



Rapport 13

Review "Goedkoop en milieuvriendelijk melken"



Oktober 2006





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie

Communication Services

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.

Abstract

From a review of a Belgian report on the implementation of clover in dairy farming, it is concluded that clover can not substitute protein rich supplements in the present intensive Dutch dairy farming.

Keywords: clover, protein rich supplements, Dutch dairy farming

Referaat

Uit een beknopte review van een Belgisch rapport over de toepassing van klaver wordt geconcludeerd dat klaver geen alternatief is voor eiwitrijke krachtvoerders in Nederland, bij de huidige intensiteit van de melkveehouderij.

Pinxterhuis, J.B.
Review "Goedkoop en milieuvriendelijk melken"
Rapport 13
19 pagina's, 9 figuren, 6 tabellen

Trefwoorden: klaver, eiwit, krachtvoer, Nederlandse melkveehouderij



Rapport 13

Review "Goedkoop en
milieuvriendelijk melken"

Review "Cost-efficient and
environmentally friendly
production of milk"

J.B. Pinxterhuis

Oktober 2006

Voorwoord

De Nederlandse zuivelindustrie hecht veel waarde aan een duurzame melkveehouderij. Een onderdeel daarvan is vermindering van de afhankelijkheid van geïmporteerde (eiwitrijke) voedergrondstoffen. In een Belgisch demonstratieproject is ingegaan op de eiwitarme voeding van herkauwers, zodanig dat de ammoniakuitstoot beperkt blijft terwijl de productie van de dieren behouden blijft (Govaerts, 2004). Hierbij is onder andere aandacht geschonken aan de mogelijkheden van gras/klaver. Onder meer op basis van deze Belgische documentatie wordt door niet-gouvernementele organisaties (NGO's) in Nederland aangegeven dat bij een op gras/klaver gebaseerd voederregiem een economisch verantwoorde bedrijfsvoering mogelijk is zonder bijvoeding met (geïmporteerde) eiwitrijke voedergrondstoffen zoals soja. Deze NGO's concluderen hieruit dat de Nederlandse melkveesector onnodig gebruik maakt van geïmporteerd eiwit en stellen dit ter discussie. In verband hiermee heeft de Nederlandse zuivelindustrie behoefte aan een beknopte, maar wetenschappelijk onderbouwde beoordeling van de publicatie van Govaerts (2004). Kernvraag hierbij is of en in welke mate, in Nederland, de gras/klaverteelt een bijdrage kan leveren aan de vervanging van geïmporteerde eiwitbronnen voor de gangbare melkveehouderij, met behoud van rentabiliteit. Productschap Zuivel financierde deze beoordeling.

Op basis van dit inzicht kan, indien gewenst, gefundeerd in overleg worden getreden met NGO's over de mogelijkheden om via beperking van de eiwitimport verder te werken aan verduurzaming van de Nederlandse melkveehouderij.

Ina Pinxterhuis
Animal Sciences Group

Samenvatting

Onder meer op basis van een Belgische publicatie (Govaerts, 2004) geven Nederlandse niet-gouvernementele organisaties (NGO's) aan dat bij een op gras/klaver gebaseerd voederregiem een economisch verantwoorde bedrijfsvoering mogelijk is zonder bijvoeding met (geïmporteerde) eiwitrijke voedergrondstoffen zoals soja. Deze NGO's concluderen hieruit dat de Nederlandse melkveesector onnodig gebruik maakt van geïmporteerd eiwit en stellen dit ter discussie. In verband hiermee heeft de Nederlandse zuivelindustrie gevraagd om een beknopte beoordeling van de publicatie van Govaerts. Kernvraag hierbij is of en in welke mate, in Nederland, de gras/klaverteelt een bijdrage kan leveren aan de vervanging van geïmporteerde eiwitbronnen voor de gangbare melkveehouderij, met behoud van rentabiliteit.

In vergelijkend onderzoek produceert gras/klaver vaak meer eiwit dan gras. Echter veel hangt af van het graslandgebruik en het niveau van beschikbare N uit de bodem. Bij hoge N-bemestingsniveaus, zoals in de gangbare praktijk in Nederland voorkomen (met derogatie 250 kg N per hectare uit alleen dierlijke mest), mag weinig inbreng van klaver meer worden verwacht. Echter door afstemming van de bijvoeding op de samenstelling van het weidegras of gras(klaver)kuil, al dan niet met klaver, kan de benutting van eiwit uit het ruwvoer worden verbeterd. Dan kunnen ook met lagere eiwitgehalten goede producties gehaald worden. In de praktijk kan op deze manier waarschijnlijk al substantieel worden bespaard op eiwitrijk krachtvoer.

Uit deze beknopte review wordt geconcludeerd dat inpassing van klaver in grasland de import van eiwitrijke grondstoffen voor krachtvoer niet kan vervangen in Nederland, met de huidige productie-intensiteit. Besparingen op eiwitrijk krachtvoer zijn wel mogelijk.

Summary

Dutch non-governmental organisations suggest on basis of a Belgian report (Govaerts, 2004) that the Dutch dairy sector can avoid the usage of imported protein by implementing grass clover systems. In answer to this, the Dutch dairy industry asked for a scientific review of the report of Govaerts.

In general grass clover does produce more protein than pure grass under experimental circumstances. However, the difference between these two systems depends on level of N-availability and grassland management. Dutch non-organic dairy farms use high levels of N-input (with derogation 250 kg N per ha from animal manure alone). At these levels clover will not further increase protein content of the harvested matter.

In practise, an improvement of N-utilization will often be obtained by tuning the supplements to the chemical composition and degradability of pasture or silage.

In conclusion, clover can not substitute imported proteins for supplements in the present, intensive Dutch dairy farming. Fine tuning rations will however reduce the utilisation of protein rich supplements.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Gebruik van gras/klaver	2
3	Gras/klaver in het rantsoen	5
3.1	Rantsoensamenstelling	5
3.2	Verschillen in chemische samenstelling van gras en klaver	6
3.3	Voederproeven met gras en gras/klaver in het rantsoen	8
3.4	Stikstofbenutting met klaver in rantsoen	11
4	Illustratie van bedrijfseconomische consequenties van klaver	14
5	Conclusies	16
	Literatuur	17

1 Inleiding

De voorliggende review is een beknopte, wetenschappelijk onderbouwde bespreking van Govaerts (2004), Goedkoop en milieuvriendelijk melken, een publicatie van het BLIVO, Expertisecentrum Biologische Landbouw, Berchem, België. In Govaerts (2004) wordt een lans gebroken voor de toepassing van gras/klaver in de Belgische melkveehouderij. Volgens de auteur wordt door de vervanging van een gras/maïssysteem door een bedrijfssysteem met gras/klaver een betere benutting behaald van stikstof, zowel door het dier (voer) als door de plant (mest). Hiermee zou ten opzichte van de in België gangbare rantsoenen de melkproductie op peil kunnen blijven, terwijl de ammoniakemissie verlaagd kan worden.

Het rapport van Govaerts (2004) bevat verschillende onderdelen:

- Beschrijving van de omschakeling naar biologisch van het bedrijf van Willems, als voorbeeld van omschakeling van een op gras en snijmaïs gebaseerd systeem (50/50% in het teeltplan) naar gras/klaver, maïs en graan (~ 60/15/25%)
- Beschrijving van vertering van voer door herkauwers en de rol van verschillende voercomponenten
- Gras/klaver in een melkveebedrijf: een voorbeeld van een rantsoen met gras/klaver en bijbehorende melkproductie, de mogelijke effecten op mestkwaliteit, landschap en bedrijfseconomie
- Beschrijvingen van ervaringen van drie melkveehouders en een geitenhouder die “omschakelden” van een teeltplan en rantsoen met veel snijmaïs naar minder maïs en meer gras/klaver

De voorliggende review bespreekt beknopt teelt- en voederaspecten van gras/klaver, aan de hand van internationale literatuur, maar met nadruk op onderzoeksresultaten van Nederlandse bodem. De review is gericht op vervanging van geïmporteerde eiwitgrondstoffen voor krachtvoer; de aspecten mestkwaliteit en landschap worden buiten beschouwing gelaten.

Bedrijfseconomische consequenties van de inpassing van klaver worden geschetst door middel van een viertal scenario's berekend met BBPR (BedrijfsBegrotingsprogramma Rundvee). Behalve de inpassing van klaver, spelen bij de ontwikkelingen van de door Govaerts beschreven bedrijven andere factoren mee. De totale bedrijfsopzet veranderde, met andere teeltplannen en andere rantsoenen. Dit soort grotere veranderingen in de bedrijfsvoering worden in voorliggende review niet besproken. In september komt een Bioveemrapport uit waarin biologische melkveebedrijven onderling worden vergeleken en met spiegelgroepen van gangbare bedrijven. Dit is illustratiever wat betreft de (on)mogelijkheden van niet-gangbare bedrijfsvoeringen.

