogpunt van N-benutting en N-uitscheiding. Hier komt nog bij dat het systeem van omweïden, wat het meest wordt gehanteerd in Nederland, leidt tot grote verschillen in grasopname tussen de dagen waarop de dieren op een bepaald perceel grazen, wat grote schommelingen in nutriëntenaanbod veroorzaakt (Holmes 1980). Op de eerste dag dat dieren in een nieuw perceel lopen, is de grasopname hoog en dientengevolge de snijmaisopname laag. Dit in tegenstelling tot de laatste dag waar juist de grasopname laag en de snijmaisopname hoog is. Deze oorzaak van onbalans in het rantsoen, samenhangend met het beweïdingssysteem, zal ongetwijfeld leiden tot een hogere N-uitscheiding in de urine (eerste dag (en)) en mogelijk, afhankelijk van de bijvoerstrategie, tot een tekort aan nutriënten op de laatste dag(en) van de beweïding. Zowel de overmaat- als de mogelijke tekortsituatie heeft ongetwijfeld een inefficiënte benutting van de N tot gevolg en kan wel eens een extra belasting van de stofwisseling van de dieren met zich meebrengen.

In onderhavig onderzoek is nagegaan wat de landbouw- en milieukundige gevolgen zijn als de graasduur¹ van melkkoeïen wordt bekort. Hiertoe is er een beweïdingsproef op het praktijkcentrum voor biologische melkveehouderij Aver Heino uitgevoerd. Daarbij is gekeken naar de effecten van bekorting van de graasduur op:

1. grasopname in de wei
2. snijmaisopname op stal (incl. verloop gedurende omweïdingsronde en eventuele voorkeur van individuele dieren)
3. productiekenmerken
4. urine- en faecessamenstelling
5. N-excretie via urine.

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van de beweïdingsproef omschreven. De omstandigheden en resultaten van deze proef zijn opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de resultaten besproken en vergeleken met de resultaten uit de literatuur. Hoofdstuk 5 bevat conclusies en aanbevelingen voor de praktijk.

¹ het aantal uren dat de dieren toegang tot de weïdepercelen krijgen Meijs, J. A. C. (1981b). Terminologie bij beweïdsonderzoek (terminology in grazing studies). *Landbouwkundig Tijdschrift*. **93**: 11-1.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefdieren en proefopzet

De proef werd uitgevoerd met veertien melkkoeien op het praktijkcentrum voor biologische melkveehouderij Aver Heino te Heino en duurde van 26 juli 2003 tot 5 september 2003. De melkkoeien (Red Holstein) waren minder dan 90 dagen in lactatie en gaven tussen de 25 en 35 kg melk per dag aan het begin van de proef. De koeien werden ingedeeld in 7 blokken van 2 dieren die vergelijkbaar waren qua melkproductie en lactatienummer (zie tabel 1). Vervolgens werden de dieren binnen een blok verloot over twee proefgroepen van ieder 7 dieren. Deze groepen leken dus sterk op elkaar. De proef bestond uit 2 proefperiodes van ieder 3 weken waarbij na de eerste periode de behandelingen werden gewisseld over de proefgroepen (zgn. omkeerproef of latijns vierkant). In iedere proefperiode kregen de dieren 6 keer een nieuw perceel aangeboden. De beide proefgroepen werden verloot over twee behandelingen namelijk 4 (G4) en 9 (G9) uur dagelijkse weidegang, waarbij groep 1 in periode 1 werd toegewezen aan G4 en groep 2 aan G9. Als beweidingssysteem werd omweiden toegepast volgens een afwisselend drie- en vierdaags omweidesysteem (twee ronden per week). Proefperiode 1 bestond uit omweidingsronde 1 t/m 6 en proefperiode 2 uit omweidingsronde 7 t/m 12. De omweidingsronden met een oneven nummer hadden een duur van drie dagen (O3) en die met even nummers een duur van vier dagen (O4). Meetperiode 1 (MP1) viel samen met omweidingsronde 6 en meetperiode 2 (MP 2) met omweidingsronde 12.

Gedurende alle omweidingsronden werd de grasklaveropname gemeten met behulp van de uitmaaitest. In iedere proefperiode werd tijdens de laatste 4-daagse beweiding, de zgn. meetperiode, de grasklaveropname ook met behulp van de alkanentechniek gemeten. Beide methoden worden in het vervolg nader toegelicht.

Tabel 1 Gegevens over de blok- en groepsindeling, lactatienummer en melkgift (gemeten voor aanvang van de proef) van de gebruikte proefdieren

Koenummer	Blok	Groep	Lact. nr.	Productie (kg FCPM)
1013	1	2	5	42.9
1033	1	1	4	43.9
958	2	1	6	37.9
1043	2	2	4	37.9
1113	3	1	2	36.2
1073	3	2	3	36.6
1056	4	1	3	35.1
936	4	2	6	38.2
1116	5	2	2	34.3
1100	5	1	2	35.3
1092	6	2	2	33.1
888	6	1	8	34.8
1120	7	1	2	27.7
1041	7	2	4	34.4
Gem. ()*				
Groep 1			3,8 (2,3)	35,8 (4,8)
Groep 2			3,7 (1,5)	36,8 (3,3)

*(): standaard afwijking

2.2 Graslandmanagement en rantsoen

In dit onderzoek werden etgroenpercelen met een grasklaver bestand gebruikt, die voorafgaand aan de proef niet specifiek waren behandeld. In tabel 2 wordt het voorkomen van de drie belangrijkste plantensoorten in de gebruikte percelen weergegeven, zowel in het voor- als najaar. Uit deze tabel blijkt ook dat voor de gehele proef een zestal percelen zijn gebruikt. Afhankelijk van de beschikbaarheid van grasklaver op betreffende percelen werden er 1 tot 5 omweidingsronden uitgevoerd. Bij omweidingsronde 11 was onvoldoende grasklaver beschikbaar op 1 perceel voor drie dagen en is daarom in tweeën gesplitst.

Tabel 2 Botanische samenstelling grasland (%) van gebruikte percelen

Perceelsnaam	Omweidingsronde	Engels raaigras		Ruwbeemd gras		Witte klaver	
		voorjaar ²	najaar ³	voorjaar	najaar	voorjaar	najaar
33-34	1	25	27	35	32	8	8
31-32	2	30	30	32	32	5	1
22-25	3, 4, 5	43	40	20	20	15	18
21-26	6, 7, 8, 9, 10, 11a (1 dag)	35	39	40	40	10	5
13-15	11b (2 dgn)	geen kartering plaatsgevonden					
17-19	12	40	40	32	30	8	10

Om het onderzoek te laten aansluiten op de praktijk, werd ervoor gekozen om te streven naar een gelijk weiderest-niveau. Dit met het oog op het belang van een goede benutting van het beschikbare gras. Voor de weiderest werd gestreefd naar een ds-opbrengst tussen 600 en 750 kg per ha boven 5 cm. De proefgroepen werden tweemaal per week omgeweid volgens een afwisselend drie- en vierdaags omweidesysteem bij een nagestreefde inschaaropbrengst tussen 1500 en 1700 kg ds per ha.

Voor de berekening van de perceelsgrootte bij inscharen werd aangenomen dat de dieren op behandeling G9 anderhalf keer zoveel opnemen als de dieren op G4. Hiermee is rekening gehouden door een verschil van 50% extra grasaanbod voor G9 ten opzichte van G4 aan te leggen boven een gemiddelde weiderest van 675 kg ds per ha. Het netto grasklaveraanbod (aanbod minus weiderest gedeeld door aantal weidedagen) werd bij aanvang van de proef vastgesteld op 8 tot 10 voor G4 en 12 tot 15 kg ds per dier dag voor behandeling G9.

De schatting van de grasklaveropbrengst bij inscharen werd gebaseerd op de gemeten opbrengst van de vorige beweiding, rekening houdend met enige bijgroei gedurende de 3- of 4 daagse periode. Deze methode is verdedigbaar omdat meerdere omweiderondes op hetzelfde perceel plaatsvonden en de gebruikte percelen vergelijkbaar waren. Echter, als deze schatting meer dan 200 kg ds/ha afweek van de gemeten opbrengst, die één dag na het inscharen kon worden uitgerekend, werd de grootte van het perceel op de 2^e dag van de beweiding alsnog aangepast.

Bij het bepalen van de veldoppervlakte voor beide groepen werd de volgende formule gebruikt:

$$\text{Veldoppervlakte} = (A * B * C) / (D - E)$$

waarbij:

- A = aantal koeien (ingesteld op 7)
- B = netto aanbod per dier per dag
- C = weidedagen in betreffend veld (3 of 4)
- D = geschatte opbrengst
- E = weiderest (ingesteld op 675 boven 5 cm)

De opbrengstbepaling werd uitgevoerd met de Haldrup proefveldmaaier, die afgesteld was op een stopplengte van 5 cm. Bij inscharen werd naast de hoeveelheid droge stof per ha ook het klaveraandeel in de droge stof bepaald.

De behandeling G4 met 4 uur weidegang vond plaats in de ochtend na het melken (zie tabel 3). De dieren op G9 kregen hun dagelijkse weidegang van 07.30 tot 16.30 uur.

