



Rapport 215

# Sturing melkureumgehalte op dierniveau via de voeding

Augustus 2001



## **Colofon**

### **Uitgever**

Praktijkonderzoek Veehouderij  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pv.agro.nl](mailto:info@pv.agro.nl).  
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

### **Redactie en fotografie**

Praktijkonderzoek Veehouderij

### **© Praktijkonderzoek Veehouderij**

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**

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2001/oplage 100  
Prijs € 17,50 (f 38,56)

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



PRAKTIJKONDERZOEK  
VEEHOUDERIJ

Rapport 215

# Sturing melkureumgehalte op dierniveau via de voeding

R.L.G. Zom  
G.J. Remmelink  
G. van Duinkerken

Augustus 2001

## Voorwoord

In 1998 is in heel Nederland begonnen met de bepaling van het ureumgehalte in tankmelk. Dit is voor veehouders een waardevol instrument gebleken bij de optimalisering van de bedrijfsvoering. Een hoog ureumgehalte in tankmelk is vaak een aanwijzing voor een hoog OEB-gehalte in het rantsoen. Op basis van het ureumgehalte in tankmelk kunnen managementmaatregelen worden overwogen om eventueel het rantsoen, de stikstofbemesting of het graslandmanagement aan te passen om daarmee de stikstofbenutting op bedrijfsniveau te verbeteren. Op dit moment bestaat de trend om het management van melkkoeien te verschuiven van het groepsniveau naar het individuele dier. Voorbeelden hiervan zijn de ontwikkelingen op het gebied van diergericht melken, individuele conditiescore en de ontwikkeling van een dynamisch krachtvoeradviesstelsel dat rekening houdt met verschillen tussen koeien. In lijn met deze trend ontstond ook het idee om te onderzoeken of het melkureumgehalte van individuele dieren bruikbaar is voor individuele optimalisering van de eiwitvoeding. Dit rapport gaat nader in op de vraag of het individuele melkureumgehalte zich laat sturen via de voeding en of dit ook bruikbaar is voor de praktijk.

De auteurs willen bij deze de medewerkers van het Voer-Melk bedrijf van de Waiboerhoeve en het Praktijkcentrum Zegveld bedanken voor hun inzet bij de praktische uitvoering van de voederproeven.

*Dr. ir. A. Meijering, divisiehoofd Rundvee, Schapen en Paarden - Dier en Productieketen*

## Samenvatting

Het Praktijkonderzoek Veehouderij voerde in de winterseizoenen van 1997-1998 en 1998-1999 een viertal voederproeven uit die antwoord moesten geven op de vraag of er variatie bestaat in het optimale melkureumgehalte tussen individuele dieren en in welke mate het melkureumgehalte van individuele dieren valt te sturen door middel van de voeding. Het sturen van het individuele melkureumgehalte gebeurde door verhoging of verlaging van de Onbestendig Eiwit Balans (OEB) van het rantsoen. Dit werd gerealiseerd door de verhouding van krachtvoer met een positieve of negatieve OEB in het totale krachtvoeraanbod te variëren. Bij elke voederproef waren er drie behandelingsgroepen. Binnen de drie behandelingsgroepen werd gestreefd naar individuele melkureumgehalten van respectievelijk 10, 20 en 30 mg/100 g melk.

In vier experimenten is op groepsniveau geen verband tussen melkproductieniveau en melkureumgehalte aangetoond. Ook lage melkureumniveaus (beneden 20 mg/100 g melk) konden niet in verband worden gebracht met negatieve effecten op de voeropname, melk-, vet-, eiwit en lactoseproductie.

Het onderzoek heeft aangetoond dat het sturen van het melkureumgehalte op groepsniveau via de voeding mogelijk is. Echter, in een aantal gevallen werden de gewenste streefwaarden van 10 en 30 mg melkureum/100 g niet gehaald. Binnen voedergruppen bestond een grote individuele variatie in het melkureumgehalte. Omdat sturing van het melkureumgehalte alleen plaatsvond via de OEB van het krachtvoer waren de mogelijkheden tot sturing beperkt. Het verschil in OEB opname dat kon worden aangelegd via het krachtvoer was te gering. Het sturen van het individuele melkureumgehalte naar een gewenst niveau via het OEB-gehalte van het krachtvoer is daarom niet goed mogelijk. Het sturen van het individuele melkureumgehalte via de voeding is dus niet zinvol. De resultaten wijzen er bovendien op dat de veronderstelling dat het ureumgehalte vrijwel uitsluitend wordt bepaald door de OEB van het rantsoen te simpel is. Bij rantsoenen met graskuil en perspulp lag de relatie tussen OEB en melkureum dicht in de buurt van de vuistregel van 50 OEB per mg ureum/100 g melk. Echter bij rantsoenen met 40 tot 60% snijmais gaat deze relatie niet meer op. Bij deze rantsoenen waren hoeveelheden van 50 tot 400 g OEB nodig om een verhoging van 1 mg ureum/100 g melk te kunnen realiseren. Rantsoeneffecten, melkeiwitproductie, VEM (Voeder Eenheid Melk) - dekking en DVE (Darm Verteerbaar Eiwit) - dekking spelen waarschijnlijk een grotere rol dan tot nu toe is aangenomen. Nader onderzoek naar de factoren die bepalend zijn voor het ureumgehalte op groepsniveau is dringend gewenst, omdat ook dit belangrijke consequenties kan hebben voor de huidige advisering van het optimale melkureumgehalte op groepsniveau. Bepaling van het individuele melkureumgehalte is alleen zinvol wanneer deze wordt gebruikt om een groeps-gemiddelde te berekenen als hulpmiddel bij het beoordelen van de eiwitvoeding.