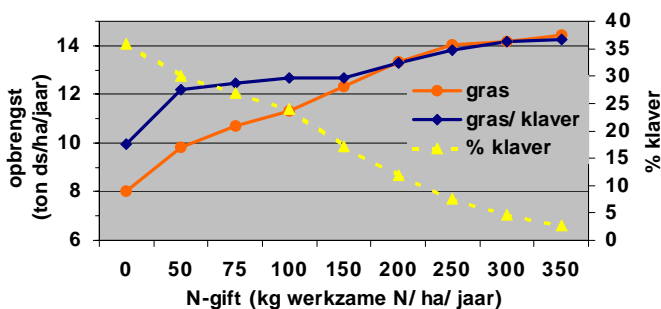
2 Gebruik van gras/klaver

Klaver is een vlinderbloemige en kan door symbiose met bacteriën (*Rhizobium trifolii*) stikstof (N) uit de lucht binden en benutten voor groei. Via begrazing (m.n. urine) of afsterven van plantendelen kan deze N ook ten goede komen aan overige soorten in het grasland. Daarmee is klaver een goedkope leverancier van N in een graslandstelsel. Er zijn veel factoren die invloed hebben op de mate van N-binding. Ten eerste is N-binding gerelateerd aan de fotosynthese en daarmee de groeisnelheid van klaver (Hart, 1987; Ryle *et al.* 1985, 1986). Factoren die klavergroei beïnvloeden zijn zeer divers: beschikbaarheid van vocht, licht en mineralen, temperatuur, aanwezigheid van ziekten of plagen en ontbladering (begrazing of maaien). Daarnaast hebben andere factoren invloed op de mate van N-binding, zoals pH van de bodem, beschikbaarheid van N en mineralen (m.n. Mo, Co, Ca, Fe en Cu) en effectiviteit van de aanwezige *Rhizobia* stammen (Crush, 1987). Hoeveel N door klaver in het systeem wordt gebracht kan dus sterk variëren: Schils *et al.* (1997) noemen een spreiding in Nederlandse maaiproeven van 20 tot 530 kg N/ha/jaar. Als vuistregel wordt in Nederland 50 kg N/ha/jaar gehanteerd per geproduceerde ton ds klaver (Schils *et al.* 1997). Echter ook de variatie per geproduceerde ton ds klaver is sterk. In Nieuw Zeeland bijvoorbeeld zijn waarden tussen 27 en 112 kg N / ton ds klaver gemeten (Crush, 1987).

Een belangrijke factor voor deze variatie in N-binding is de beschikbare minerale N in de bodem. Naarmate deze hoger is gaat klaver meer minerale N benutten (Hoglund en Brock, 1982) en minder N uit de lucht binden (o.a. Boller en Nösberger, 1987; Nesheim *et al.* 1990). Over het algemeen zal de hoeveelheid gebonden N per geproduceerde ton ds klaver dan ook afnemen als het grasland ouder is en meer organisch materiaal in de zode heeft opgebouwd (o.a. Hoglund *et al.*, 1979; Schwinning en Parsons, 1996).

Bijkomend nadeel van hogere N-beschikbaarheid is dat gras een sterkere concurrent is voor nutriënten, water (o.a. Davidson en Robson, 1985; Murphy *et al.*, 1986) en licht (Nassiri 1998) dan klaver, waardoor ook de klaverproductie zelf in relatieve en absolute zin afneemt. Dit is zichtbaar naarmate er meer wordt beweid (Schils *et al.*, 1999; zie figuur 3) of meer N wordt toegediend middels kunstmest of organische mest. Figuur 1 illustreert dit laatste: het geeft een modelmatige benadering weer van de totale graslandproductie, met of zonder klaver, in relatie tot de hoeveelheid toegediende stikstof. Dit model is gebaseerd op vele onderzoekgegevens uit Nederland (Schils (ASG), Nassiri en Elgersma (WU), Van der Meer en Baan Hofman (PRI), Baars (LBI)) en is opgenomen in een versie van BBPR waarmee biologische bedrijven kunnen worden doorgerekend.

Figuur 1 Modelmatige benadering van de opbrengst en het aandeel klaver van gras/klaver en de opbrengst van puur gras bij verschillende N-bemestingsniveaus. Bron: (Pinxterhuis *et al.*, 2003)



Met stijgende stikstofinput stijgt de productie van grasland, maar daalt het klaveraandeel. In het traject 50-150 kg werkzame N/ha/jaar is weinig effect te zien op de opbrengst van gras/klaver. Dit is typerend: tot 50 kg N profiteert gras/klaver zonder dat de N-binding door klaver negatief wordt beïnvloed, in het traject 50-150 kg N wordt de N-gift gecompenseerd door verminderde N-binding, en boven de 150 kg is de N-binding nog minimaal, daalt het klaveraandeel en profiteert het gewas op dezelfde manier als puur gras (zie ook Hoglund, 1973). Door een grotere afvoer van N, heeft klaver (voornamelijk de grootbladige rassen) een betere persistentie in maaipercelen dan in percelen die (ook) worden beweid. In figuur 1 is geen onderscheid gemaakt in alleen maaien, alleen weiden of gemengd gebruik.

Indien de met hogere N-input behaalde hogere productie wordt benut voor dierlijke productie, stijgen de totale stikstofverliezen (nitraatuitspoeling, lachgas- en ammoniakemissie; o.a. Weissbach en Ernst, 1994; Ledgard *et al.*, 1996). Het is breed geaccepteerd dat de stikstofverliezen van een productiesysteem gebaseerd op gras/klaver vergelijkbaar zijn met die van een systeem gebaseerd op puur gras en kunstmeststikstof, bij vergelijkbare productieniveaus (kg melk/ha).

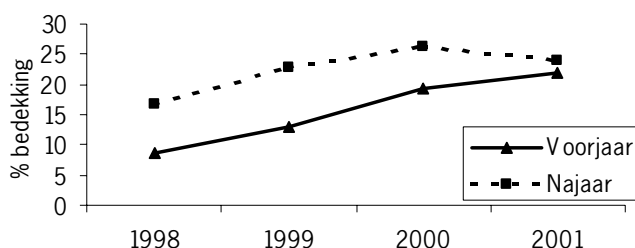
Schils *et al.* (2000) vonden een positieve relatie tussen nitraatconcentratie van drainwater en klaveraandeel van het grasland op kleigrond. Met een model gebaseerd op gegevens van N-bemestingsexperimenten in Nederland van 1934 – 1994 (Vellinga en André, 1999), werd een positieve relatie gevonden tussen N-leverend vermogen van zandgrond en aandeel witte klaver. De effecten van organische stofgehalte van de bodem en beweiding waren echter vele malen groter. Ook vertoonde N-immobilisatie in de bodem en aandeel witte klaver een positieve relatie. Het aandeel klaver had geen relatie met de drogestofopbrengst, maar de luxe consumptie van N door het gewas nam wel toe met hoger klaveraandeel. Echter de luxe consumptie werd veel meer versterkt door een hogere frequentie van beweiden of maaien. De resultaten van dit model laten ook zien dat management in het algemeen veel belangrijker is voor N-benutting van grasland dan het aandeel klaver.

Een veel gehoord argument voor toepassing van klaver in plaats van kunstmeststikstof is het lagere verbruik van fossiele brandstoffen (indirect energieverbruik). Een vergelijkende systeemstudie van Schils *et al.* (2000) laat ook zien dat een grote besparing op indirect energieverbruik wordt gehaald als een groot deel van de kunstmest-N wordt vervangen door N-binding door klaver. In de praktijk wordt klaver vaak toegepast in systemen die minder intensief zijn. Bijkomende besparing is dan die van een lager verbruik van krachtvoer. In een studie van Life Cycle Assessments waarin biologische bedrijven (Bioveem) werden vergeleken met gangbare milieuvriendelijke bedrijven (Ben&Jerry) en gangbare voorloperbedrijven (Koeien & Kansen), hadden de biologische bedrijven een lager energieverbruik, maar het grootste deel hiervan kwam door een lagere krachtvoeraankoop ('s Gravendijk, 2006). Het indirecte energieverbruik voor kunstmest was relatief laag voor de drie groepen, de deelnemers aan Ben & Jerry en Koeien & Kansen gaan al zeer bewust om met kunstmest.

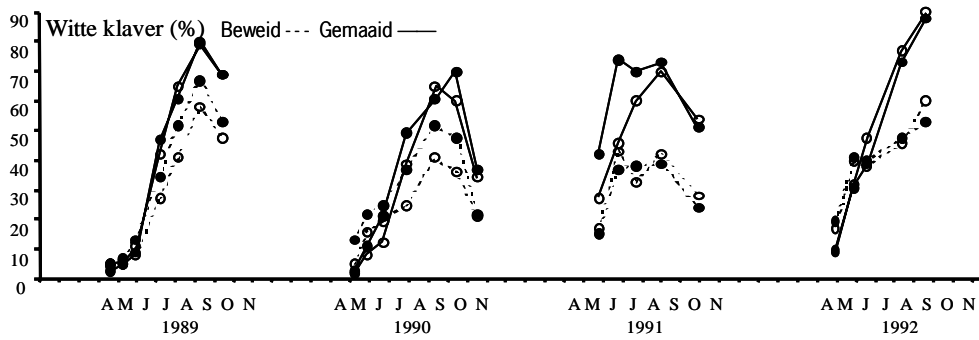
Uit verschillende experimenten en metingen op praktijkbedrijven is gebleken dat gras/klaver goede opbrengsten kan behalen onder Nederlandse omstandigheden, van 7 - 9 ton ds per ha op droog zand tot 10 - 14 ton ds per ha op vochtig zand en klei (Schils *et al.*, 1997; zie ook figuur 1). Het management van grasland met klaver is echter anders dan van grasland zonder klaver. Praktische handleidingen voor de toepassing van gras/klaver zijn de publicaties van Schils *et al.* (1997) en De Wit *et al.* (2004). Govaerts (2004) benadrukt terecht meerdere malen dat het gebruik van gras/klaver een groter beroep doet op vakmanschap, zowel op teeltgebied als op rantsoengebied. Dit wordt ondersteund door de ervaringen van Bioveemveehouders en andere veehouders die klaver in hun grasland hebben geïntroduceerd. Ook Nieuw Zeelandse melkveeouders hebben dit ervaren: zij bemerkten dat de toepassing van kunstmeststikstof betrouwbaardere en stabielere graslandopbrengsten opleverde dan dat ze met alleen gras/klaver gewend waren (Barr, 1996). Echter in Nieuw Zeeland kwamen juist weer boeren in de problemen omdat ze niet goed raad wisten met de hogere opbrengsten. Dit illustreert dat het veranderen van het bedrijfssysteem altijd een kwestie van aanpassen en leren is. Hoewel dit voor sommige veehouders een grote hobbel lijkt, zijn er anderen die de handschoen oppakken en bij succes er veel voldoening voor terug krijgen.