Snijmaïs

De koeien kregen ad lib snijmaïs aangeboden op stal. De G9 groep kreeg dat verstrekt vanaf 17.00 uur en de G4 groep had vanaf binnenkomst om 13.00 uur toegang tot snijmaïs. Er werd verse snijmaïs in lege bakken gedaan voor binnenkomst van de koeien en 's avonds bijgevuld (zie tabel 3). Het restvoer werd 's morgens nadat de dieren naar buiten gingen, uit de bakken verwijderd. Tijdens de meetperiode werd de snijmaïsoptname per dier per dag gemeten.

Mengvoer

Het mengvoer werd individueel per dier aangeboden en bestond voor 30 % uit luzerne. Hiervoor is gekozen om de alkanengehalten van het mengvoer te verhogen zodanig dat de alkanentechniek (zie onder) kon worden toegepast. Het mengvoer had op productbasis de volgende voederwaarde: 940 VEM, 95 g DVE en 10 g OEB. Tijdens het melken werd geen mengvoer verstrekt. Er werd per dier 6 of 7 kg mengvoer verstrekt in de

² Kartering vond plaats op 7 en 14 mei 2003.

³ Kartering vond plaats op 6 en 7 november 2003.

proefperiode 1, en 5 of 6 kg in proefperiode 2, afhankelijk van het melkproductieniveau van de dieren. Getracht werd om binnen de blokken de mengvoergift gelijk te houden. De beide proefgroepen kregen evenveel⁴ van hetzelfde mengvoer, in twee porties verstrekt: na het avondmelken en om 22.30 uur.

Melken

De proefdieren werden gemolken met een automatisch melksysteem. Op vaste tijden (zie tabel 3) werden de koeien als groep achter de melkrobot opgesloten. Door dit melksysteem werden ongeveer zeven dieren per uur gemolken, zodat de melkintervallen van beide groepen ongeveer gelijk waren.

Tabel 3 Tijdstippen waarop werd geweid, gevoerd en gemolken

Activiteit	Tijd bij G9	Tijd bij G4
Start ochtendmelken	6.15	7.30
Start avondmelken	16.00	17.00
Naar buiten	7.30	9.00
Naar binnen + snijmaïs		13.00
Naar binnen	16.30	
Mengvoer + snijmaïs	17.00	18.00
Mengvoer + snijmaïs	22.30	22.30

2.3 Gebruikte schattingsmethoden voor de grasklaveropname

Uitmaaitechniek

De uitmaaitechniek ter bepaling van de grasopname is gedetailleerd beschreven (Meijs 1981a). In grote lijnen is het principe hiervan dat de drogestofopbrengst bij in- en uitscharen werd bepaald. De bijgroei tijdens beweiding werd verondersteld overeen te komen met de helft van de ongestoorde bijgroei. Wanneer de opbrengst van de bijgroeistreek bij uitscharen lager was dan de opbrengst bij inscharen, (bijv. door meetfouten), is met de bijgroei geen rekening gehouden.

Voor het inscharen werd op het perceel de grasopbrengst per veldje gemeten door vier stroken uit te maaien met elk een lengte van 5 tot 10 meter en een breedte van 1,5 meter. Naast de twee afgerasterde veldjes (bedoeld voor beide proefgroepen) is ook een veldje afgezet waarin de ongestoorde bijgroei werd gemeten. Na het uitscharen werd per beweide veldje de ds opbrengst bepaald door eveneens vier stroken uit te maaien. Tevens werden op het onbeweide veldje twee stroken gemaaid. Deze schatting van de grasklaveropname werd tijdens iedere omweidingsronde uitgevoerd.

Nalkanentechniek

De nalkanentechniek als methode voor de schatting van de grasopname is uitvoerig beschreven. (De Visser & Bruinenberg, 2004). Voor deze methode is het essentieel dat het alkanenpatroon van de verschillende rantsoencomponenten duidelijk van elkaar verschilt en dat alkanen in voldoende hoge mate in het voer voorkomen. Gewoonlijk wordt ook een synthetische alkaan verstrekt dat nauwelijks voorkomt in verstrekte voeders met als voordeel dat daarmee een schatting gedaan kan worden van de mestproductie. Echter, op het biologische praktijkcentrum Aver Heino mogen alleen onder zeer strenge voorwaarden synthetische alkanen worden bijgevoerd. Daarom werd besloten om de opname te schatten zonder het gebruik van synthetische alkanen.

Zoals reeds aangegeven is het alkanengehalte van het mengvoer verhoogd door luzerne daarin op te nemen. Voor de vaststelling van het juiste aandeel luzerne in het mengvoer, werd voorafgaand aan de proef een tweetal partijen luzerne onderzocht op alkanengehalte. De resultaten staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4 Gemiddelde alkanengehalten (mg/kg ds) van gedroogde luzerne

Alkaan	C25	C27	C29	C30	C31	C32	C33	C35
Gemiddeld gehalte	10,2	45,0	240	9,8	207	5,9	15,6	0,0
Spreiding (SD)	0,3	1,2	3,4	1,2	45	0,0	1,1	-

⁴ Bij de uitvoering is hier een klein foutje gemaakt: in blok 4 kreeg koe 936 zowel in periode 1 als 2 steeds 1 kg meer dan koe 1056. Proefgroep 1 kreeg daarmee ca. 3 % minder mengvoer dan groep 2. Dit kleine verschil is door de proefopzet (Latijns vierkant) van geen enkele betekenis.

Uitgerekend werd op basis van deze gehalten, dat bij een luzerneaandeel van 30% in het mengvoer het C29- en C31-gehalte ten minste resp. 75 en 60 mg/kg ds bedragen. Bij een mengvoeropname van 5 tot 7 kg/koe/dag werd zodoende verondersteld dat de alkanenopname uit mengvoer voldoende hoog was om de gras- en klaveropname te schatten.

Tijdens de 4-daagse meetperiode werden dagelijks van ieder dier twee mestmonsters genomen. Na afloop van de meetperiode werden de acht monsters gepoold tot één mestmonster per dier per meetperiode, waarin vervolgens het n-alkanen gehalte werd bepaald. De mestmonsters werden genomen voor het ochtend- en avondmelken.

De schattingen van de grasklaveropname m.b.v. de alkanenmethode werden gemaakt met de kleinste kwadratenmethode (Dove and Moore 1995) (Newman, Thompson et al. 1995). Hierbij worden negatieve waarden voor opname van een bepaald rantsoencomponent voorkomen door die op nul te zetten⁵. Er is gebruik gemaakt van de recoverywaarden die gevonden zijn op het gras-snijmaïs rantsoen in de parallel uitgevoerde recoveryproef (De Visser, Valk et al. 2004). Ondanks dat die proef werd uitgevoerd met maar twee dieren per behandeling, was het rantsoen vergelijkbaar met de rantsoenen in deze proef. In de literatuur zijn alleen recoverywaarden te vinden met betrekking tot rantsoenen bestaande uit vers gras zonder enige bijvoeding. Deze literatuurgegevens zijn niet zo bruikbaar omdat in de door ons uitgevoerde proef zowel krachtvoer als snijmaïs werd bijgevoerd.

Genoemde recoveryproef gaf duidelijke indicaties dat de n-alkanen recovery op een grasrantsoen anders is dan op gras/snijmaïs. In die proef werden voor de alkanen C25, C27, C29, C31, C32, C33, C35 en C36 de recovery's bepaald. Omdat de recovery van C35 onwaarschijnlijk hoog was (hoger dan 100 %) , werd deze niet betrokken in de berekeningen van de grasklaver opname. Voorts werd C36 ook niet meegenomen omdat die in onderhavige proef niet in de verstrekte voedermiddelen voorkwam.

In de berekening werden daarom de overige zes alkanen gebruikt: C25, C27, C29, C31, C32 en C33 met een veronderstelde recovery van respectievelijk 49,3%, 63,7%, 77,3%, 89,7%, 97,6% en 92,2%.

De gras- en klaveropname werd geschat bij een bekende opname van snijmaïs en mengvoer. Om het aantal te schatten parameters te beperken werden mengvoer en snijmaïs samengevoegd onder de noemer "supplementen". Van de alkanengehalten van mengvoer en snijmaïs werden hiertoe gewogen gemiddelden berekend. Met de kleinste kwadratenmethode werd de onderlinge verhouding van de drie rantsoencomponenten geschat. Doordat de opname van "supplementen" gemeten was, kon daarna de opname van gras en klaver worden berekend.

2.4 Overige waarnemingen en analyses

De mestmonsters die op bovenvermelde wijze werden verzameld en waarin de alkaangehalten werden bepaald, werden geanalyseerd op drogestofgehalte, ruwasgehalte en stikstofgehalte (N-Kjeldahl). Daarnaast werden urinemonsters genomen met behulp van een katheder rechtstreeks uit de blaas. Tijdens de eerste meetperiode (MP 1) werd dit op drie achteréenvolgende dagen gedaan en wel op de 2e, 3e en de 4^e dag. Tijdens de tweede meetperiode (MP 2) werden de urinemonsters alleen op de derde dag genomen. Per dier werd in elk urinemonster creatinine, N en ureum bepaald. Creatinine werd bepaald volgens de methode omschreven door Siedel (1974), N volgens het NEN 3145'66 voorschrift en ureum volgens Gutmann and Bergmeyer (1974).