## Summary

Four feed trials were conducted at Applied Research for Animal Husbandry in the winter seasons of 1997-1998 and 1998-1999, to find out whether the optimal milk urea content varies between individual animals and to what extent the milk urea content of individual animals can be manipulated via feed. The milk urea content was manipulated by increasing or decreasing the degradable protein balance of the ration. This was achieved by varying the ratio of concentrates with a positive or negative degradable protein balance in the total concentrates supply. Each trial had three treatment groups, each of which had a target individual milk urea content. These targets were 10, 20 and 30 mg/100 g milk.

In four experiments no relation was found between level of milk production and milk urea content at group level. Low levels of milk urea (below 20 mg/100 g milk) could not be related to negative effects on feed intake and on the production of milk, fat, protein and lactose.

The research showed that it is possible to manipulate milk urea content at group level via feed. In a number of cases, however, the target levels of 10 and 30 mg milk urea/100 g were not achieved. Within the feed groups there was large individual variation in the milk urea content. The potential for manipulation was hampered because the milk urea content was manipulated solely via the degradable protein balance of the concentrates. The difference in uptake of degradable protein balance that could be applied via concentrates was too small, making it hardly possible to manipulate the individual milk urea content via feeding. Furthermore, the results indicate that it is an oversimplification to assume that the urea content is almost entirely determined by the degradable protein balance of the ration. In rations containing grass silage and pressed pulp, the relation between degradable protein balance and milk urea was close to the rule of thumb of 50 degradable protein balance per mg urea/100 g milk. But this relation did not hold in rations with 40 to 60% silage maize. In the latter, amounts of 50 to 400 g degradable protein balance were needed to achieve a rise of 1 mg urea/100 g milk. It seems that ration effects, milk protein production, net energy for milk production and intestinally digestible protein cover play a greater role than has been assumed to date. There is an urgent need for further research on the factors determining the urea content at group level, because this too can have important consequences for the present recommendations for the optimal milk urea content at group level.

It is only worthwhile determining the individual milk urea content if this is used to calculate a group mean to assist when assessing protein feeding.

# Inhoudsopgave

## Samenvatting/Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden .....</b>	<b>2</b>
2.1	Algemeen.....	2
2.1.1	Registratie voeropname.....	2
2.1.2	Voederwaarde .....	2
2.1.3	Melkproductie en melksamenstelling.....	2
2.1.4	Diergewichten.....	3
2.2	Uitvoering proef WB98 .....	3
2.2.1	Proefopzet .....	3
2.2.2	Rantsoen.....	3
2.3	Uitvoering proef WB99 .....	3
2.3.1	Proefopzet .....	3
2.3.2	Rantsoen.....	3
2.4	Uitvoering proef ZV98 .....	4
2.4.1	Proefopzet .....	4
2.4.2	Rantsoen.....	4
2.5	Uitvoering proef ZV99 .....	4
2.5.1	Proefopzet .....	4
2.5.2	Rantsoen.....	4
2.6	Sturing van het individuele melkureumgehalte.....	4
<b>3</b>	<b>Resultaten en discussie .....</b>	<b>6</b>
3.1	Voeropname en rantsoensamenstelling .....	6
3.1.1	Voeropname proef WB98 .....	6
3.1.2	Rantsoensamenstelling proef WB98.....	7
3.1.3	Voeropname proef WB99 .....	8
3.1.4	Rantsoensamenstelling proef WB99.....	8
3.1.5	Voeropname en rantsoensamenstelling proef ZV98.....	9
3.1.6	Rantsoensamenstelling proef ZV98.....	10
3.1.7	Voeropname proef ZV99 .....	11
3.1.8	Rantsoensamenstelling proef ZV99.....	11
3.2	Melkproductie.....	13
3.2.1	Melkproductie proef WB98 .....	13
3.2.2	Melkproductie proef WB99 .....	14
3.2.3	Melkproductie proef ZV98 .....	15
3.2.4	Melkproductie proef ZV99 .....	16
3.3	Discussie .....	17
<b>4</b>	<b>Conclusie .....</b>	<b>19</b>
	<b>Literatuur .....</b>	<b>20</b>
	Bijlage 1 Voederwaarde en samenstelling voeders proef WB98.....	21
	Bijlage 2 Voederwaarde en samenstelling voeders proef WB99.....	22
	Bijlage 3 Voederwaarde en samenstelling voeders proef ZV98.....	23
	Bijlage 4 Voederwaarde en samenstelling voeders proef ZV99.....	24