Het management van gras/klaver is moeilijker dan van puur gras met kunstmest-N vanwege de variatie in klaveraandeel in het grasland. Een variërend klaveraandeel resulteert in variatie in opbrengst en in kwaliteit. Deze variatie wordt niet alleen gevonden tussen percelen, zoals hierboven geschetst, maar ook in één perceel gedurende het groeiseizoen. Voorbeelden van het verloop van het klaveraandeel van grasland in het groeiseizoen staan in Figuur 2 (zandgrond) en 3 (kleigrond). In het algemeen neemt het klaveraandeel toe naarmate de temperatuur toeneemt. De hoogste aandelen klaver worden dan ook gevonden in de nazomer, het effect daarvan is ook in de herfst nog te merken. Na een relatief zachte winter begint het klaveraandeel op een hoger niveau dan na een relatief strenge winter.

Figuur 2 Het klaveraandeel van grasland op Aver Heino, gelegen op zandgrond. Bron: Schilder, Praktijkonderzoek Veehouderij, niet gepubliceerd



Figuur 3 Dynamiek in klaveraandeel van grasland van de Waiboerhoeve op klei. Bron: Schils *et al.* 1999



Samenvattend

Omdat klaver N uit de lucht kan binden, wat beschikbaar komt voor gewasgroei, is klaver een alternatief voor kunstmest-N. Daarmee kan op indirect energieverbruik worden bespaard. N-verliezen van grasland zijn niet per definitie lager met klaver, maar hangen samen met totale N-input en graslandmanagement.

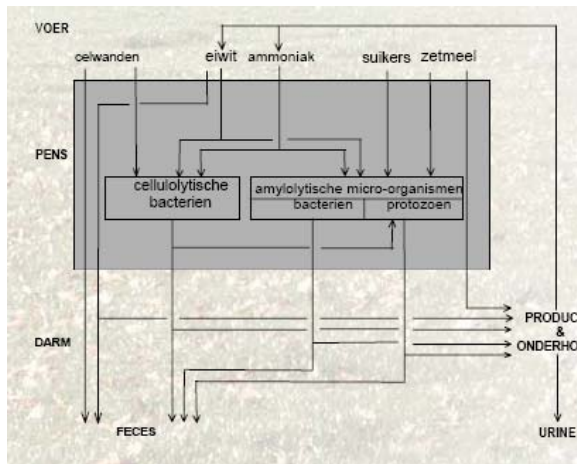
Met kunstmest-N zijn hogere producties haalbaar dan met alleen klaver. Inpassing van klaver in grasland is daarom met name interessant voor extensievere bedrijven. Algemeen gesteld verhoogt klaver bij N-niveaus van ≤ 150 kg werkzame N/ha/jaar de graslandproductie. Echter het aandeel klaver in grasland is zeer variabel, wat het management bemoeilijkt.

3 Gras/klaver in het rantsoen

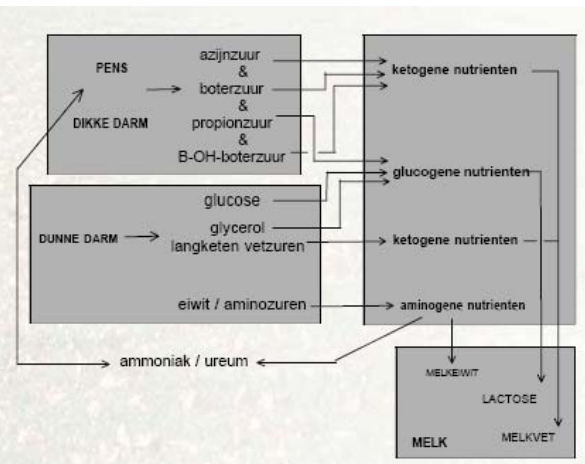
3.1 Rantsoensamenstelling

Govaerts (2004) geeft een beschrijving van de verteringsprocessen van herkauwers. Het voert te ver om in dit rapport verslag te doen van de huidige stand van kennis rond verteringsprocessen, maar in deze paragraaf wordt kort weergegeven welke aspecten van het rantsoen de benutting beïnvloeden. Figuur 4 is een vereenvoudigde weergave van het pensmodel, figuur 5 is een schema van een aanvullend model dat berekend hoeveel nutriënten beschikbaar komen en worden omgezet in melk, of worden uitgescheiden in urine of feces. Dit volledige model is in ontwikkeling (Bannink *et al.*, 2006a), maar geeft al redelijke schattingen van melkproductie aan de hand van gemeten voeropname, zoals bijvoorbeeld voor vier Bioveebedrijven (Bannink *et al.*, 2005; zie ook § 3.4).

Figuur 4 Vereenvoudigde weergave van een dynamisch model voor vertering, benutting en uitscheiding door de melkkoe. Bron: Bannink (2003)



Figuur 5 Schema voor berekeningen van het nutriëntenaanbod vanuit het maagdarmkanaal en de nutriëntenbenutting voor melkproductie. Bron: Bannink (2003)



In het kort zijn de belangrijke componenten voor de totale benutting van het voer:

- Celwanden ((hemi)cellulose, NDF/ADF, en lignine, ADL) – worden deels in de pens verteerd tot kort-ketenige vetzuren (m.n. azijnzuur en propionzuur). Vezelhoudend voer stimuleert herkauwen en de speekselproductie. Door herkauwen en speekselproductie wordt de zuurgraad van de pens op peil gehouden (5,5 – 6,5), omdat speeksel licht alkalisch is en buffers bevat wat de vrijgekomen vetzuren neutraliseert. Tegelijkertijd is vezelhoudend voer slechter verteerbaar en levert het daardoor minder snel vrije vetzuren.
- Eiwit – onbestendig eiwit wordt in de pens verteerd (waarbij ammoniak wordt gevormd) of omgezet in microbieel eiwit; bestendig eiwit passeert de pens onverteerd. Van het microbieel eiwit en het bestendig eiwit wordt weer een deel verteerd in de darmen (=Darm Verteerbaar Eiwit, DVE). Voor omzetting in microbieel eiwit is beschikbare energie in de pens nodig. De verhouding tussen de potentiële en gerealiseerde omzetting naar microbieel eiwit is Onbestendig Eiwit Balans (OEB), en geeft daarmee de balans weer tussen onbestendig eiwit en in de pens beschikbare energie. Ammoniak wordt in het bloed opgenomen door de penswand en komt via de nieren in de urine terecht. Dit kost ook energie.
- Overige koolhydraten (niet-celwandfractie) – suikers en zetmeel worden afgebroken tot kort-ketenige vetzuren (propionzuur, boterzuur en melkzuur). Een deel van het zetmeel passeert de pens onverteerd, hiervan wordt weer een deel verteerd in de darmen.

De verteerbaarheid en de verhouding tussen de verschillende componenten bepaalt de benutting van het voer. De beschikbaarheid van en verhoudingen tussen de verschillende afbraakproducten bepalen de melksamenstelling. De positieve relatie tussen N-opname en N-uitscheiding in melk/vlees, mest en urine, en vervolgens nitraatconcentratie in grondwater is geïllustreerd in Vellinga *et al.* (2001). Een overschot aan N-opname (i.r.t. energieopname) wordt merendeels uitgescheiden in urine. En juist uit urineplekken zijn de N-verliezen naar het grondwater het grootst.

Samenvattend

De N-benutting uit rantsoenen voor melkvee hangt samen met de totale eiwitopname, maar ook met de samenstelling van dit eiwit en de hoeveelheid en samenstelling van de opgenomen koolhydraten.

3.2 Verschillen in chemische samenstelling van gras en klaver

De chemische samenstelling van klaver wijkt af van gras (=engels raaigras), waardoor de kwaliteit van gras/klaver anders is dan van puur gras. In tabel 1 zijn verschillen tussen de gras- en klavercomponenten weergegeven uit verschillende Nederlandse proeven, verzameld door Tamminga (1995). De verschillen tussen de waarnemingen van ID-DLO/PR en LUW-VV/LBI illustreren de variatie die in de praktijk wordt gevonden.

Tabel 1 Chemische samenstelling (g/kg) van grassen en klavers

	Gras		Witte klaver		Rode klaver
	ID-DLO/PR	LUW-VV/LBI	ID-DLO/PR	LUW-VV/LBI	LUW-VV/LBI
DS	185	177	142	145	160
OS/DS	879	886	878	895	902
RE/OS	176	249	285	340	315
S*	179	195	304	283	217
D*	647	705	609	646	686
U*	174	99	87	71	101
Kd (/uur)*	0,082	0,075	0,073	0,059	0,073
RC/OS	284		190		
NDF/OS	584	508	350	323	286
D*	776	823	741	742	580
U*	224	177	259	258	420
Kd (/uur)*	0,026	0,043	0,047	0,039	0,060
RC/NDF	486		543		
ADL	22	27	34	44	24
ADL/NDF	40	53	97	190	84
VOSvitro	753	802	766	819	765

* S = uitwasbare fractie; D = afbreekbare fractie; U = niet-afbreekbare fractie; Kd = afbraaksnelheid; alles g/kg re resp. NDF
Bron: Tamminga (1995)

Steg *et al.* (1994) en Schils *et al.* (1997) rapporteren dat in het algemeen de gehalten aan ruw eiwit, as, lignine, magnesium, calcium en koper hoger waren voor gras/klaver dan voor gras. Het drogestofgehalte en gehalten aan hemi-cellulose, cellulose, suiker, natrium, mangaan waren doorgaans lager. Weinig verschil werd gevonden voor de gehalten aan fosfor, kalium, kobalt, selenium, ijzer en zink. Over het geheel gezien was de fractie pensverteerbare koolhydraten en ruw eiwit, de hoeveelheid DVE, OEB en ADL (lignine) hoger van klaver dan van gras (o.a. Steg *et al.*, 1994; Tamminga, 1995).