De melk werd bemonsterd volgens het schema in tabel 5. Vanwege verschillen in melkinterval en daardoor in melkgift is een gewogen gemiddelde van de gehalten berekend. Analyses vonden plaats bij het Melkcontrole Station te Zutphen (MCS).

⁵ In GENSTAT: RNONNEGATIVE

Tabel 5 Melkmonsternameschema met daarin aangegeven in welk monster de analyse van vet/eiwit/lactose of ureum werd uitgevoerd

	meetperiode 1				meetperiode 2			
	dag 2 13 aug	dag 3 14 aug		dag 4 15 aug	dag 2 3 sept	dag 3 4 sept		dag 4 5 sept
	avond	ochtend	avond	ochtend	avond	ochtend	avond	ochtend
Vet/eiwit/lactose	x	x			x	x		
Ureum			x	x			x	x

2.5 Statistische analyse

De responsvariabelen werden statistisch geanalyseerd door het toepassen van variantie-analyse in GENSTAT. Daarbij is uitgegaan van de opzet van een latijns vierkant : periode als rijfactor en dier als kolomfactor. De blokindeling werd hierbij niet gebruikt, omdat in een latijns vierkant ieder dier op zich een blok vormt. Bovendien zou het gebruik van de blokindeling een sterke reductie van het onderscheidend vermogen geven. Waar er twijfel bestond of de behandeling effect had op de variantie, werd getoetst middels een Residual Maximum Likelihood (REML) analyse.

3 Resultaten

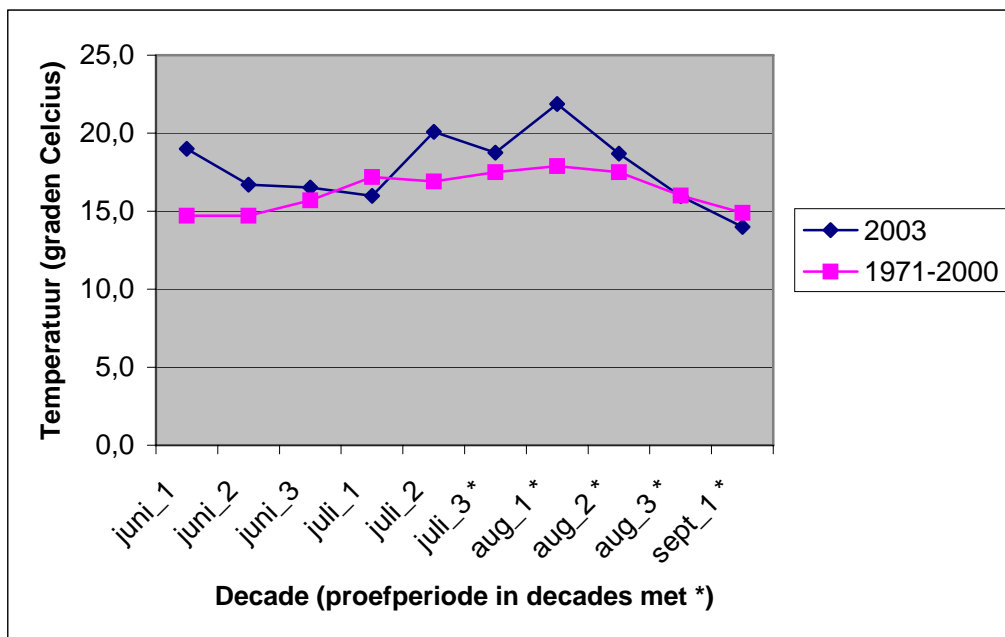
3.1 Verloop van het experiment

Weersomstandigheden

In de weken voorafgaand aan de proef was de gemiddelde temperatuur iets hoger vergeleken met periode 1971-2001 en viel er voldoende neerslag (Figuren 1 en 2). Aan het begin van de proef (eind juli/begin augustus) was het droog bij hoge temperaturen. Van 6 tot en met 12 augustus was er sprake van een hittegolf, waarbij de gemiddelde dagtemperatuur vijf keer boven de 23 graden Celcius uitkwam (meetperiode 1 liep van 12 t/m 15 augustus). De dieren hadden tijdens deze hittegolf duidelijk last van de hoge temperaturen, gezien hun gedrag tijdens het weiden: ze stonden veel rondom de weidepomp. Tijdens meetperiode 1 vond afkoeling plaats; meetperiode 2 bestond grotendeels uit koele dagen (gemiddelde dagtemperatuur meetperioden respectievelijk 19,8 en 13,8 °C).

Tijdens de proefperiode van 6 weken is er in totaal 25,6 mm regen gevallen, terwijl het langjarige gemiddeld voor die periode van het jaar 80-85 mm bedraagt. Tegen het einde van de proefperiode daalde de temperatuur en viel er meer neerslag. Duidelijk is wel dat met name aan het begin van de proef de weersomstandigheden door droogte minder gunstig waren voor een optimale grasgroei en beweiding.

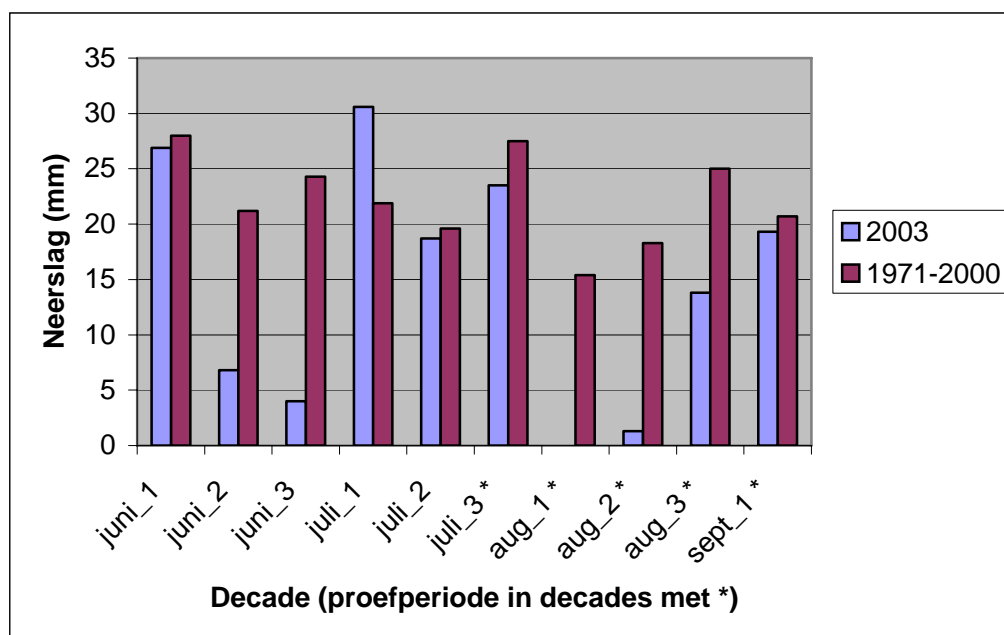
Figuur 1 Gemiddelde dagtemperatuur per decade⁶ (in °C) voorafgaande en gedurende de proefperiode op weerstation Heino vergeleken met het langjarig gemiddelde van weerstation Deelen⁷ (Bron: KNMI)



⁶ 10 dagen (bij maand van 31 dagen is laatste decade 11 dagen)

⁷ Deelen is het meest representatieve KNMI-station voor Heino (mededeling KNMI).

Figuur 2 Gemiddelde neerslag per decade (mm) gemeten op weerstation Heino en vergeleken met het langjarig gemiddelde op hetzelfde station (Bron: KNMI)



Gezondheid van de dieren tijdens de proef

Tijdens de tweede proefperiode zijn 9 proefdieren betrokken in een acupunctuur onderzoek. Hiervan kon geen effect op het functioneren worden waargenomen. Tijdens de laatste proefweek was dier 1033 een beetje ziek.

Grasopbrengsten bij in- en uitscharen en voederwaarde van de aangeboden rantsoencomponenten

In tabel 6 zijn de ds-opbrengsten weergegeven bij in- en uitscharen gemeten boven een stoppelhoogte van 5 cm gedurende de 12 omweidingsrondes. Voor de omweidingsrondes 7, 9, 10 en in mindere mate 12 waren de verschillen in opbrengsten bij inscharen tussen de behandelingen vrij groot. In sommige rondes (1, 7 en 8) was de opbrengst van de bijgroeistroom na uitscharen lager dan de opbrengst bij inscharen.