## 1 Inleiding

Het melkureumgehalte is een indicator voor de stikstofverliezen die optreden in de koe. Tevens geeft het gehalte aan ureum in de melk een indicatie voor de ureumconcentratie in het bloed en urine (Ciszuk, and Gebregziabher, 1994; Jonker *et al.*, 1998; Schepers en Meijer, 1998). Met name dit laatste is belangrijk in verband met het terugdringen van de ammoniakemissie. Het ureumgehalte in de melk is mogelijk te gebruiken als indicator waarmee de stikstofbenutting zou kunnen worden geoptimaliseerd, zodanig dat enerzijds de stikstofverliezen worden teruggebracht en daarmee de verliezen naar het milieu verminderd en anderzijds dat de melk(eiwit)productie op peil blijft. Op groepsniveau wordt, rekening houdend met het melkeiwitgehalte, een ureumgehalte in de tankmelk van 20 tot 30 mg/100g melk geadviseerd. Er is nog onvoldoende inzicht bij welk melkureumgehalte de stikstofbenutting vanuit oogpunt van stikstofverliezen en melk(eiwit)productie voor individuele dieren optimaal is. Ook is onduidelijk of er variatie bestaat in het optimale melkureumgehalte tussen individuele dieren. Voor groepen koeien wordt als vuistregel gehanteerd dat een verhoging of verlaging van het OEB-niveau (Onbestendig Eiwit Balans) van het rantsoen met 50 g leidt tot respectievelijk een verhoging of verlaging van het gemiddelde ureumgehalte van 1 mg/100g melk. Deze vuistregel is afgeleid van de resultaten van eerder onderzoek naar de relatie tussen OEB en het melkureumgehalte op groepsniveau (Schepers en Meijer, 1998). Het is de vraag of deze relatie ook geldig is voor individuele dieren. Of met andere woorden: In welke mate is sturing van het melkureumgehalte op dierniveau via de voeding mogelijk?

In de winterseizoenen 1997-1998 en 1998-1999 is een viertal voederproeven uitgevoerd, twee proeven op het Voer-Melkbedrijf van de Waiboerhoeve en twee proeven op het Praktijkcentrum Zegveld. Deze proeven moesten antwoord geven op de vraag of sturing van het melkureumgehalte op dierniveau via de voeding mogelijk is en of er variatie bestaat in het optimale melkureumgehalte in relatie tot stikstofbenutting.



## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Algemeen

In totaal is een viertal voederproeven uitgevoerd. Twee voederproeven zijn uitgevoerd op praktijkcentrum Zegveld (proef ZV98 en ZV99), de overige twee voederproeven zijn uitgevoerd op het Voer-Melk bedrijf van de Waiboerhoeve (proef WB98 en WB99). In de proeven die in het winterseizoen van 1997-1998 zijn uitgevoerd (WB98 en ZV99) bestond de proefperiode uit een voorperiode waarin alle proefgroepen dezelfde behandeling kregen, gevolgd door een hoofdperiode waarin de dieren hun proefbehandeling kregen. Dit in tegenstelling tot de proeven die in het winterseizoen van 1998-1999 (WB99 en ZV99) werden uitgevoerd. In deze laatstgenoemde proeven was er geen voorperiode, maar werd direct na afkalven of indeling in blokken gestart met de proefbehandeling.

#### 2.1.1 Registratie voeropname

Bij alle proeven werd van elk dier de individuele ruwvoeropname gemeten met automatische weegbakken (WB98 en WB99) of met Calan-voerdeuren (ZV98 en ZV99).

Bij proef WB98 en WB99 werden dagelijks plukmonsters genomen uit de voerbakken voor de bepaling van het drogestofgehalte. Het drogestofgehalte werd bepaald door de monsters gedurende 48 uur te drogen bij 104° C. Uit de gemeten ruwvoeropname en het drogestofgehalte werd van elke individuele koe de drogestofopname uit het ruwvoermengsel berekend.