Gedurende de ontwikkeling van een snede neemt de verteerbaarheid van de oogstbare grascomponent sneller af dan die van de klavercomponent (o.a. Jeangros *et al.*, 2002; Steg *et al.*, 1994). Ook gedurende het groeiseizoen verandert de samenstelling, waarbij oplosbare fracties van os en re afnemen en onverteerbare fracties van os, re en NDF toenemen naarmate het groeiseizoen vordert. De afbraaksnelheid van de os en NDF ligt gedurende het hele seizoen hoger voor klaver dan voor gras (Steg *et al.*, 1994).

De variatie van het klaveraandeel in grasland (Hoofdstuk 2) kan een belangrijk effect hebben op de kwaliteit van het gewas. Tabel 2 illustreert dit aan de hand van versgrasanalyses van Bioveem (288 monsters; Plomp, nog te publiceren). De indeling naar aandeel klaver is zo gekozen dat in elke categorie ongeveer evenveel analyses vielen. Doordat het aandeel klaver in de loop van het weideseizoen toeneemt, bevat vooral de categorie Hoog relatief veel najaarsmonsters (na 1 augustus). Dit kan de berekende waarden enigszins beïnvloeden. De categorieën Laag en Midden zijn redelijk verdeeld over de drie seizoenen. De gevonden verschillen komen goed overeen met de eerder beschreven verschillen tussen de gras- en klavercomponenten. Alleen natrium wijkt af, maar dit wordt veroorzaakt door de gegevens van één bedrijf, waar een hoog natriumgehalte samen gaat met een hoog klaveraandeel in het grasland. Als de gegevens van dit bedrijf weg worden gelaten wordt geen verband tussen het natriumgehalte en klaveraandeel gevonden.

Aangezien gangbaar grasland (vaak met alleen gras) veelal op een hoger N-bemestingsniveau zit dan gras/klover, vooral gras/klover in een biologisch systeem, is het eiwitgehalte van het geogste product in de praktijk toch vaak hoger van gangbaar grasland dan van gras/klover. Ter illustratie zijn in figuur 6 de VEM en de gehalten aan DVE en OEB weergegeven van graskuilmonsters van de biologische melkveehouders die aan Bioveem deelnamen (gras/klover) en de gemiddelden van Blgg Oosterbeek (vooral puur gras) voor dezelfde jaren. De gehalten van de biologische bedrijven bleven achter bij die van de gangbare bedrijven, behalve de OEB die in het najaar (bij hogere klaveraandelen) voor biologische bedrijven hoger uitkwam. Belangrijk is ook te realiseren dat er in de praktijk vaak overbemest wordt met N en dat vaak een (te) jong gewas gemaaid wordt, waardoor de totale N- en eiwitgehalten voor gras nog hoger uitvallen (Rougoor *et al.* 1999; Vellinga en Hilhorst, 2001). In deze gevallen zijn de verschillen met biologische bedrijven nog extremer. Voor een vergelijkbare voederwaarde met puur Engels raaigras bemest met 300 kg werkzame N per ha per jaar, moet gras/klover minimaal 30% klover bevatten die bovendien regelmatig verdeeld in het perceel moet voorkomen (Remmelink, 2000b; Schils *et al.* 1997).

Tabel 2 Gemiddeld aantal monsters, klaveraandeel, voederwaarde en mineralengehalte per kg ds in vers gras voor beweiding met verschillende aandelen klover; gegevens van Bioveem 1998 t/m 2000 (NIRS)

	Klaveraandeel (%)			Gem.
	Laag (<10%)	Midden (10-30%)	Hoog(>30%)	
Aantal monsters ¹	84	95	109	
Klaveraandeel (%)	6,1	17,7	50	22,5
VEM	970	965	1008	979
DVE (g)	97	98	106	100
OEB (g)	35	41	77	49
Ruw eiwit (g)	204	210	255	220
Ruwe celstof (g)	222	225	195	216
Ruw as (g)	106	107	118	111
Suiker (g)	116	93	62	93
VCOS (%)	80,8	80,5	82,7	81,2
NDF (g/kg ds)	482	465	396	440
ADF (g/kg ds)	263	266	260	263
ADL (g/kg ds)	30	34	37	35
Structuurwaarde	1,8	1,9	1,6	1,7
Verzadigingswaarde	0,91	0,91	0,92	0,91
Natrium (g)	1,4	1,4	2,0	1,6
Kalium (g)	36,1	36,5	35,6	36,1
Magnesium (g)	2,3	2,5	2,8	2,5
Calcium (g)	5,1	6,2	10,0	6,9
Fosfor (g)	4,2	4,3	4,4	4,3
Mangaan (mg)	132	96	53	90
Zink (mg)	37	37	38	37
IJzer (mg)	124	128	137	130
Zwavel (g)	3,6	3,5	3,5	3,5

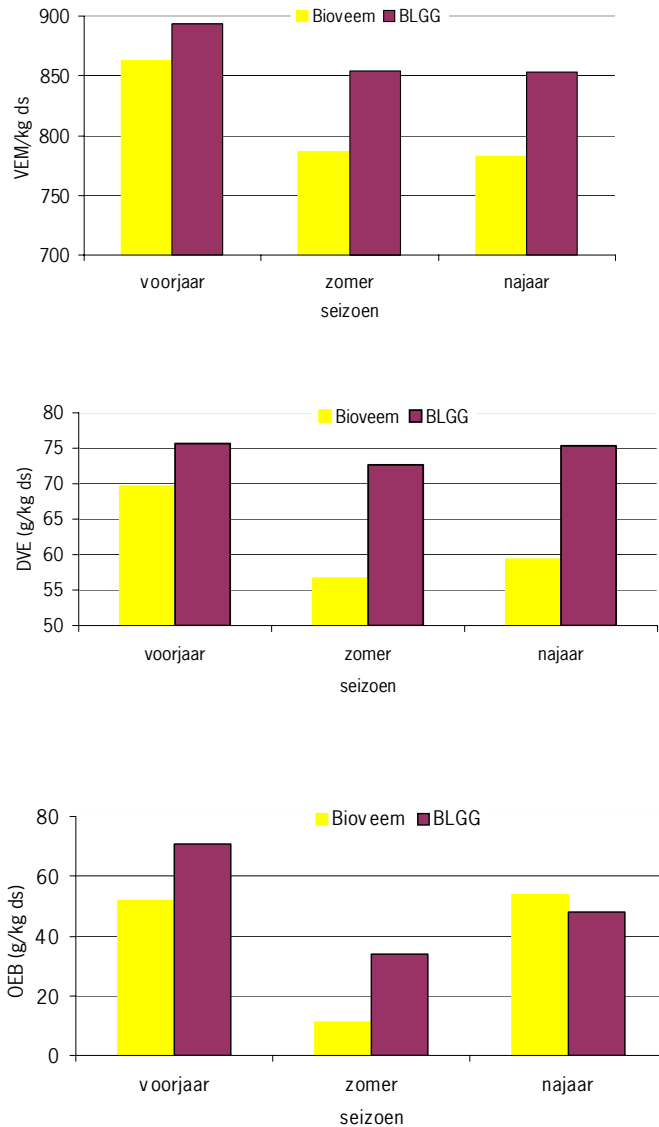
¹ NDF, ADF en ADL gebaseerd op 38, 9 en 41 monsters voor resp. Laag, Midden en Hoog. Mangaan, zink, ijzer en zwavel gebaseerd op 72, 46 en 71 monsters

Bron: Plomp, Bioveem, nog te publiceren

Samenvattend

Klover heeft in het algemeen hogere gehalten aan as, lignine (ADL) en eiwit (ruw eiwit, DVE en OEB) dan gras. Echter andere factoren, als N-bemestingsniveau, snedezwaarte, aantal groeidagen, hebben grote invloed op de samenstelling van gras, waardoor de bijdrage van klover in mengsels in het niet kan vallen. In de Nederlandse gangbare praktijk is dit vaak het geval, omdat de N-bemestingsniveaus hoog liggen, en vaak jong gras wordt geogst.

Figuur 6 Gemiddelde gehalten in de periode 1998-2000 aan VEM, Darm Verteerbaar Eiwit (DVE) en Onbestendig Eiwit Balans (OEB) van graskuilmonsters van de biologische melkveebedrijven in Bioveem (met name gras/klaver) en van het totale aantal monsters geanalyseerd door Blgg Oosterbeek (overwegend puur gras). Bron: Plomp, nog te publiceren; Blgg Oosterbeek, www.blgg.nl



3.3 Voederproeven met gras en gras/klaver in het rantsoen

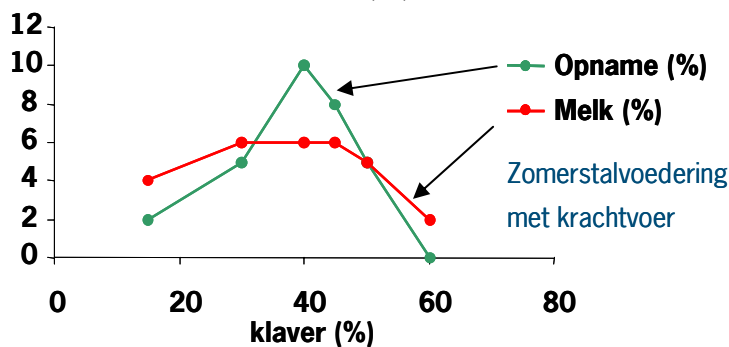
Op Aver Heino zijn van 1994 tot 1998 op stal zeven voederproeven met vers gras en gras/klaver uitgevoerd. In de stalperioden 1995/96, 1996/97 en 1997/98 werden kuilen van gras/klaver vergeleken met graskuil. Het ruwvoer bestond uit een gras/klavermengsel afkomstig van percelen die uitsluitend met organische mest werden bemest (100 - 150 kg werkzame N/ha/jaar). Dit werd vergeleken met Engels raaigras dat met 300 - 350 kg werkzame N/ha/jaar werd bemest, inclusief organische mest. De gemiddelde opbrengsten en samenstelling van het gewas zijn weergegeven in tabel 3. De gevonden verschillen komen overeen met die genoemd in paragraaf 3.2.