Tabel 6 Grasklaveropbrengst bij in- en uitscharen, de opbrengst van de bijgroeistroom bij uitscharen en de ongestoorde bijgroei tijdens iedere beweiding

	Inscharen		Uitscharen		Bijgroeistroom (ds/ha)	Bijgroei ds/ha/dag
	(ds/ha)		(ds/ha)			
Behandeling	G4	G9	G4	G9		
Omweidingsronde						
1	1350	1350	732	732	1147	-
2	1158	1158	547	388	1230	18
3	1814	2028	1277	867	2400	159
4	1839	2041	773	796	2116	44
5	1936	1974	895	807	2291	112
6 (MP1)	1853	1994	1286	1388	2237	78
7	1600	2279	1146	635	1358	-
8	2524	2488	1355	839	1914	-
9	2343	1884	746	803	2123	3
10	2413	2065	995	923	2591	88
11	1802	1691	966	902	1987	80
12 (MP2)	2000	1723	1047	966	2280	104

In tabel 7 worden de resultaten van voederwaardeanalyse van de verschillende rantsoencomponenten gegeven.

Tabel 7 Chemische samenstelling en voederwaarde van gras, klaver en snijmaïs in meetperioden 1 (MP1 en 2 MP2)

	Gras MP1	Gras MP2	Klaver MP1	Klaver MP2	Snijmaïs MP1	Snijmaïs MP2	Mengvoer
Ruw as (g/kg ds)	103	101	107	94	59	64	77
Ruw Eiwit (g/kg ds)	221	234	246	227	69	71	163
Ruwe Celstof (g/kg ds)	245	207	166	152	208	213	158
NDF (g/kg ds)	511	458	271	262	387	397	361
Zetmeel (g/kg ds)	-	-	-	-	324	317	145
VEM	885	952	1018	1052	879	857	950
DVE (g/kg ds)	90	98	105	108	53	51	95
OEB (g/kg ds)	62	68	74	52	-54	-51	10
VC-OS (T & T; %)	74.3	78.3	82.9	85.1	71.0	69.9	76.4

Duidelijk blijkt uit tabel 7 dat het gras in de eerste meetperiode van minder goede kwaliteit was dan in de tweede meetperiode (VEM-verskil: 67). Klaver en snijmaïs waren nauwelijks verschillend tussen de beide meetperioden. Het klaveraandeel in de drogestof van de snede voor inscharen bedroeg in de eerste meetperiode 15 % en in de tweede meetperiode 43 %.

3.2 Effect van graasduur op voeropname en melkproductie

3.2.1 Verloop snijmaïsoptname per omweidingsronde

Zoals in de inleiding is besproken, werd verwacht dat de grasklaveropname gedurende de omweidingsronde afneemt. De snijmaïsoptname zou gedurende dezelfde periode toenemen. In tabel 8 staat de gemiddelde snijmaïsoptname van de afzonderlijke dagen binnen de omweidingsronden voor de gehele proefperiode (5 ronden van 3 dagen⁸ en 6 ronden van 4 dagen) als gemiddelde van de 7 dieren per behandeling en als gemiddelde per O3 of O4-omweidesysteem.

Tabel 8 Gemiddelde snijmaïsoptname per dagnummer binnen een omweidingsronde van 3 (O3) of 4 (O4) dagen

	O3			O4		
	G4	G9	gem.	G4	G9	gem.
dag 1	6,0	4,0 ^a	5,0 ^a	6,1 ^c	4,3	5,2 ^b
dag 2	6,9	4,4 ^{ab}	5,6 ^{ab}	8,1 ^a	4,9	6,5 ^a
dag 3	6,7	5,3 ^b	6,0 ^b	7,1 ^b	4,7	5,9 ^{ab}
dag 4	-	-	-	7,5 ^{ab}	5,1	6,3 ^a

^{abc}: cijfers binnen kolom met verschillend superscript zijn significant verschillend (P<0,05)

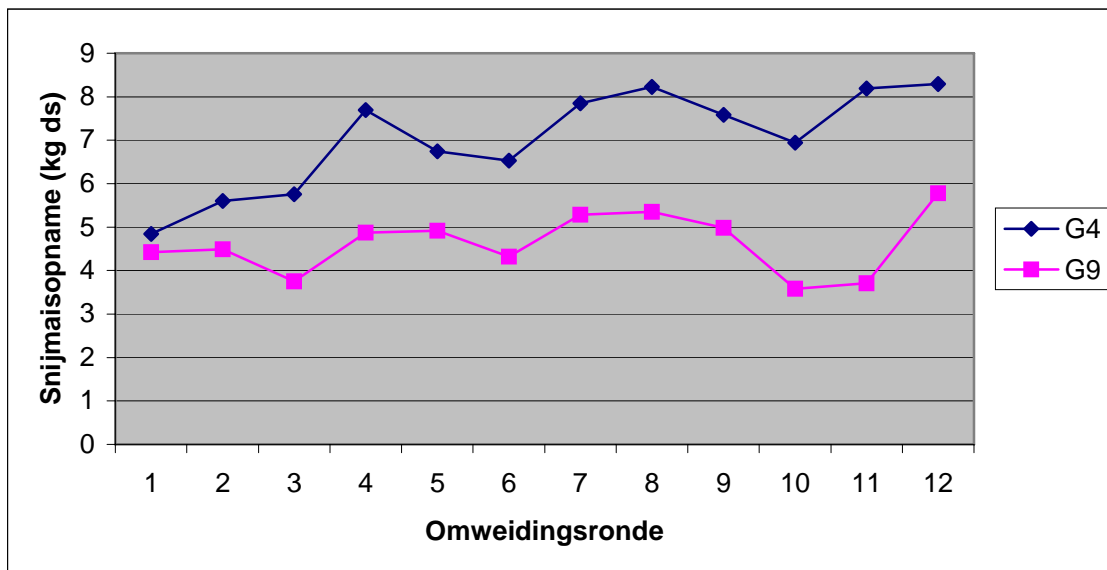
Het blijkt dat de snijmaïsoptname een duidelijke tendens vertoont om toe te nemen gedurende een omweidingsronde. In alle gevallen is de snijmaïsoptname op dag 1 het laagste (vaak significant). De opname van de G4-dieren op dag 2 bij het O4 regime was hoog in vergelijking met de andere opnames.

3.2.2 Verloop snijmaïsoptname tijdens proefperiode

In figuur 3 is het verloop van de gemiddelde snijmaïsoptname per dier per dag voor beide behandelingen weergegeven. De behandeling had een consistent effect op de snijmaïsoptname en vanaf omweidingsronde 3 lijken beide curven sterk op elkaar. In de eerste proefperiode (ronden 1 t/m 6) haalde de groep op het G4 regime een snijmaïsoptname van ca. 7 kg ds en de groep op het G9 regime een opname van ca. 4,5 kg ds. In de tweede proefperiode bedroeg de snijmaïsoptname respectievelijk 8 en 5 kg.

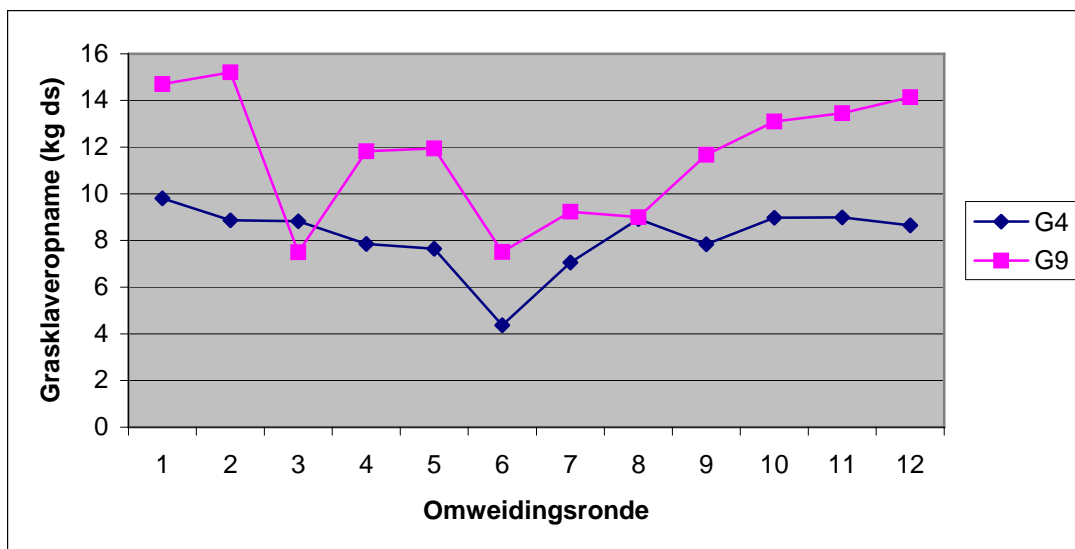
De grafiek laat zien dat het verschil tussen beide groepen tot omweidingsronde 11 toenam. De opname in ronde 12 bij de G9 behandeling was meer dan twee kilogram droge stof hoger dan die in de ronden 10 en 11, waardoor de opname in MP 2 minder representatief was.

⁸ Omweidingsronde 11 is niet meegenomen, omdat beide groepen tijdens deze ronde op twee verschillende veldjes hebben geweid.