Bij proef ZV98 en ZV99 werden dagelijks plukmonsters genomen van aangeboden voer voor de bepaling van het drogestofgehalte op dezelfde wijze als hierboven beschreven. Tevens werden dagelijks plukmonsters genomen van de voerresten voor de bepaling van het drogestofgehalte. Uit de gemeten ruwvoergift, de voerrest en de drogestofgehalten van voer en voerrest werd van elke individuele koe de drogestofopname uit het ruwvoermengsel berekend.

In alle proeven werd ad libitum ruwvoeropname nagestreefd door er voor te zorgen dat op elk moment van de dag tenminste 10% van de verstrekte hoeveelheid ruwvoer aanwezig was.

In alle proeven werd krachtvoer individueel verstrekt via voerautomaten.

#### 2.1.2 Voederwaarde

In alle voederproeven werd wekelijks van de ruwvoerders een monster genomen en opgeslagen bij -20° C. Van deze wekelijkse monsters zijn per partij en per vijfweekse perioden mengmonsters samengesteld die werden herbemonsterd voor voederwaardeanalyse. De ruwvoermonters werden onderzocht op het gehalte aan drogestof, ruw eiwit, ruwe celstof, suiker (alleen graskuil en perspulp), zetmeel (alleen snijmais). Tevens werd de *in vitro* verteerbaarheid bepaald volgens de methode van Tilley and Terry (1963). De voederwaarde (VEM, DVE, OEB, FOS resp. Voeder Eenheid Melk, Darm Verteerbaar Eiwit, Onbestendig Eiwit Balans, Fermenteerbare Organische Stof) van de ruwvoerders werd berekend volgens de voorschriften van het CVB (1999).

Van het krachtvoer werd wekelijks een monster genomen en luchtdicht opgeslagen. Van deze monsters zijn per partij mengmonsters samengesteld die zijn herbemonsterd voor chemische analyse. Het krachtvoer is onderzocht op het gehalte aan drogestof, ruw eiwit, ruwe celstof, ruw vet, suiker en zetmeel. Voor de voederwaarde (VEM, DVE, OEB, FOS) is uitgegaan van de opgave van de fabrikant op basis van de grondstoffsamenstelling en voederwaarde van de individuele grondstoffen. De chemische analyses van de voeders is uitgevoerd bij het laboratorium van ALNN (Wergea, Fryslân) conform de voorschriften van het Productschap Diervoeder (1999).

#### 2.1.3 Melkproductie en melksamenstelling

De melkgift per koe werd dagelijks gemeten. Wekelijks werd van elke individuele koe gedurende vier achtereenvolgende melkmalen een melkmonster genomen. De afzonderlijke monsters van de avondmelking werden gepoold tot één monster en de afzonderlijke monsters van de ochtendmelking werden tevens gepoold tot één monster. Beide gepoolde melkmonsters werden elk geanalyseerd op het vet-, eiwit- en lactosegehalte. Op basis van de gehalten vet, eiwit en lactose in de afzonderlijke melkmonsters en de melkgiften bij de monsternamen werd van elk dier één gemiddelde productie van vetgrammen, eiwitgrammen en lactosegrammen per week berekend.

Wekelijks werd van elke individuele koe gedurende twee achtereenvolgende melkmalen een melkmonster genomen. Deze afzonderlijke monsters van de ochtendmelking en avondmelking werden elk geanalyseerd op het melkureumgehalte met behulp van de Traacs 800 autoanalyzer volgens MCS voorschrift A013 (MCS, niet gepubliceerd). Op basis van het melkureumgehalte in de afzonderlijke melkmonsters en de melkgiften bij de

monsternamen werden van elk dier één gemiddelde excretie van ureum in melk per week berekend. Alle analyses in melk werden uitgevoerd door MCS te Zutphen.

#### 2.1.4 Diergewichten

Bij proef WB98 en WB99 werden de koeien dagelijks 's ochtends voor het melken automatisch gewogen. Bij proef ZV98 en ZV99 werden koeien wekelijks gewogen op vaste tijdstippen.

## 2.2 Uitvoering proef WB98

### 2.2.1 Proefopzet

Deze proef is uitgevoerd met een groep van 72 koeien, waarvan 21 vaarzen. Deze dieren kalfden af tussen 15 september 1997 en 1 januari 1998. De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef. De koeien werden na een voorperiode van vier weken ingedeeld in blokken van drie koeien op basis van lactatienummer (vaarzen of oudere koeien), melkgift, eiwitgrammen productie, en melkureumgehalte. De koeien binnen elk blok werden verloot over drie behandelingen: Laag, Midden en Hoog. Bij de behandelingen Laag, Midden en Hoog werden individuele ureumgehalten van respectievelijk 10, 20 en 30 mg/100 g melk nagestreefd.