Tabel 3 Gemiddelde opbrengst en samenstelling van gras of gras/klaver, vers (1994-1997) of ingekuild (1996-1997). Bron: Remmelink, 2000a

	Vers		Ingekuild	
	Gras	Gras/klaver	Gras	Gras/klaver
N-bemesting (kg/ha/jaar)	313	130	312	119
Groeiduur (dgn)	21	21	27	27
Snede-opbrengst (t ds/ha)	1,75	1,6	2,1	1,8
Klaveraandeel (%)	–	46 (10-85)	–	36 (7-78)
Samenstelling (g/kg ds)				
Droge stof (g/kg)	143	124	436	411
Ruw as	119	129	121	135
Ruw eiwit	210	223	206	210
Ruwe celstof	228	203	235	220
VCOSvitro	79.8	80.8	78.3	79.4
VEM	941	953	911	916
DVE	98	101	79	78
OEB	50	61	72	77
NDF	511	438	469	415
ADF	267	265	272	273
ADL	29	32	21	24
NH3	–	–	7	7
Suiker	92	70	63	56

Figuur 7 Invloed van klaverpercentage op ruwvoeropname en meetmelkproductie (% toename bij gras/klaver ten opzichte van puur gras) bij zomerstalvoeding. Bron: Remmelink, 2000a

Verskil ten opzichte van gras (%)



De waarde van klaver voor melkvee en de invloed van bijvoeding met krachtvoer en snijmaïs zijn onderzocht. Met name bij gebruik van verse gras/klaver zorgde snijmaïs voor stabilisering van het rantsoen voor droge stof, ruw eiwit en nutriënten (Remmelink, 2000a, 2000b). De invloed van het klaverpercentage op de vers-grasopname is weergegeven in figuur 7. Rond de 40% klaver was de opname van gras/klaver hoger dan van gras. Echter met snijmaïs in het rantsoen was het effect van het klaverpercentage nihil (Remmelink, 2000a).

In de stalperiode van 1995/96 werden gras/klaverkuil en graskuil bij 8,5 en 11,5 kg krachtvoer vergeleken (Remmelink, 2000a). Bij de lage krachtvoergift werd van gras/klaver 1 kg droge stof meer opgenomen dan van gras. Bij de hoge krachtvoergift werd de opname van gras/klaver belemmerd en was daardoor gelijk aan de opname van gras. Krachtvoer verdrong dus relatief veel gras/klaver in deze proef.

In de stalperiodes 1996/97 en 1997/98 zijn kuilen van gras of gras/klaver vergeleken, waarbij in 1997/98 een derde van het ruwvoer uit snijmaïskuil bestond (tabel 4). De drogestofopname van gras/klaverkuil was gemiddeld ruim een kilo hoger dan van graskuil. Net als bij vers gras was met snijmaïs het verschil het grootst (Remmelink, 2000a).

Op basis van de berekende voederwaarde werd met gras/klaverkuil 1 KVEM per koe per dag meer opgenomen dan met graskuil. De melkproductie was met gras/klaverkuil bijna 2 kg hoger dan met graskuil. De vet- en eiwitgehalten waren echter lager bij gras/klaverkuil, waardoor het verschil in meetmelkproductie kleiner was. In

het onderzoek met verse gras/klaver was er geen verschil in vetgehalte. Mogelijk speelden een hogere melkproductie en een hogere krachtvoergift in de stalperiode daarbij een rol. Er was geen verschil in N-benutting tussen kuilen van gras en gras/klaver. Ook verschilde het ureumgehalte in de melk niet significant. Met snijmais verbeterden de opname, melkproductie en N-benutting.

Tabel 4 Opname en voederwaarde van rantsoenen, productie en samenstelling van melk en stikstof (N)-benutting in voederproeven op Aver Heino met ingekuuld gras of gras/klaver. Bron: R Emmelink 2000a en 2000c

	1996/97		1997/98	
	Gras	Gras/klaver	Gras/snijmais	Gras/klaver/Snijmais
Opname per koe per dag:				
Ruwvoer (kg ds)	12,7 a	13,5 b	12,8 a	14,3 b
Krachtvoer (kg ds)	8,4	8,3	8,8	8,8
KVEM	20,8	21,3	20,9	22,3
DVE (g)	1981	2010	1895	1975
OEB (g)	994	1037	539	693
Melk (kg per koe per dag)	30,8 a	32,8 b	32,1 a	33,8 b
Vet (%)	4,32	4,24	4,48	4,30
Eiwit (%)	3,44	3,36	3,37	3,34
Meetmelk ¹⁾ (kg per koe per dag)	32,1	33,8	34,0	34,9
Ureum (mg per 100 g melk)	32,1	32,5	27,1	25,1
N-benutting ²⁾	25,3	25,3	28,7	27,8

Resultaten binnen een proef met verschillende letters verschillen significant ($P < 0,05$).

¹⁾ Omgerekend naar melk met 4 % vet en 3,3 % eiwit

²⁾ N-benutting = N-melk/N-opname

De resultaten van deze proeven, en vele andere, zijn gebruikt voor de ontwikkeling van het Koemodel 2002 (Zom, 2002). Dit model wordt momenteel gebruikt in het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR), en is dus ook gebruikt voor de bedrijfseconomische berekeningen in Hoofdstuk 4.

Zom (2002) laat zien dat de verzadigingswaarde van vers gras afhankelijk is van de gehalten aan ruwe celstof en verteerbare organische stof. Voor graskuil was de verzadigingswaarde afhankelijk van de gehalten aan ruwe celstof en ruw eiwit. Hierbij zijn geen verschillen gevonden tussen gras en gras/klaver. De verschillende verzadigingswaarden van de producten in de proeven van R Emmelink verklaren ook de gevonden verschillen in totale voeropname en verschil in verdringing van krachtvoer van gras en gras/klaver.

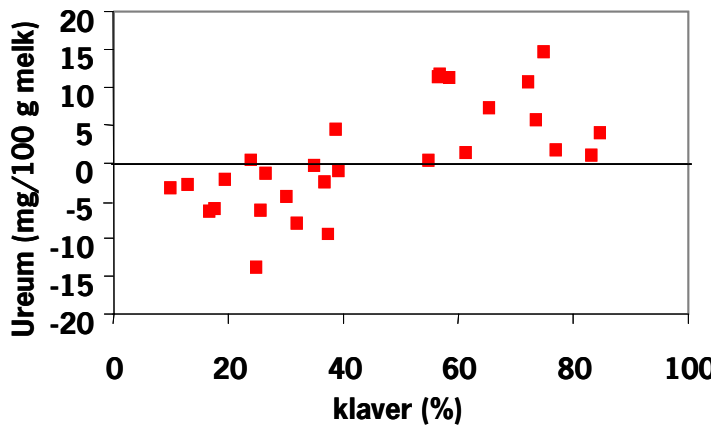
Samenvattend

Verschillen in voeropname en resulterende melkproductie tussen gras en gras/klaver zijn terug te voeren op verschillen in gehalten aan ruwe celstof, ruw eiwit en verteerbare organische stof. Met veel beschikbaar eiwit, zowel bij eiwitrijk gras als bij gras/klaver met hoge aandelen klaver, leidt bijvoeding met snijmais tot hogere voeropnames en betere N-benutting.

3.4 Stikstofbenutting met klaver in rantsoen

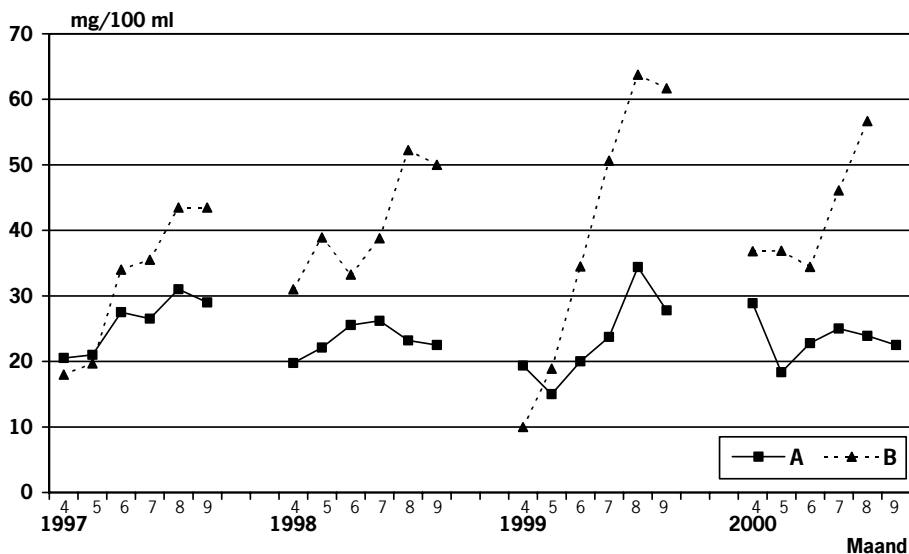
In bovenstaande paragraaf is al iets gezegd over de N-benutting van het rantsoen met gras/klaver. Over het algemeen geldt dat hoe hoger het eiwitgehalte van het rantsoen, en dan met name het OEB-gehalte, hoe slechter de N-benutting. Omdat een hoger klaverpercentage over het algemeen het eiwitgehalte en OEB van gras/klaver verhoogt, zal bij een hoger klaverpercentage ook de N-benutting lager zijn, vooral als gras/klaver het enige ruwvoer in het rantsoen is. In figuur 8 wordt dit geïllustreerd met resultaten uit de hiervoor beschreven voederproeven. Het ureumgehalte van de melk, een maat voor de N-benutting van het rantsoen, lag bij gras/klaver bemest met 100 - 150 kg werkzame N per ha en een klaverpercentage van rond de 50% op hetzelfde niveau als dat van puur gras bemest met 300 - 350 kg werkzame N per ha.