Figuur 3 Gemeten snijmaisopname per behandeling per omweidingsronde

3.2.3 Opname schattingen met uitmaatechniek

Duidelijk komt naar voren dat een beperking van de weidegang van 9 naar 4 uur per dag leidt tot een lagere grasklaveropname (figuur 4). In meetperiode 1 (beweidings 6) werd de laagste grasklaveropname bepaald. Desondanks bleef het verschil tussen de behandelingen consistent. De dieren die in de 2^e meetperiode (te beginnen bij omweidingsronde 7) behandeling G4 kregen, hadden een vrij vlak opnamepatroon. Dit in tegenstelling tot de dieren in G9, die in diezelfde periode een verhoogde opname toonden van bijna 10 kg ds in omweidingsronde 7 naar 14 kg ds in omweidingsronde 12.

Figuur 4 Geschatte grasklaveropname (kg ds/koe/dag) per behandeling per omweidingsronde bepaald met de uitmaatechniek

In tabel 9 worden de resultaten m.b.t. de voeropname en melkproductie gepresenteerd per meetperiode en per behandeling.

Tabel 9 Effect van graasduur op de voeropname en melkproductie

Meet- periode	Behandeling	Voeropname (grasklaver volgens uitmaaimethode) (kg ds/d/d)				Melkproductie			
		Graskl	Snijmaïs	Tot. ruwv	Mengv	Melk (kg)	Vet (%)	Eiwit(%)	Lactose (%)
MP 1	G4	4,4	6,5	10,9	6,4	29,2	4,74	3,00	4,65
MP 1	G9	7,5	4,3	11,8	6,5	32,7	4,07	3,10	4,44
MP 2	G4	8,6	8,3	16,9	5,7	33,7	3,60	3,07	4,55
MP 2	G9	14,1	5,8	19,9	5,4	30,3	4,00	3,21	4,50
Gem.	G4	6,5	7,4a	13,9	6,0	31,4	4,17	3,03a	4,59a
Gem.	G9	10,8⁹	5,1b	15,9	6,0	31,5	4,04	3,16b	4,47b

^{a,b}: verschillende letters in dezelfde kolom geven de significantie ($P < 0,05$) aan tussen de behandelingen

De grasklaveropname was laag in meetperiode 1 en hoog in meetperiode 2. Opvallend is dat naast de lage grasklaveropname ook de snijmaïsoopname in meetperiode 1 lager was, wat voor beide behandelingen leidde tot een lagere totale ruwvoeropname. Het mengvoer daarentegen werd wel goed opgenomen in die periode. De behandeling had een significant effect op de snijmaïsoopname ($P < 0,001$), maar niet op de melkproductie en het vetgehalte (tabel 9). Melkeiwit, en -lactosepercentages werden wel significant beïnvloed door de behandeling (resp. $P = 0,004$ en $0,010$).

De gemiddelde melkproductie stijgt met een kg tussen beide meetperioden: groep 1 gaat van 29,2 naar 30,3 en groep 2 van 32,7 naar 33,7 kg. Groep 1 (gestart met G4) produceert per koe per dag gemiddeld 3,5 kg minder melk dan groep 2, terwijl de ruwvoeropname van beide groep feitelijk gelijk is.

3.2.4 Voorkeur voor snijmaïs, gras of klaver

Het maximale verschil in snijmaïsoopname tussen dieren bedroeg 3 kg ds. Twee dieren vraten duidelijk minder en drie dieren vraten duidelijk meer dan de gemiddelde snijmaïsoopname van de groep, terwijl de snijmaïsoopname van 9 van de 14 koeien minder dan 1 kg afweek van het gemiddelde.

De mate van voorkeur voor gras of klaver kon in dit experiment niet worden gemeten doordat de alkanenmethode niet tot betrouwbare schattingen van de gras- en klaveropname leidde (zie volgende paragraaf).

3.2.5 Opnameschattingen met n-alkanentechniek

De alkanengehaltes waren het hoogst in gras, en het laagst in snijmaïs (tabel 10). In gras waren met name de C31- en C33-gehaltes hoog, in mengvoer en klaver waren dat C29 en C31. De gehalten aan C29 en C31 van het mengvoer bleven echter achter bij de verwachtingen, zoals verwoord onder tabel 4. De alkanengehaltes in klaver varieerden nogal tussen de periodes. Zo waren de alkanengehaltes van klaver in periode 1 hoger dan van mengvoer (met relatief veel luzerne erin), terwijl dat in periode 2 juist andersom was.

Tabel 10 Alkanengehaltes (mg/kg ds) in de voeders

Voedermiddel	C25	C27	C29	C31	C33	C35	C30	C32
Mengvoer	6.5	12.1	48.6	53.1	7.0	0	3.0	3.0
Gras MP1	10.6	24.7	118	277.4	204.1	25.3	17.6	16.2
Klaver MP1	4.2	17.5	74.5	77.3	9.8	2.1	6.4	4.5
Snijmaïs MP1	2.8	9.8	21.1	28.9	20.8	5.8	1.9	3.0
Gras MP2	7.3	18.7	107.3	218.9	165.8	20.1	15.6	14.2
Klaver MP2	3.8	19.8	36.4	21.0	3.7	0	2.3	2.4
Snijmaïs MP2	2.4	9.7	19.1	22.9	11.2	2.6	1.5	2.8

In tabel 11 worden de gemiddelde schattingen van de individuele grasklaveropname volgens de n-alkanenmethode vergeleken met het groepsgemiddelde van de uitmaaimethode. Het valt op dat de alkanenmethode zeer lage waarden oplevert. Zoals omschreven is in paragraaf 2.3 wordt de onderlinge verhouding van "supplementen", gras en klaver berekend met behulp van de kleinstekwadratenmethode. Wanneer deze methode een negatieve schatting geeft voor één van de componenten, wordt deze op nul gezet. In

⁹ Verschil niet toetsbaar omdat slechts 4 waarnemingen beschikbaar zijn.

meetperiode 1 werd er van tien koeien geen schatting gegeven voor het aandeel klaver in het totale rantsoen. In meetperiode 2 gold dit slechts voor één koe.

Tabel 11 Schattingen grasklaveropname met n-alkanen- en uitmaaimethode

Periode	Behandeling	Grasklaveropname (kg ds/d/d)	
		volgens n-alkanenmethode	volgens uitmaaimethode
1	G4	1.3	4,4
1	G9	1.3	7,5
2	G4	3.4	8,6
2	G9	2.8	14,1

3.3 Effect van graasduur op urine- en faeces samenstelling en N-balans

3.3.1 Urineanalyses

Om een indruk te krijgen in de variatie tussen dagen in creatinine, N- en ureum gehalte in de urine bij dezelfde dieren, zijn er op 3 achteréenvolgende dagen urinemonsters genomen in meetperiode 1. De uitkomsten daarvan staan vermeld in tabel 12. De variatie tussen dagen binnen hetzelfde dier in de geanalyseerde parameters was voor beide behandelingen vrij groot¹⁰. De variatiecoëfficiënt varieerde van 9 tot 74%.

Tabel 12 Gemiddelde uitkomsten van de analyses in individuele urinemonsters genomen gedurende 3 dagen tijdens meetperiode 1 met de variatie coëfficiënt (VC = sd/gem. * 100 %)

Koenr	Creatinine		N		Ureum	
	Gehalte (mmol/l)	Variatiecoëff. (%)	Gehalte (g/l)	Variatiecoëff. (%)	Gehalte (mmol/l)	Variatiecoëff. (%)
G4						
888	6,8	36	6,8	3	133,0	15
958	2,7	48	3,6	61	68,5	84
1033	1,5	60	2,6	57	41,4	84
1056	4,2	9	5,4	29	118,2	28
1100	5,2	48	5,4	44	87,1	52
1113	5,8	28	7,0	11	134,5	10
1120	2,5	52	3,4	56	59,1	83
G9						
936	2,7	74	3,5	66	63,2	72
1013	3,5	11	5,9	8	122,0	6
1041	2,2	36	4,2	33	79,4	29
1043	2,0	30	3,5	23	60,3	22
1073	1,0	10	2,2	9	37,8	6
1092	2,1	28	4,3	28	88,8	31
1116	1,8	44	2,6	54	40,9	82

Gemiddeld voor beide perioden was er een bijna significant verschil in creatininegehalte in de urine van de dieren met korte graasduur (G4) en dieren met lange graasduur (G9; tabel 12). Ook had de behandeling een significant effect op de spreiding (REML). In periode 2 waren de verschillen tussen G4 en G9 in N- en ureum gehalte tegengesteld aan die in periode 1. Dit resulteerde er uiteindelijk in dat het gemiddelde N- en ureumgehalte tussen de behandelingen nauwelijks verschilde.

De ratio ureum/creatinine was bij G9 significant hoger dan bij G4.

¹⁰ Voor G4 gemiddeld 40%, voor G9 gemiddeld 33%.