### 2.2.2 Rantsoen

Gedurende de proefperiode kregen de koeien een basisrantsoen bestaande uit een mengsel van snijmaïskuil en graskuil in een verhouding van 2:3 op basis van drogestof. Op basis van partijanalyses van snijmaïskuil en graskuil die voor aanvang van de proef waren uitgevoerd bevatte het basisrantsoen een OEB van 0 g/kg drogestof. Naast het basisrantsoen werd aan de vaarzen en koeien respectievelijk 9 en 11 kg krachtvoer per dag verstrekt. Hiervan werd 0,5 kg per dag verstrekt in de melkstal, terwijl de rest gelijkmatig over de dag gespreid werd gevoerd met krachtvoerautomaten. De doelstelling was om gedurende de voorperiode een rantsoen aan te bieden met een zodanig OEB-niveau dat een ureumgehalte van 20 mg/100 g melk zou worden gerealiseerd. Gedurende de hoofdperiode werd het OEB-gehalte in het rantsoen gevarieerd om streefwaarden van het melkureum te kunnen bereiken. Om de OEB van het rantsoen te kunnen variëren zijn drie verschillende krachtvoerders samengesteld met elk 940 VEM/kg en 105 g DVE/kg, maar met een verschillende OEB van respectievelijk 0, 75 en -40 g/kg.

De gemiddelde voederwaarde en chemische samenstelling van het ruwvoer en krachtvoer is gegeven in Bijlage 1.

## 2.3 Uitvoering proef WB99

### 2.3.1 Proefopzet

Deze proef is uitgevoerd met een groep van 72 koeien, waarvan 21 vaarzen. Deze dieren kalfden af tussen 15 september 1998 en 1 januari 1999. De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef. Voorafgaand aan de proef werden de koeien ingedeeld in blokken van drie koeien op basis van lactatienummer (vaarzen of oudere koeien), de melkgift en eiwitgrammen productie gedurende de eerste 100 dagen van de voorgaande lactatie (alleen koeien), gewicht en de verwachte afkalfdatum. De koeien van elk blok werden verloot over drie behandelingen: Laag, Midden en Hoog. Bij de behandelingen Laag, Midden en Hoog werden individuele ureumgehalten van respectievelijk 10, 20 en 30 mg/100 g melk nagestreefd. De in vergelijking met proef WB98 werd geen voorperiode toegepast maar werden de proefbehandelingen meteen na afkalven ingezet.

### 2.3.2 Rantsoen

Gedurende de proefperiode kregen de koeien een basisrantsoen bestaande uit een mengsel van snijmaïskuil, graskuil en bestendig sojaschroot in een verhouding van 20:14:1 op basis van drogestof. Op basis van partijanalyses van de snijmaïskuil en graskuil die voor aanvang van de proef waren uitgevoerd had het basisrantsoen een OEB van 0 g/kg droge stof. Naast het basisrantsoen werd aan de vaarzen en koeien respectievelijk 8,5 en 10,5 kg krachtvoer per dag verstrekt. Hiervan werd 0,5 kg per dag verstrekt in de melkstal, terwijl de rest gelijkmatig over de dag verspreid werd gevoerd met behulp van krachtvoerautomaten. Om de OEB van het rantsoen te kunnen variëren zijn drie verschillende krachtvoerders samengesteld met elk 940 VEM/kg en 105 g DVE/kg, maar met een verschillende OEB van respectievelijk 0, 75 en -40 g/kg. De gemiddelde voederwaarde en chemische samenstelling van het ruwvoer en krachtvoer is gegeven in Bijlage 2.

## 2.4 Uitvoering proef ZV98

### 2.4.1 Proefopzet

Deze proef is uitgevoerd met een groep van 39 koeien, waarvan 18 vaarzen. Deze dieren kalfden af tussen 1 juli 1997 en 1 februari 1998. De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef. De koeien werden na een voorperiode van vier weken ingedeeld in blokken van drie koeien op basis van lactatienummer (vaarzen of oudere koeien), melkgift, eiwitgrammen productie, en melkureumgehalte. De koeien binnen elk blok werden verloot over drie behandelingen: Laag, Midden en Hoog. Bij de behandelingen Laag, Midden en Hoog werden individuele ureumgehaltes van respectievelijk 10, 20 en 30 mg/100 g melk nagestreefd.