Figuur 8 De afwijking van het ureumgehalte van melk bij een rantsoen met gras/klaver (N-gift 100-150 kg N/ha/jaar) met verschillende aandelen klaver (%) ten opzichte van een rantsoen met puur gras (N-gift 00-350 kg N/ha/jaar), beide met bijvoeding van snijmaïs en krachtvoer. Bron: Remmelink, 2000a



Hoe hoger het klaveraandeel, hoe belangrijker het wordt om het rantsoen te balanceren door middel van bijvoeding met energierijk en eiwitarm ruwvoer. Dit geldt met name voor de weideperiode. Bijvoeding vermindert ook de negatieve effecten van opname van te eiwitrijke gras/klaver, zoals trommelzucht. Omdat over het algemeen het klaveraandeel van grasland toeneemt in het groeiseizoen, wordt de benutting van N gedurende het groeiseizoen minder indien er niet wordt gestuurd met bijvoeding (De Visser *et al.* 2002). Illustratief zijn de ureumgehalten van melk van twee Bioveebedrijven (figuur 9).

Figuur 9 Het verloop gedurende het groeiseizoen in ureumgehalte van melk van twee Bioveebedrijven, één bedrijf met onbeperkte weidegang en één bedrijf met beperkte weidegang en bijvoeding van snijmaïs. Bron: De Visser *et al.* 2002



Een bedrijf dat onbeperkt beweide en percelen met hoge klaveraandelen heeft krijgt te maken met hoge ureumgehaltenes en bijbehorende N-verliezen in de loop van het weideseizoen. Een ander bedrijf dat beperkt beweide en bijvoert met snijmais weet het ureumgehalte op een acceptabel niveau te houden.

Behalve snijmais wordt ook GPS gebruikt als bijvoeding. In het algemeen is de voederwaarde van GPS lager dan van snijmaiskuil (789 VEM voor GPS en 871-935 VEM voor snijmaiskuil, afhankelijk van ds-percentages, Centraal Veevoederbureau, 2005). In een vergelijkende proef op Aver Heino was het verschil nog groter (Zom *et al.* 2002). De opname van de snijmaiskuil was in deze proef (tijdens de weideperiode in de nazomer) dan ook hoger dan van triticale-GPS. Omdat ook de kwaliteit van snijmais beter bij het weidegras paste dan GPS (lagere OEB, meer zetmeel), was niet alleen de melkproductie hoger, maar ook het ureumgehalte van de melk lager. Met bijvoeding van snijmais was de N-benutting dus beter dan met bijvoeding van triticale-GPS.

De biologische melkveehouderij heeft te maken met duur krachtvoer. Vooral eiwitrijke grondstoffen zijn relatief duur. Omdat per 1 januari 2008 ook alle grondstoffen voor krachtvoer van biologische oorsprong moeten zijn, en daarmee de prijzen nog meer zullen stijgen, wordt gezocht naar goedkope alternatieven. Uit onderzoek van de afgelopen jaren is gebleken dat de melkveehouderij kan volstaan met een lagere eiwitvoorziening uit krachtvoer, vooral als ook gewerkt wordt aan een betere benutting van het eiwit in het ruwvoer. In een voederproef op Aver Heino werd met een rantsoen van gras/klaver (12,9 kg ds opname/koe/dag), snijmais (2,5 kg ds/koe/dag) en krachtvoer (1055 VEM, 99 DVE en 15 OEB; 6,7 kg ds/koe/dag), waarbij een VEM-dekking van 108% en een DVE-dekking van 97% werd behaald, een FPCM-productie gemeten van 28,1 kg/koe/dag. De FPCM-producties bij rantsoenen met dezelfde ruwvoerders, maar 1,7 kg krachtvoer vervangen door gemalen triticale (92% DVE-dekking), 6,7 kg krachtvoer met lagere eiwitgehaltenes (1055 VEM, 89 DVE, 0 OEB; 91% DVE-dekking), of dit laatste krachtvoer maar dan weer 1,7 kg vervangen door gemalen triticale (90% DVE-dekking), lagen op hetzelfde niveau (resp. 28,7, 28,4 en 28,2 kg FPCM/koe/dag). Het ureumgetal van de melk was wel gedaald, van 23,0 naar resp. 20,8, 19,3 en 19,5. Bijkomend voordeel van vervanging van het eiwitrijkere krachtvoer door goedkoper eiwitarme krachtvoer en/of gedeeltelijk te vervangen door het nog goedkopere triticalemeel, is het verbeterde rendement. Door de lagere voerkosten en gelijkblijvende melkproductie verbeterde het saldo melkopbrengst min voerkosten oplopend tot een verschil van 1 euro per 100 kg melk (Klop en Evers, 2005). Ook in stalvoederproeven op Nij Bosma Zathe werd geen lagere melkproductie gemeten als een deel van het krachtvoer werd vervangen door geplette tarwe (Feil *et al.* 2000). De VEM-dekking bleef in deze proef op hetzelfde niveau bij geen, 1,8 of 3,5 kg tarwe (resp. 95,1, 95,2 en 96,7%), de DVE-dekking daalde (resp. 105,6, 100,7 en 98,5%). Met het voeren van granen, en daarmee extra zetmeel, moet wel worden gewaakt voor (subklinische) pensverzuring. Een mogelijkheid is het mengen van granen met ruwvoer. Daarmee is de opname van zetmeel beter gedoseerd dan wanneer het in enkele malen per dag als krachtvoer wordt verstrekt.

Het belang van de verhoudingen tussen koolhydraten en eiwit en hun samenstelling blijkt uit berekeningen met een in ontwikkeling zijnde simulatiemodel (Bannink *et al.* 2006a, 2006b), waarmee de invloed van het rantsoen op de melkproductie en mest- en urinesamenstelling wordt doorgerekend (tabel 5). Dit model houdt rekening met de afbraakarakteristieken van de eiwit- en koolhydraatfracties, waarmee het wezenlijk anders is dan het huidige in de praktijk toegepaste VEM/DVE/OEB-systeem. Rantsoenen van vier Bioveebedrijven zijn met dit model doorgerekend (Bannink *et al.* 2005). Ze verschilden qua rantsoen, of in het geval van bedrijf 1 en 6 in melkureumgetal: 27,5 voor 1 en 23,5 voor 6. Uit de berekeningen bleek dat het eiwitaanbod niet beperkend was voor de melkproductie, al was het re-gehalte van het ruwvoer relatief laag. Bedrijf 11 had ook een relatief lage DVE-dekking, maar produceert prima. De afbraakarakteristieken van de eiwitfractie zijn dan cruciaal. Als die om een of andere reden lager uitvallen, is er direct een eiwittekort. Juist de samenstelling en afbraakarakteristieken van de koolhydraten waren bepalend. In enkele gevallen was ook de beschikbaarheid van glucose aan de krappe kant, vooral als de melkkoe in vroege lactatie was. In deze periode worden lichaamsreserves gemobiliseerd wat extra energie levert.

Samenvattend

Voor een goede benutting van N in het rantsoen is een juiste balans tussen eiwit en energie cruciaal. Daarbij zijn de afbraakarakteristieken van zowel eiwit als koolhydraten van belang. Bijvoorbeeld snijmaiskuil en graan verbeteren de N-benutting van een eiwitrijk gewas, waarbij het in principe niet uitmaakt of dat gras of gras/klaver is. Bij goede afstemming zijn ook als de totale hoeveelheid eiwit laag lijkt nog prima melkproducties te halen. Resultaten van voederproeven wijzen er op dat een DVE-dekking van 90% dan niet beperkend hoeft te zijn. Echter hoe lager de dekking, hoe belangrijker de afstemming en de afbraakarakteristieken van het eiwit worden.