Tabel 13 Effect van graasduur op het creatinine-, N- en ureumgehalte in de urine in meetperioden 1 en 2 afzonderlijk en als gemiddelde weergegeven

Periode	Behand.	Creatinine (mmol/l)		N (g/l)		Ureum (mmol/l)		Ratio ureum / creatinine		Ureum-N in N-tot (%)	
		Gehalte	sd	Gehalte	sd	Gehalte	sd	Waarde	sd	Waarde	sd
1	G4	4,0	2,1	4,7	2,0	86	45	21,8	5,1	47	11
1	G9	2,2	0,8	3,8	1,2	73	27	33,4	6,2	52	4
2	G4	3,3	1,4	5,2	1,5	95	32	30,4	6,2	51	4
2	G9	3,2	0,6	6,0	0,9	121	27	38,5	6,7	57	6
Gem.	G4	3,6		4,9		91		26,1^a		49	
Gem.	G9	2,7¹		4,9		97		36,0^b		54²	

^{a,b}: verschillende letters in dezelfde kolom geven de significantie ($P < 0,05$) aan tussen de behandelingen

¹ Met $P = 0,054$ verschillend

² Met $P = 0,060$ verschillend

Ureumstikstof als percentage van totaalstikstof in de urine werd net niet significant door de graasduur beïnvloed, maar er is wel sprake van een duidelijke trend dat het percentage ureumstikstof hoger was bij G9. De overige stikstof is niet relevant voor nitraat- of ammoniakemissie.

3.3.2 Mestanalyses

Door het terugbrengen van de graasduur nam het ds-gehalte in de mest toe en namen de ras- en N-gehalten af (tabel 14).

Tabel 14 Effect van graasduur op het ds, ruwas- en N-gehalte in mest

Periode	Behandeling	Ds (g/kg)	Ras (g/kg ds)	N (g/kg ds)
1	G4	141,7	125,1	25,2
1	G9	134,7	128,5	28,1
2	G4	141,7	123,7	26,7
2	G9	128,9	131,3	29,4
Gem.	G4	141,7^a	124,4^a	25,9^a
Gem.	G9	131,8^b	129,9^b	28,7^b

^{a,b}: verschillende letters in dezelfde kolom geven de significantie ($P < 0,05$) aan tussen de behandelingen

3.3.3 N-balans

Uitgaande van de grasopname bepaald volgens de uitmaaittechniek en de gemeten opname van snijmaïs- en mengvoer met de daarbij gemeten N-gehalten in deze voedermiddelen, kan een schatting worden gemaakt van de totale N-opname (tabel 15). Door hiervan de N-uitscheiding in de melk af te trekken, wordt een schatting gemaakt van de N-excretie in de mest en de urine. Het verkorten van de beweiding gaf gemiddeld 21% minder N-opname en daardoor 26% minder N-excretie. De daarmee verwachte daling in melkureum werd alleen in periode 1 geconstateerd, in periode 2 daalde het melkureum gehalte nauwelijks. Het valt bovendien op dat de spreiding in melkureum in periode 1 nogal groter was dan in periode 2. De daling in melkureum in periode 1 ging gepaard met een lagere melk-N productie.

Tabel 15 Effect van graasduur op de N-balans en melkureum

Periode		Totale N-opname (g/dier/dag)	N-melk (g/dier/dag)	Theoretische N-excretie (g/dier/dag)	Melkureum (mg/l melk)
MP 1	G4	396 (16)	136 (18)	260 (9)	19,7 (3,3)
MP 1	G9	486 (14)	158 (14)	327 (22)	25,2 (3,5)
MP 2	G4	549 (18)	161 (16)	388 (26)	22,9 (2,4)
MP 2	G9	709 (26)	154 (21)	554 (30)	25,3 (1,3)
Gem.	G4	473a	149	324a	21,3a
Gem.	G9	598b	157	443b	25,2b

(): standaard deviatie

a,b: verschillende letters in dezelfde kolom geven de significantie ($P < 0,05$) aan tussen de behandelingen

4 Discussie

4.1 *n*-alkanenmethode

De alkanengehalten (met name C29 en C31) in het mengvoer bleven achter bij de verwachte gehalten zoals vermeld in paragraaf 3.5.2. Omdat twee maanden na het bemonsteren van de partij luzerne de proef begon, is het aannemelijk dat er een andere partij luzerne in het mengvoer is verwerkt. Kennelijk is er dus variatie in het alkaan- gehalte tussen partijen luzerne, waarmee rekening had moeten worden gehouden.

De verschillen in alkanenpatroon tussen mengvoer en klaver waren daardoor minimaal. Hierdoor is in de periode 1 ten aanzien van de opname vrijwel geen onderscheid tussen mengvoer en klaver te maken. Omdat ook snijmaïs een laag alkanengehalte bevat, leverde de toegepaste kleinstekwadratenmethode slechts voor vier dieren een schatting op voor het aandeel klaver. In de tweede periode was er meer onderscheid, maar nu bemoeilijkten de lage alkanengehalten in klaver, de toepassing van de kleinste kwadratenmethode.

In het gras waren de alkaangehalten juist aanzienlijk hoger dan in een eerdere proef (De Visser en Bruinenberg 2004). Dit kan het gevolg zijn van het weer gedurende de proefperiode, droog en warm, waardoor het gras zich ging beschermen middels een extra dikke waslaag (Dove and Mayes 1991).

In een eerdere proef (De Visser en Bruinenberg 2004) werd gevonden dat de opnames van voeders met lage gehalten aan alkanen sneller overschat worden dan een voeder dat een hoger alkanen gehalte bevat. Het aandeel "supplementen" is in dit geval overschat, wat uiteindelijk leidde tot lage schattingen van de grasopname.

De schattingen van de grasklaveropname volgens de *n*-alkanenmethode waren onwaarschijnlijk laag in vergelijking met de schattingen bepaald volgens de uitmaaimethode. Ook lettend op de graasduur en de nutriëntenbehoefte zijn de geschatte opnames volgens de alkanenmethode irreëel.

Uit dit onderzoek blijkt dat de toepassing van de alkanenmethode zonder het gebruik van een synthetisch alkaan, bijvoorbeeld C32, geen perspectief biedt als de alkaanpatronen onvoldoende onderscheidend zijn en als gehalten in één of meerdere voeders laag zijn.

4.2 Grasklaver- en snijmaïsoopname en melkproductie

Door de warme weersomstandigheden was de totale opname in meetperiode 1 ten opzichte van de resultaten in meetperiode 2, gemiddeld zo'n 7 kg ds per dier per dag lager. Zowel de grasklaveropname in de weide als de snijmaïsoopname op stal waren lager, terwijl de mengvoeropname door de weersomstandigheden niet werd gedrukt. Dat er minder in de weide is opgenomen tijdens meetperiode, blijkt ook uit het feit dat er nog een behoorlijke weiderest (tabel 6) achterbleef na beweiding. Voor beide behandelingen was de weiderest gemiddeld 1337 kg ds/ha, terwijl bij de opzet van een weiderest van 675 kg ds/ha is uitgegaan. Het grasaanbod is dus geen belemmering geweest voor de opname, maar de warme weersomstandigheden hebben waarschijnlijk de opname, van met name ruwvoer, kennelijk gedrukt. Deze resultaten komen overeen met de literatuur waaruit blijkt dat warmtestress leidt tot een lagere voeropname (National_Research_Council 2001). De dieren nemen dan selectief minder ruwvoer op, terwijl de mengvoeropname nauwelijks wordt beïnvloed (McDowell 1972); (Johnson, Ragsdale et al. 1963). Omdat op ruwvoer meer warmte wordt geproduceerd dan op mengvoer (Reynolds, Tyrell et al. 1991) trachten de dieren warmtestress te voorkomen door met name de ruwvoeropname te verlagen, wat in deze proef werd bevestigd.

De snijmaïsoopname op de eerste dag in een nieuw veldje was steeds lager dan op de overige dagen. Dit komt waarschijnlijk door de hoge grasklaveropname op die dag. Het omweidesysteem heeft dus een cyclisch effect op de rantsoensamenstelling. De snijmaïsoopname nam gedurende een omweidingsronde met 1 tot 1,5 kg ds toe. Dit is in deze proef te associëren met een verschil in grasklaveropname van 2 tot 3 kg ds¹¹ tussen dag 1 en dag 4. Er is geen verklaring voor het feit dat de opname op dag 2 van de vierdaagse omweidingsronde significant hoger is dan op andere dagen.