### 2.4.2 Rantsoen

Gedurende de proefperiode kregen de koeien een basisrantsoen bestaande uit een mengsel van graskuil en bietenperspulp in een verhouding van 4:1 op basis van drogestof. Op basis van partijanalyses van de graskuil en de voederwaarde van de perspulp volgens de veevoedertabel (CVB, 1998) had het basisrantsoen een OEB van 0 g/kg drogestof. Naast het basisrantsoen werd aan de vaarzen en koeien maximaal respectievelijk 9 en 11 kg krachtvoer per dag verstrekt. Hiervan werd 0,5 kg per dag verstrekt in de melkstal, terwijl de rest gelijkmatig over de dag verspreid werd gevoerd met behulp van krachtvoerautomaten. De doelstelling was om gedurende de voorperiode een rantsoen aan te bieden met een zodanige OEB dat een ureumgehalte van 20 mg/100 g melk zou worden gerealiseerd. Om OEB van het rantsoen te kunnen variëren zijn twee verschillende krachtvoerders samengesteld met elk 940 VEM/kg en 90 g DVE/kg maar met verschillende OEB gehalten van respectievelijk – 35 en 75 g/kg.

De gemiddelde voederwaarde en chemische samenstelling van het ruwvoer en krachtvoer is gegeven in Bijlage 3.

## 2.5 Uitvoering proef ZV99

### 2.5.1 Proefopzet

Deze proef is uitgevoerd met een groep van 39 koeien, waarvan 9 vaarzen. Deze dieren kalfden af tussen 1 juli 1998 en 1 februari 1999. De proef is uitgevoerd als een volledig gewarde blokkenproef. Voorafgaand aan de proef werden de koeien ingedeeld in blokken van drie koeien op basis van lactatienummer (vaarzen of oudere koeien), de melkgift en eiwitgrammen productie gedurende de eerste 100 dagen van de voorgaande lactatie (alleen koeien), gewicht en de verwachte afkalfdatum. De koeien van elk blok werden verloot over drie behandelingen: Laag, Midden en Hoog. Bij de behandelingen Laag, Midden en Hoog werden individuele ureumgehaltes van respectievelijk 10, 20 en 30 mg/100 g melk nagestreefd. De proefbehandelingen werden meteen na afkalven, of indien dieren reeds gekalfd hadden, direct na indelen in blokken ingezet, zonder voorperiode.

### 2.5.2 Rantsoen

Gedurende de proefperiode kregen de koeien een basisrantsoen bestaande uit een mengsel van graskuil en bietenperspulp in een verhouding van 4:1 op basis van droge stof. Op basis van partijanalyses van de graskuil en de voederwaarde van de perspulp volgens de veevoedertabel (CVB, 1998) had het basisrantsoen een OEB van 0 g/kg drogestof. Naast het basisrantsoen werd aan de vaarzen en koeien maximaal respectievelijk 9 en 11 kg krachtvoer per dag verstrekt. Hiervan werd 0,5 kg per dag verstrekt in de melkstal, terwijl de rest gelijkmatig over de dag verspreid werd gevoerd met behulp van krachtvoerautomaten. Om de OEB van het rantsoen te kunnen variëren zijn twee verschillende krachtvoerders samengesteld met elk 940 VEM/kg en 90 g DVE/kg maar met een verschillende OEB van respectievelijk -25 en 85 g OEB/kg.

De gemiddelde voederwaarde samenstelling van het ruwvoer en krachtvoer is gegeven in Bijlage 4.

## 2.6 Sturing van het individuele melkureumgehalte

Het sturen van de individuele melkureumgehaltes gebeurde door wekelijks bij elk dier individueel het OEB-niveau in het rantsoen te verhogen of te verlagen tot dat het gewenste melkureumniveau werd bereikt. Er werd aangenomen dat voor verhoging of verlaging van het ureumgehalte met 1 mg/100 g melk de OEB met 50 g zou moeten worden verhoogd of verlaagd. Deze aanname was gebaseerd op de bevindingen van Schepers en Meijer (1996, 1998) en Meijer *et al.* (1996) die een dergelijke relatie vonden voor groepen koeien. Onmiddellijk na bepaling van het melkureumgehalte bij het MCS te Zutphen werden de analyse-uitslagen naar het

Praktijkonderzoek Veehouderij gestuurd en verwerkt. Verhoging of verlaging van de OEB in het rantsoen werd tot stand gebracht door verschuiving van de verhouding tussen krachtvoerders met hoge of lage OEB. Om gezondheidsproblemen te voorkomen werd de ureumopname uit krachtvoer beperkt tot maximaal 240 g ureum per dag. Voor de proeven WB98 en WB99 betekende dit dat het aandeel van het krachtvoer met 75 OEB was beperkt tot maximaal 7,5 kg per dier per dag.