Tabel 5 Kenmerken van vier Bioveembedrijven en resultaten van simulaties. Bron: Bannink *et al.* (2005)

	Bedrijf 1	Bedrijf 6	Bedrijf 9	Bedrijf 11
Typering rantsoen				
Graskuil (%)	66	65	85	37
Snijmaïs (%)	7	8	–	16
Aardappelen (%)	–	–	–	17
Granen (%)	–	–	15	–
Mengvoer (%)	27	27	–	30
Ruw eiwit in mengvoer (g/kg ds)	186	196	–	136
Rantsoenkaracteristieken				
Suiker (g/kg ds)	65	88	60	49
Zetmeel (g/kg ds)	101	104	88	267
Ruw eiwit (g/kg ds)	162	150	152	144
VEM (g/kg ds)	892	907	844	964
DVE (g/kg ds)	76	81	68	77
OEB (g/kg ds)	34	8	27	12
Voeropname (kg ds/koe/dag)	20,7	19,6	19,5	22,7
Melkproductie				
Dagen in lactatie	156	156	56	135
Kg melk/koe/dag	22,2	24,9	21,4	34,4
Eiwit (%)	3,41	3,33	3,25	3,53
Vet (%)	4,56	4,26	4,28	4,15
Lactose (%)	4,70	4,70	4,60	4,70
VEM-dekking (%)	116	106	110	102
DVE-dekking (%)	123	113	112	87
Simulatieresultaten				
N-opname (g N/koe/dag)	522	484	509	461
Melk N (%)	24	27	23	39
Urine N (%)	30	34	29	24
Feces N (%)	45	39	48	37

4 Illustratie van bedrijfseconomische consequenties van klaver

Govaerts (2004) noemt in het geval van het bedrijf van Willems dat de melkproductie per koe is verbeterd en de effectieve melkproductie per hectare op basis van zelfgeproduceerd voer aanzienlijk was verhoogd. Ook wordt gesteld dat Willems een hogere arbeidsvergoeding heeft gekregen, door lagere voerkosten. Het is niet duidelijk in hoeverre hierbij rekening is gehouden met de toename van het areaal van 30 naar 35 ha.

In het algemeen geldt dat er met elk type ruwvoer hogere melkproducties en betere benutting van eigen ruwvoer gehaald kunnen worden als de afstemming van bijvoedingsproducten en mengvoer op de samenstelling van het ruwvoer verbetert. Het maakt dan ook in principe niet uit of het ruwvoer bestaat uit puur gras of uit gras/klaver. Omdat de rantsoenen in de praktijkvoorbeelden van Govaerts (2004) niet alleen verschuiven van gras/maïs naar gras/klaver en maïs, maar ook andere producten worden betrokken, zijn de positieve resultaten dan ook goed verklaarbaar, maar niet enkel aan de klaver toe te schrijven.

Een meer zuivere vergelijking is een modelmatige. Invloeden als weersomstandigheden, wijzigende operationele managementbeslissingen, fluctuaties in productie en samenstelling van ruwvoer of melkproductie of – samenstelling kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Ter illustratie zijn vier bedrijfsopzetten doorgerekend met het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundvee (BBPR), zie tabel 6.

Als uitgangssituatie zijn twee bedrijven op zandgrond met grondwatertrap IV gekozen, beide 50 ha met 80 melkkoeien en 630.000 kg melkquotum, maar met verschillende aandelen snijmaïs in het teeltplan (30% en 10%). Het effect van vervanging van gras door gras/klaver op graslandproductie, rantsoensamenstelling en voerkosten is berekend. De melkproductie en –samenstelling zijn op hetzelfde niveau gehouden, zodat verschillen in de ruwvoercomponenten zijn terug te vinden in de samenstelling van het krachtvoer. Op deze wijze is direct te zien of en in welke mate voor deze bedrijven een besparing op eiwitrijk krachtvoer mogelijk is door inpassing van gras/klaver, bij verder gelijke omstandigheden.

Het graslandgebruikstelsel is voor alle vier bedrijven beperkt beweiden, met bijvoeding van 8 kg snijmaïs (bij 30% snijmaïs in het teeltplan) of 5 kg (bij 10% snijmaïs in het teeltplan). Het N-bemestingsniveau van alle vier bedrijven is voor een gangbare bedrijfsvoering relatief laag gehouden (instelling van maximaal 220 kg werkzame N/ha/jaar), waarbij zelfvoorziening met ruwvoer niet in gevaar mocht komen. Hier is voor gekozen omdat dit niveau ongeveer het omslagpunt is: op een hoger N-niveau kunnen over het algemeen geen substantiële klaveraandelen worden verwacht, en dus ook geen effecten op rantsoensamenstelling; bij lagere N-niveaus is klaver over het algemeen goed inpasbaar. De resulterende klaveraandelen zijn 5 – 20%, toenemend gedurende het groeiseizoen. In de praktijk zal het N-niveau bij een systeem met gras hoger zijn en bij een systeem met gras/klaver lager. Echter als dit verschil ook toegepast zou worden in de berekeningen, dan gaan factoren als aantal groeidagen, snedewaarte, N-beschikbaarheid een grote rol spelen, waardoor het effect van klaver minder goed te duiden is.

Uit deze berekeningen blijkt dat klaver ook bij het hier gehandhaafde N-bemestingsniveau nog een positief effect heeft op de eiwitvoorziening en daarom een deel van het eiwitrijke krachtvoer kan vervangen. Dit kan bij gelijkblijvende economische resultaten. Het vervangen deel eiwitrijke krachtvoer (180 g DVE/kg product) is voor het bedrijf met 30% snijmaïs 31 kg/melkkoe/jaar (6%). Voor het bedrijf met 10% snijmaïs is dat substantieel meer: 53 kg/melkkoe/jaar (18,6%). Op bedrijfsniveau was de besparing respectievelijk 2.559 en 4.334 kg krachtvoer. Hiermee wordt echter niet veel bespaard op geïmporteerd soja. Ook deze berekeningen illustreren de positieve effecten van snijmaïs op de N-benutting, zowel bij gras als bij gras/klaver. Echter door een hoger aandeel snijmaïs in het rantsoen heeft het bedrijf met 30% snijmaïs in het teeltplan een substantieel grotere hoeveelheid eiwitrijk krachtvoer nodig.

Tabel 6 Bedrijfskarakteristieken en -resultaten van vier scenario's voor een bedrijf op zandgrond van 50 ha met NLV van 140 kg N/ha/jaar), 80 melkkoeien en een gebruiksquotum van 630.000 kg (referentiewaarde=geproduceerd 4,33% vet; 3,43% eiwit). Berekeningen met BBPR

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	
Type	gras	gras/klaver	gras	gras/klaver	
Grasland	35	35	45	45	(ha)
Snijmaïs	15	15	5	5	(ha)
Werkelijke melkproductie	661.920	661.920	661.040	660.960	(kg)
Melkproductie per ha	13.238	13.238	13.221	13.219	(kg/ha)
Melkproductie per koe	8.274	8.274	8.263	8.262	(kg/koe)
Graslandgebruikssysteem	B+8	B+8	B+5	B+5	
Melkureumgehalte	19	19	24	26	(mg/100 g melk)
Bedrijfseconomische kengetallen (/100 kg geproduceerde melk)					
Opbrengsten	270.252	271.306	267.976	268.722	(eur)
w.v. Melkgeld	211.365	211.363	211.020	211.012	(eur)
Toegerekende kosten	70.733	71.114	68.889	69.498	(eur)
w.v. Voer	30.032	30.606	28.759	29.476	(eur)
w.v. Krachtvoer	27.825	28.399	26.552	27.269	(eur)
Saldo	199.519	200.192	199.087	199.224	(eur)
Arbeidsopbrengst ondernemer *	48.468	48.384	50.300	49.951	(eur)
Gemiddelde kwaliteit graskuil					
VEM	851	833	851	837	(/kg ds)
DVE	68	71	69	72	(g/kg ds)
OEB	19	66	29	76	(g/kg ds)
RE	156	206	168	216	(g/kg ds)
RC	247	253	244	251	(g/kg ds)
RAS	107	123	109	124	(g/kg ds)
VOS	667	641	664	640	(g/kg ds)
Verzadigingswaarde	1,03	1,02	1,02	1,01	(/kg ds)
Structuurwaarde	2,86	2,94	2,83	2,92	(/kg ds)
Bruto opbrengst grasland	12.219	12.474	12.584	12.747	(kg ds/ha)
Opbrengst snijmaïskuil	14.298	14.298	14.298	14.298	(kg ds/ha)
Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer	107,3	110,7	101,4	104,8	(%)
Voeropname melkkoeien					
Weidegras	1.122	1.096	1.742	1.716	(kg/koe/jaar)
Graskuil	1.759	1.880	2.533	2.578	(kg/koe/jaar)
Snijmaïskuil	2.196	2.038	785	725	(kg/koe/jaar)
Krachtvoer 1 (90 DVE g/kg)	1.241	1.450	1.693	1.833	(kg/koe/jaar)
Krachtvoer 2 (120 DVE g/kg)	243	127	42	30	(kg/koe/jaar)
Krachtvoer 3 (180 DVE g/kg)	529	498	285	232	(kg/koe/jaar)
N-opname totaal	164,2	171,2	180,0	193,8	(kg)
N-benutting	29,8	28,6	27,2	25,2	(%)

* Bij de arbeidsopbrengst is geen rekening gehouden met kosten voor werktuigen en quotum

5 Conclusies

- Gras/klaver is niet per definitie eiwitrijker dan puur gras, dit is afhankelijk van het N-niveau in bodem en bemesting. Omdat gangbare bedrijven veelal op hogere N-bemestingsniveaus zitten dan biologische bedrijven, blijven de DVE- en OEB-gehalten en opbrengsten van grasland van biologische bedrijven (gras/klaver) vaak achter bij die van gangbare bedrijven (gras).
- In het algemeen is tot een N-gift van ca 150 kg werkzame N/ha/jaar met gras/klaver een hogere drogestofproductie te behalen dan met puur gras. Boven 150 kg N/ha/jaar is de drogestofproductie gelijk.
- Voor een vergelijkbare voederwaarde met puur engels raaigras bemest met 300 kg werkzame N per ha per jaar, moet gras/klaver minimaal 30% klaver bevatten die bovendien regelmatig verdeeld in het perceel moet voorkomen.
- Verschillen in voeropname en resulterende melkproductie en –samenstelling tussen gras en gras/klaver zijn terug te voeren op verschillen in samenstelling van het ruwvoer (eiwit/energie/afbraakkenmerken). Er zijn verschillen tussen klaver en gras, maar of deze terug komen in het gemengd gewas is afhankelijk van veel andere factoren als N-niveau in de bodem, snedezwaarte, enz.
- Voor goede benutting van eiwit in het ruwvoer is voldoende beschikbare energie in de pens nodig. Bij een hoog aandeel klaver en hoge opname, en daarmee relatief veel DVE en OEB, is dus bijvoeding met energiehoudende producten noodzakelijk om de benutting op peil te houden. Dit geldt echter evenzeer bij hoge eiwitgehalten in puur gras.
- In de gangbare praktijk wordt veelal “veilig” gevoerd, met hogere VEM- en DVE-dekking dan voor de melkproductie nodig is. Voor eiwitvoorziening lijkt een DVE-dekking van 90% ook goed te volstaan.
- Klaver in grasland is voor de gangbare melkveehouderij in Nederland geen alternatief voor eiwitrijk krachtvoer. Vermindering van het gebruik van eiwitrijk krachtvoer is wel te behalen door verbetering van de benutting van de N in het rantsoen.