De graasduur had een consistent effect op zowel de grasklaveropname als op de snijmaïsoopname. In meetperiode 1, waarin sprake was van extreme weersomstandigheden, vraten de G9-koeien beduidend meer weidegras dan de G4-koeien. Echter, de daling in de grasopname als gevolg van een kortere graasduur, werd niet volledig gecompenseerd door een hogere snijmaïsoopname (afgaande op de grasopname schattingen met de

¹¹ In MP1 "verdringt" 3 kg grasklaver 1,8 kg snijmaïs. In MP2 "verdringt" 5,5 kg grasklaver 2,5 kg snijmaïs. Gemiddelde is de "verdringing" dus ongeveer 0,5 kg snijmaïs per kg grasklaver.

uitmaaimethode¹²). Dit betekende dat de totale ds-opname afnam bij minder uren weidegang en alleen snijmaïs bijvoeding. Wanneer vanwege de uitzonderlijke weersomstandigheden in periode 1 alleen gekeken wordt naar de uitkomsten van periode 2, blijkt dat bij 4 uur ten opzichte van 9 uur weidegang 5,5 kg ds minder gras werd opgenomen, terwijl de snijmaïsoopname maar 2,5 kg ds toenam. Gezien de uitschaaropbrengst van 1047 kg ds/ha (tabel 6), die niet echt laag was in vergelijking met de overige uitschaaropbrengsten, was de grasduur en niet het grasaanbod beperkend voor de grasklaveropname. Uit onderzoek van Valk en Hobbelenk (Valk and Hobbelenk 1992) waarin de beweidingduur van 11 naar 7 uur per dag werd verlaagd en ook snijmaïs werd bijgevoerd, werd geen daling van de totale ds-opname uit gras- en snijmaïs waargenomen. Moran, Kaiser et al. (1990) daarentegen verlaagden het aantal uren weidegang van 6 naar 2 uur per dag en vonden ook een daling van de totale ds-opname van gras/klaver en snijmaïs. Bij 6 uur weidegang maten zij een gras/klaver opname van 7,6 kg ds en een snijmaïsoopname van 9,8 kg ds per dier per dag. In de onderhavige Heino-proef werd in meetperiode 2 een grasopname gemeten van 8,6 kg ds bij 4 uur weidegang en een snijmaïsoopname van 8,3 kg ds. Wanneer de ds-opname van grasklaver wordt uitgedrukt per uur weidegang, valt op dat in deze proef meer per uur werd opgenomen dan gevonden bij (Valk and Hobbelenk 1992) en (Moran, Kaiser et al. 1990). Voor 6 en 7 uur weidegang vonden de laatsten een gras(klaver)opname van 1,2 kg ds per uur weidegang, terwijl in deze proef in meetperiode 2 voor respectievelijk 4 uur en 9 uur weidegang, 2,1 en 1,6 kg ds per uur werd gemeten. De hogere grasklaveropname in deze proef in vergelijking met de literatuur, kan mogelijk worden verklaard uit het feit dat het melkproductieniveau van de dieren, en daarmee de energiebehoefte, hoger was. Verder blijkt dat als het aantal uren weidegang van 9 naar 4 daalt bij een regime van ad lib snijmaïsbijvoeding, de grasopname daalt met 1,1 kg ds per uur dat er minder wordt beweïd. (Valk and Hobbelenk 1992) vonden in het traject van 11 tot 7 uur weidegang een daling van de grasopname van 0,4 kg ds per uur. Bij een daling van de beweïdingsduur van 11 naar 7 uur kunnen de dieren de grasopname nog redelijk op peil houden door intensiever (meer happen per minuut) te grazen ((Poppi, Hughes et al. 1987)). Wanneer de beweïdingsduur verder daalt is domweg het aantal uren weidegang beperkend voor de opname. Daarom is de beweïdingsduur belangrijk in relatie tot het effect op de grasopname.

In deze proef had een beperkt aantal dieren een verminderde dan wel een verhoogde voorkeur voor snijmaïs. Dit is een reden te meer dat de tussendiervariatie in N-uitscheiding steeds moet worden meegenomen bij het spreken over effecten van grasduur op N-uitscheiding.

Over de hele periode heen bleek dat het melkeiwitgehalte aan de lage kant was. Bij aanvang van de proef lag dit op 3,25 %. Dit enigszins lage melkeiwitgehalte zou erop duiden dat alle dieren tijdens de proefperiode een energietekort hebben gehad, wat zich het sterkst manifesteerde op behandeling G4. Het melkvetgehalte daarentegen schommelde behoorlijk en was op G4 in periode 1 hoog (4,74%) en laag op G4 in periode 2 (3,60%). Alhoewel significant, was het verschil in lactosegehalte tussen de behandelingen absoluut gezien niet groot.

4.3 N-uitscheiding en melkureum

In deze proef nam de N-uitscheiding in de mest en de urine af met bijna 27% en de N-benutting (Nmelk/Nopname) toe van 26,2% naar 31,5% wanneer 4 uur in plaats van 9 uur werd geweïd. Daarmee is opnieuw (Valk 2002) duidelijk aangetoond dat een toename van de grasduur, toegepast in een omweïdesysteem, de N-excretie doet toenemen. Met opzet is in de vorige zin het omweïdesysteem vermeld, omdat de effecten van beweïding op de N-excretie bij standweïden wel eens anders zouden kunnen liggen. Immers bij omweïden is het grasaanbod variabel en neemt af met het aantal dagen dat de dieren op een bepaald perceel grazen, terwijl bij standweïden het grasaanbod vrijwel constant is. Hoewel in deze proef is gekozen voor een opzet die erin voorziet om op dezelfde weïderest uit te komen, is het grasaanbod niet beperkend geweest voor de grasopname. Echter, de grasduur beperkte de grasopname en daardoor kon er meer snijmaïs worden opgenomen. Echter, de daling in grasopname werd niet volledig gecompenseerd door een stijging in de snijmaïscconsumptie. Dit leidde ertoe dat de totale ds-opname uit ruwvoer afnam. Voor de praktijk waar een maximale opname van ruwvoer van belang is, is 4 uur weïdegang met daarnaast alleen snijmaïs dus geen optie. Een maximale ds-opname uit ruwvoer, waarbij het rantsoen zoveel mogelijk in evenwicht is, lijkt dichter bij 9 dan bij 4 uur weïdegang te liggen. Wanneer deze resultaten worden vergeleken met de literatuurgegevens (Valk and Hobbelenk 1992), lijkt 7 uur weïdegang nog het meest optimaal voor het bereiken van een maximale opname van een zo goed mogelijk uitgebalanceerd rantsoen. Het ruwvoerdeel bestaat dan uit 60% gras en 40% snijmaïs. Bij 9 uur weïdegang werd in deze proef in

¹² In deze discussie wordt niet ingegaan op een mogelijk effect van het weer op de uitmaaimethode. Wellicht wordt de opname in meetperiode 1 onderschat, ook gezien de verhouding voeropname – melkproductie.

meetperiode 2 ongeveer 70% uit gras en 30% uit snijmaïs opgenomen. Als wordt uitgegaan van een totale ds-opname van 17 kg, een ruweiwitgehalte van 200g/kg ds in gras en 70 g/kg ds in snijmaïs, daalt de N-opname met 10% wanneer 7 in plaats van 9 uur wordt beweid. En verder als de N-uitscheiding in de melk niet verandert en 150 g is per dier per dag, daalt de N-uitscheiding in mest en urine met bijna 14%.

Hoewel het melkureumgehalte significant verschilde tussen de behandelingen en er overall een goede relatie met de N-excretie was, was er nauwelijks een relatie tussen de perioden. Zo werd hetzelfde melkureumgehalte gemeten bij een verschil in N-excretie van 227 g per dier per dag (G9 in periode 1 en 2). Tussen de behandelingen binnen de perioden was er wel een relatie. Ook in ander onderzoek is gebleken dat melkureum wel een goede indicator is voor een wijziging in de N-excretie, maar het niveau van de N-excretie minder goed voorspelt.

4.4 Urine en mest

Aangenomen wordt dat de creatinine-excretie per koe per dag constant is en afhankelijk is van de spiermassa en daarmee van het lichaamsgewicht (Boehncke 1982). De creatinine-concentratie in de urine zegt dus iets over de grootte van de plasproductie. Hoe hoger de concentratie, hoe minder urine. Het creatinine gehalte was op G9 significant lager dan op de G4-behandeling. Meer snijmaïs zoals in het geval van behandeling G4 leidde tot een lagere opname van Na en K en daardoor minder urine (Kappers and Valk 1995b; Bannink, Valk et al. 1999). Dat het N- en het ureumgehalte in de urine niet verschilde tussen de behandelingen, kwam waarschijnlijk door het effect van het rantsoen op de urineproductie. Zo nam bijvoorbeeld op behandeling G4 de N-opname en daarmee de

N-excretie wel af, maar tevens daalde ook de urineproductie zodat de N- en ureum concentraties in de urine gelijk bleven. Dit werd ook gevonden door (Kappers and Valk 1995a).

De hoeveelheid ureum-N als fractie van de totale N in de urine lag gemiddeld op 52%, varieerde tussen 29 en 63% en verschilde net niet significant tussen de behandelingen. Het verschil tussen de behandelingen in beide perioden was even groot. In een onderzoek waarin gras was bemest met verschillende N-giften (Valk 2002), varieerde de ureum-N fractie als percentage van de totale N-fractie in de urine van 46% tot 88%. Bij een rantsoen met een extreem laag eiwitgehalte kan deze ureumfractie wel dalen tot 25% (Whitehead 1995). Gelet op het percentage van 52 % gevonden in deze proef, kan worden opgemerkt dat het rantsoen voldoende maar geen overmatige hoeveelheid N bevatte. Duidelijk is wel dat wanneer er meer gras in het rantsoen wordt opgenomen, ureum een groter aandeel uitmaakt van de N-uitscheiding in de urine (Valk 2002). Vanwege de positieve relatie tussen het ureumgehalte in de urine en de ammoniakemissie (Whitehead 1995), betekent dus minder weidegang ook minder ammoniakemissie.