## 3 Resultaten en discussie

### 3.1 Voeropname en rantsoensamenstelling

#### 3.1.1 Voeropname proef WB98

De resultaten van de voeropname gedurende de voorperiode en de hoofdperiode van proef WB98 zijn gegeven in respectievelijk Tabel 1 en Tabel 2. Tijdens de voorperiode van proef WB98 was de drogestof-opname van het ruwvoer van groep Hoog significant hoger dan van groep Midden ( $p < 0,05$ ). Dientengevolge was de opname van totale drogestof, VEM, en DVE eveneens significant hoger voor groep Hoog dan voor groep Midden. De verschillen met groep Laag waren niet significant.

Gedurende de hoofdperiode was de drogestofopname van het ruwvoer en dientengevolge de totale drogestof-, VEM- en DVE-opname van groep Hoog significant hoger dan van groep Laag en Midden. De verschillen in ruwvoer, totale drogestof-, VEM- en DVE-opname tussen groep Laag en Midden waren niet significant.

Het sturen op melkureumgehalte leidde tot aanzienlijke significante verschillen ( $p < 0,001$ ) in de OEB opname tussen de behandelingsgroepen Laag, Midden en Hoog.

Gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode waren geen significante verschillen in de drogestofopname uit ruwvoer en de totale drogestofopname.

**Tabel 1** Voeropname tijdens de voorperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	lsd <sup>2</sup>
Ruwvoermengsel (kg ds)	11,8 <sup>a,b</sup>	11,3 <sup>a</sup>	12,3 <sup>b</sup>	0,048	0,76
Snijmaiskuil (kg ds)	4,8	4,6	5,0		
Graskuil (kg ds)	7,0	6,7	7,2		
Krachtvoer 0 OEB (kg)	3,6	3,7	3,6		
Krachtvoer 75 OEB (kg)	5,8	5,7	5,9		
Krachtvoer -40 OEB (kg)	0,6	0,7	0,7		
Krachtvoer lokbrok (kg)	0,5	0,5	0,5		
Krachtvoer (kg)	10,5	10,6	10,7		
Totaal (kg ds)	21,5 <sup>a,b</sup>	21,1 <sup>a</sup>	22,1 <sup>b</sup>	0,042	0,79
VEM	20336 <sup>a,b</sup>	19994 <sup>a</sup>	20885 <sup>b</sup>	0,041	691
DVE (g)	1753 <sup>a,b</sup>	1739 <sup>a</sup>	1796 <sup>b</sup>	0,041	46
OEB (g)	459	449	466	0,293	23

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> lsd=kleinste significante verschil ( $p < 0,05$ )

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

**Tabel 2** Voeropname tijdens de hoofdperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Ruwvoermengsel (kg ds)	12,6 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	13,5 <sup>b</sup>	0,016	0,81
Snijmaïskuil (kg ds)	5,2	5,1	5,5		
Graskuil (kg ds)	7,4	7,3	8,0		
Krachtvoer 0 OEB (kg)	5,2	6,8	3,3		
Krachtvoer 75 OEB (kg)	0,2	1,6	6,0		
Krachtvoer -40 OEB (kg)	4,2	1,5	0,4		
Krachtvoer lokbrok (kg)	0,7	0,5	0,5		
Krachtvoer (kg)	10,3	10,4	10,2		
Totaal (kg ds)	22,2 <sup>a</sup>	22,1 <sup>a</sup>	23,1 <sup>b</sup>	0,047	0,80
VEM	20739 <sup>a</sup>	20738 <sup>a</sup>	21742 <sup>b</sup>	0,001	720
DVE (g)	1727 <sup>a</sup>	1772 <sup>a</sup>	1835 <sup>b</sup>	<0,001	483
OEB (g)	-29 <sup>a</sup>	166 <sup>b</sup>	533 <sup>c</sup>	<0,001	50
<i>Met correctie voor voorperiode</i>					
	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Ruwvoermengsel (kg ds)	12,6	12,7	13,2	0,131	0,60
Totaal (kg ds)	22,3	22,4	22,7	0,074	0,65

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil (p<0.05)

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.1.2 Rantsoensamenstelling proef WB98

De gemiddelde samenstelling van het opgenomen rantsoen gedurende de voorperiode en de hoofdperiode van proef WB98 zijn gegeven in respectievelijk Tabel 3 en Tabel 4. Tijdens de voorperiode van proef WB98 was de rantsoensamenstelling van de drie behandelingsgroepen praktisch gelijk.

In de hoofdperiode was de nutriëntensamenstelling, behalve voor suiker, ruw eiwit en OEB ook praktisch gelijk. Het verschil in ruw eiwit gehalte en OEB is een resultaat van het sturen van het melkureumgehalte door middel van OEB. Het verschil in suikergehalte in het rantsoen kan worden verklaard door het feit dat het krachtvoer met de negatieve OEB meer suiker bevatte dan de andere krachtvoerders.