Literatuur

- Bannink, A. (2003), Een dynamisch model voor het voorspellen van vertering, benutting en uitscheiding bij melkkoeien. Mest en Mineralenprogramma's Informatieblad 398.40.
- Bannink, A., H. Valk en J. Dijkstra (2005), Een nadere analyse van de invloed van voeding op de productieresultaten en de mestamenstelling op enkele biologische melkveehouderijbedrijven binnen BIOVEEM1. Nutrition and Food Rapport 04/100565, 56 p. Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad.
- Bannink, A., J. Dijkstra, E. Kebreab en J. France (2006a), Advantages of a dynamical approach to rumen function to help to resolve environmental issues. In : Kebreab, E., J. Dijkstra, A. Bannink, W.J.J. Gerrits en J. France (eds), Nutrient digestion and utilization in farm animals. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Bannink, A., J. Reijs en J. Dijkstra (2006b), An integrated approach to nutritional strategies for dairy cows. In: J. France (ed), Animal Nutrition Modelling. Centre of Nutrition Modelling, University of Guelph, Canada. In press.
- Barr, S. (1996), A farmer's experience with high N fertilizer inputs on grass/clover pastures. Agronomy Society of New Zealand 11 / Grassland Research Practice Series 6: 103-106.
- Boller, B.C. en J. Nösberger (1987), Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrasses at low levels of 15N-fertilization. Plant and Soil 104: 219-226.
- Centraal Veevoederbureau (2005), Tabellenboek Veevoeding 2005. Centraal Veevoederbureau, Lelystad.
- Crush, J.R. (1987), Nitrogen fixation. In: M.J. Baker en W.M. Williams (eds), White clover: 125-151. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, Oxon, UK.
- Davidson, I.A. en M.J. Robson (1985), Effect of nitrogen supply on the grass and clover components of simulated mixed swards grown under favourable environmental conditions. II. Nitrogen fixation and nitrate uptake. Annals of Botany 55: 697-703.
- Feil, P.E., J.L. Zonderland, G. van Duinkerken en G.J. Rummelink (2000), Tarwe als krachtvoervervanger in graskuilrantsen. Publicatie 146, 15 p. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Govaerts, Wim (2004), Goedkoop en milieuvriendelijk melken. Expertisecentrum Biologische Landbouw (BLIVO), Berchem, België.
- 's Gravendijk, Leonie (2006), Environmental impact assessment of Dutch commercial organic farms. MSc thesis Dierwetenschappen Wageningen Universiteit, 85 p. Wageningen.
- Hart, A.L. (1987), Physiology. In: M.J. Baker en W.M. Williams (eds), White clover: 125-151. Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, Oxon, UK.
- Hoglund, J.H. (1973), Bimodal response by nodulated legumes to combined nitrogen. Plant and Soil 39: 533-545.
- Hoglund, J.H. en J.L. Brock (1982), Biological nitrogen inputs in pastures. In: P.W. Gandar (ed), Nitrogen balances in New Zealand ecosystems: 67-75. Department of Scientific and Industrial Research, Palmerston North, New Zealand.
- Hoglund, J.H., J.R. Crush, J.L. Brock, R. Ball en R.A. Carran (1979), Nitrogen fixation in pasture XII. General discussion. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 7: 45-51.
- Jeanros, B., F.X. Schubiger, R. Daccord, Y. Arrigo, J. Schevovic en J. Lehmann (2002), Digestibility of selected grassland plant species. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation: 128-129.
- Klop, Arie en Aart Evers (2005), Besparen op eiwit kan wél met volledig biologisch voer. V-focus april 2005: 24-25.

- Ledgard, S.F., D.A. Clark, M.S. Sprosen, G.J. Brier en E.K.K. Nemaia (1996), Nitrogen losses from grazed dairy pasture, as affected by nitrogen fertilizer application. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 57: 21-25.
- Ledgard, S.F., J.W. Penno en M.S. Sprosen (1999), Nitrogen inputs and losses from clover/grass pastures grazed by dairy cows, as affected by nitrogen fertilizer application. *Journal of Agricultural Science* 132: 215-225.
- Murphy, P.M., S. Turner en M. Murphy (1986), Effect of spring applied urea and calcium ammonium nitrate on white clover (*Trifolium repens*) performance in a grazed ryegrass-clover pasture. *Irish Journal of Agricultural Research* 25: 251-259.
- Nassiri, M. (1998), Modelling interactions in grass-clover mixtures. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen, 165 p. Wageningen.
- Nesheim, L., B.C. Boller, J. Lehmann en U. Walther (1990), The effect of nitrogen in cattle slurry and mineral fertilizers on nitrogen fixation by white clover. *Grass and Forage Science* 45: 91-97.
- Pinxterhuis, Ina, Gerrit Rummelink en Marleen Plomp (2003), Voederaspecten gras/klaver. Gebundelde verslagen Nederlandse Vereniging voor Weide- en Voederbouw 39: 83-92.
- Rummelink, Gerrit, 2000a. Gras/klaver voor melkvee. Publicatie 148, 48 p. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Rummelink, Gerrit, 2000b. Meer melk met gras/klaver plus snijmaïs. *Praktijkonderzoek* 3: 3 - 5.
- Rummelink, Gerrit, 2000c. Gras/klaverkuil pakt goed uit; voederwaarde rode klaverkuil onderschat. *Praktijkonderzoek* 4: 33 - 35.
- Rougoor,, C.W., Th.V. Vellinga, R.B.M. Huirne en A. Kuipers (1999), Influence of grassland and feeding management on technical and economic results of dairy farms. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 47: 135-151.
- Ryle, G.J.A., C.E. Powell en A.J. Gordon (1985), Defoliation in white clover: regrowth, photosynthesis and N₂ fixation. *Annals of Botany* 56: 9-18.
- Ryle, G.J.A., C.E. Powell en A.J. Gordon (1985), Defoliation in white clover: nodule metabolism, nodule growth and maintenance and nitrogenase functioning during growth and regrowth. *Annals of Botany* 57: 263-271.
- Schils, R.L.M., T. Baars en P.J.M. Snijders (1997), Witte klaver in grassland; Teelt, gebruik en bedrijfsvoering, 59 p. *Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad*.
- Schils, R.L.M., Tj. Boxem, C.J. Jagtenberg en M.C. Verboon (2000), The performance of a white clover-based dairy system in comparison with a grass/fertilizer-N system. II. Animal production, economics and environment. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 48: 305-318.
- Schils, R.L.M., Th.V. Vellinga en T. Kraak (1999), Dry matter yield and herbage quality of a perennial ryegrass/white clover sward in a rotational grazing and cutting system. *Grass and Forage Science* 54: 19 - 29.
- Schwinning, S. en A.J. Parsons (1996), Analysis of the coexistence mechanisms for grasses and legumes in grazing systems. *Journal of Ecology* 84: 799-813.
- Steg, A., W.M. van Straalen, V.A. Hindle, W.A. Wensink, F.M.H. Dooper en R.L.M. Schils (1994), Rumen degradation and intestinal digestion of grass and clover at two maturity stages. *Grass and Forage Science* 49: 378-390.
- Tamminga, Seerp (1995), Voedingsaspecten van klaver. Gebundelde verslagen van de Nederlandse Vereniging voor Weide- en Voederbouw 36: 13-18.

Vellinga, T.V. en G. André (1999), Sixty years of Dutch nitrogen fertilisers experiments, an overview of the effects of soil type, fertiliser input, management and developments in time. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 47: 215-241.

Vellinga, T.V. en 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 Science* 49: 207-228.

Vellinga, T.V., A.H.J. van der Putten en M. Mooij (2001), Grassland management and nitrate leaching, a model approach. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 49: 229-253.

Visser, Matteo de, Gidi Smolders en Marleen Plomp (2002), Hoog eiwitgehalte grasklaver in nazomer vraagt om actie. *PraktijkKompas Rundvee* 2: 4-5.

Weissbach, F. en P. Ernst (1994), Nutrient budgets and farm management to reduce nutrient emissions. In: L. 't Mannetje en J. Frame (eds.), *Grassland and Society. Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation*, Wageningen: 343-360.

Wit, J. de, M. van Dongen, N. van Eekeren en E. Heeres (2004), *Handboek grasklaver; Teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden*, 109 p. Louis Bolk Instituut, Driebergen.

Zom, R.L.G. (2002), Voorspelling voeropname met Koemodel 2002. *PraktijkRapport Rundvee* 11, 50 p. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.

Zom, Ronald, Herman van Schooten en Ina Pinxterhuis (2002), Bijvoeding met triticale-GPS of snijmaïskuil aan weidende melkkoeien. *PraktijkRapport* 3, 22 p. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.