De ratio ureum/creatinine nam wel significant af bij bekorting van de graasduur en dit betekent dat de hoeveelheid ureumproductie in de urine lager is naarmate minder uren wordt beweid. Dit laat tabel 14 ook duidelijk zien met betrekking tot de N-excretie. Beperking van de graasduur heeft daarmee een dubbel effect op de N-verliezen bij beweiding. Enerzijds is de totale N-excretie per dag lager en anderzijds wordt door een kortere graasduur een kleiner deel van de urine in de wei gedeponerd en een groter deel in de stal. Bekorting van de graasduur is een effectieve maatregel om de nitraatuitspoeling te reduceren.

De varianties in de urineconcentraties bij G4 bleken een stuk hoger te liggen dan die bij G9. Die van G9 waren vergelijkbaar met de resultaten van (Qualm 1991). Kennelijk gaf behandeling G4 aanleiding tot wisselende opnames van grasklaver en snijmaïs gedurende de meetperioden. Het feit dat het ds-gehalte van de faeces toen het rasgehalte afnam bij meer snijmaïs in het rantsoen ten koste van gras, is in overeenstemming met de resultaten gevonden door anderen (Kappers and Valk 1995a). Ook de daling van het N-gehalte in de mest werd door anderen gevonden (Kappers and Valk 1995a). Waarbij het niet zo hoeft te zijn dat de totale N-uitscheiding in de mest ook daarmee afneemt. Immers, met snijmaïs neemt de verteerbaarheid van het rantsoen af en daarmee de mestproductie toe.

In dit onderzoek bleek dat de ratio ureum/creatinine met het ureum in het N-gehalte van de urine een goede indicatie geeft voor de N-excretie via de urine. In tegenstelling tot melkureum had de urinesamenstelling wel een rechtlijnige relatie met de N-excretie. De urinesamenstelling is daarom te gebruiken in toekomstig onderzoek naar N-excretie. Doordat de creatinine-uitscheiding samenhangt met diergewicht is het zaak dierfactoren te betrekken in de proefopzet.

5 Conclusies en aanbevelingen

Dit onderzoek had tot doel om het effect van graasduur op N-excretie van op grasklaver weidende melkkoeien te meten. De conclusies en aanbevelingen zijn hieronder opgesplitst in die welke in de praktijk bruikbaar zijn en die bruikbaar zijn in onderzoek naar effecten en N-verliezen.

5.1 Beweidingsmanagement

Een verlaging van de duur van de weidegang van 9 uur naar 4 uur deed in deze proef de totale opname uit ruwvoer afnemen. Dit kwam omdat de verminderde grasopname in de wei niet volledig werd gecompenseerd door een hogere snijmaïsoopname op stal. Het optimale aantal uren weidegang waarbij de totale ds-opname niet vermindert en waarbij het rantsoen zoveel mogelijk gebalanceerd is qua ds-opname uit gras en snijmaïs, lijkt te liggen bij 7 uur weidegang.

Het cyclische effect van het omweidesysteem op de opname van grasklaver en snijmaïs is in dit onderzoek teruggevonden. Dit kan worden doorbroken door met de graasduur de opname van beide componenten bij te sturen. De graasduur zou dan gedurende een omweidingsronde geleidelijk kunnen toenemen, bijvoorbeeld van 6 naar 8 uur.

Warme weersomstandigheden deden met name de ruwvoeropname afnemen, terwijl het mengvoer wel goed werd opgenomen.

5.2 Onderzoek naar reductie van N-verliezen

Ten opzichte van 9 uur weidegang, kan men bij 7 uur weidegang de N-excretie in mest en urine verlagen met 14%. Gebaseerd op het gehalte aan creatinine in de urine, daalde de urineproductie bij een daling van het aantal uren weidegang. Omdat er geen verschillen waren in N- en ureumgehalte in de urine, nam de uitscheiding van N en ureum in de urine af als gevolg van een lagere urineproductie. Daarnaast wordt door een kortere graasduur ook een kleiner deel van de urine in de wei geloosd, wat de verlaging van de N-verliezen versterkt.

Met het toepassen van de *n*-alkanen techniek zonder daarbij gebruik te maken van een synthetisch aan het voer toegevoegd alkaan, zijn in dit onderzoek slechte ervaringen opgedaan. De aanbeveling is dan ook om in beweidingsonderzoek waar men gebruik wil maken van de alkaantechniek om de grasopname te schatten, steeds naast de natuurlijke variatie in het voer ook een synthetisch alkaan te voeren.

De samenstelling van de urine geeft een beter inzicht in het niveau van N-excretie dan het ureumgehalte van de melk.

Literatuur

- Bannink, A., H. Valk, et al. (1999). "Intake and excretion of sodium, potassium, and nitrogen and the effects on urine production by lactating dairy cows." *Journal of Dairy Science* **82**(5): 1008-1018.
- Boehncke, E. (1982). "Beziehungen zwischen Harnfarbe und Kreatininkonzentration in Harn von Milchkuhen." *Zbl. Vet. Med. A.* **29**: 337-344.
- De Visser, M. and M. H. Bruinenberg (2004). Snijmaïsbijsvoeding, grasklaveropname en drie indirecte opnamemetingen bij weidende melkkoeien. Lelystad, Animal Sciences Group: Intern rapport 506.
- De Visser, M., H. Valk, et al. (2004). Recovery van n-alkanen in mest van melkkoeien op gras en gras/snijmaïsraantsoenen, Animal Sciences Group: Intern Rapport 514.
- Dove, H. and R. W. Mayes (1991). "The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review." *Australian Journal of Agricultural Research* **42**(6): 913-952.
- Dove, H. and A. D. Moore (1995). "Using a least-squares optimization procedure to estimate botanical composition based on the alkanes of plant cuticular wax." *Australian Journal of Agricultural Research* **46**: 1535-44.
- Gutmann, I. and H. U. Bergmeyer (1974). *Urea. Methods of enzymatic Analyses*. H. U. Bergmeyer. New York and London, Verlag Chemie Weinheim and Academic Press: 1791 ff.
- Holmes, C. W. (1980). *Grass. Its production and utilization*. Oxford, London, The British Grassland Society, Blackwell Scientific Publications.
- Johnson, H. D., A. C. Ragsdale, et al. (1963). Temperature-humidity effects influencing of acclimation in feed and water consumption of Holstein cattle. Columbia, Missouri Agric. Exp. Stn.
- Kappers, I. E. and H. Valk (1995a). Het effect van N-bemesting op voederwaarde, voeropname en N-benutting van gras bij hoogproductieve melkkoeien. 2. Resultaten van de stalvoederproef. Lelystad, ID-DLO.
- Kappers, I. E. and H. Valk (1995b). Het effect van N-bemesting op voederwaarde, voeropname en N-benutting van gras bij hoogproductieve koeien. 3 Mineralenbalansen. Lelystad, ID-DLO.
- McDowell, R. E. (1972). *Improvement of livestock production in warm climates*. San Francisco (Ca, USA), W.H. Freeman and Co.
- Meijs, J. A. C. (1981a). Herbage intake by grazing dairy cows: No.909, 264pp.
- Meijs, J. A. C. (1981b). Terminologie bij beweidingsonderzoek (terminology in grazing studies). *Landbouwkundig Tijdschrift*. **93**: 11-1.
- Moran, J. B., A. Kaiser, et al. (1990). "The role of maize silage in milk and meat production from grazing cattle in Australia." *Outlook on Agriculture* **19**(3): 171-177.
- National Research Council (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. Washington D.C., National Academic Press.
- Newman, J. A., W. A. Thompson, et al. (1995). "Least-squares estimation of diet composition from n-alkanen in herbage and faeces using matrix mathematics." *Australian Journal of Agricultural Research* **46**(4): 793-805.
- Poppi, D. P., T. P. Hughes, et al. (1987). Intake of pasture by grazing ruminants. *Livestock feeding on pasture*. A. M. Nicol, New Zealand Society of Animal Production. **Occ. Publication 10**: 53-63.
- Qualm, H. (1991). Besparing met de creatinine-bepaling. Lelystad, IVO.
- Reynolds, C. K., H. F. Tyrell, et al. (1991). "Effects of diet forage-to-concentrate ratio and intake on energy metabolism in growing beef heifers: whole body energy and nitrogen balance and visceral heat production." *Journal of Nutrition* **121**: 994.
- Siedel, J. (1974). ". " *Clin. Chem.* **30**: 968.
- Valk, H. (2002). Nitrogen and phosphorus supply of dairy cows. Utrecht, Utrecht University.
- Valk, H. and M. E. J. Hobbelink (1992). Supplementary feeding of grazing dairy cows (Bijvoeding aan grazende koeien), IVO: 124 pp.
- Vellinga, T. V. and G. J. Hilhorst (2001). "The role of tactical and operational grassland management in achieving agronomic and environmental objectives; 'De Marke', a case study." *Netherlands Journal of Agricultural Sciences/Wageningen Journal of Life Sciences* **49**: 207-228.
- Whitehead, D. C. (1995). *Grassland Nitrogen*. Wallingford, UK, CAB International.