**Tabel 3** Rantsoensamenstelling voorperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	155	156	155
Ruwe celstof (g/kg ds)	202	200	202
Ruw as (g/kg ds)	87	87	87
Suiker (g/kg ds)	75	77	75
Zetmeel (g/kg ds)	90	89	90
VOS ruwvoer (g/kg ds)	672	670	671
FOS (g/kg ds)	540	541	540
VEM (/kg ds)	944	947	943
DVE (g/kg ds)	81	81	81
OEB (g/kg ds)	21	21	21

**Tabel 4** Rantsoensamenstelling hoofdperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	139	145	156
Ruwe celstof (g/kg ds)	195	192	194
Ruw as (g/kg ds)	93	92	92
Suiker (g/kg ds)	87	82	75
Zetmeel (g/kg ds)	91	93	98
VOS ruwvoer (g/kg ds)	678	679	679
FOS (g/kg ds)	540	545	537
VEM (/kg ds)	938	940	945
DVE (g/kg ds)	78	80	80
OEB (g/kg ds)	-1	8	23

### 3.1.3 Voeropname proef WB99

In Tabel 5 staan de voeropnamegegevens van proef WB99 gepresenteerd. Er waren geen verschillen in de opname van ruwvoer, totale drogestof, VEM en DVE. De OEB-opname is duidelijk significant verschillend ( $P < 0,001$ ) als gevolg van de proefbehandeling.

**Tabel 5** Voeropname tijdens de proefperiode proef WB99

	Laag	Midden	Hoog	$p^1$	$Isd^2$
Ruwvoermengsel (kg ds)	14,9	15,6	15,8	0,341	1,23
Snijmaïskuil (kg ds)	8,6	9,0	9,1		
Graskuil (kg ds)	5,9	6,2	6,3		
Mervobest (kg ds)	0,4	0,4	0,4		
Krachtvoer 0 OEB (kg)	2,0	2,7	1,2		
Krachtvoer 75 OEB (kg)	1,0	5,2	7,4		
Krachtvoer -40 OEB (kg)	5,5	0,7	0,1		
Krachtvoer lokbrok 0 OEB (kg)	0,5	0,5	0,5		
Krachtvoer (kg)	9,0	9,1	9,1		
Totaal (kg ds)	23,0	23,8	24,0	0,301	1,37
VEM	22069	22815	23003	0,312	1276
DVE (g)	1876	1937	1949	0,326	104
OEB (g)	-88 <sup>a</sup>	430 <sup>b</sup>	613 <sup>c</sup>	<0,001	67

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil ( $p < 0,05$ )

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.1.4 Rantsoensamenstelling proef WB99

In Tabel 6 is de rantsoensamenstelling gegeven voor proef WB99. Het aanbieden van krachtvoer met een verschillende OEB heeft geleid tot verschillen in het gehalte aan ruw eiwit en uiteraard OEB per kg drogestof. Het verschil in suikergehalte tussen de rantsoenen is mede veroorzaakt door verschillen in het aandeel bietenpulp in de krachtvoerders met een hoog of laag OEB-gehalte.

**Tabel 6** Rantsoensamenstelling proefperiode proef WB99

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	137	157	165
Ruwe celstof (g/kg ds)	177	175	174
Ruw as (g/kg ds)	84	85	85
Suiker (g/kg ds)	78	60	54
Zetmeel (g/kg ds)	154	145	145
VOS ruwvoer (g/kg ds)	672	673	673
FOS (g/kg ds)	553	534	525
VEM (/kg ds)	961	959	959
DVE (g/kg ds)	78	80	80
OEB (g/kg ds)	-4	18	26

### 3.1.5 Voeropname en rantsoensamenstelling proef ZV98

De resultaten van de voeropname gedurende de voorperiode en de hoofdperiode van proef ZV98 zijn gegeven in respectievelijk Tabel 7 en Tabel 8. Tijdens de voorperiode van proef ZV98 waren er geen significante verschillen in de opname van ruwvoer, totale drogestof, VEM, DVE en OEB.

Gedurende de hoofdperiode was er een tendens ( $p=0,10$ ) naar een hogere totale drogestofopname en dientengevolge een hogere VEM- en DVE-opname voor groep Midden ten opzichte van groep Hoog. Er waren geen significante verschillen in ruwvoer, totale drogestof, VEM en DVE tussen groep Laag en Midden.

Het sturen op melkureumgehalte leidde tot aanzienlijke significante verschillen ( $p<0,001$ ) in de OEB-opname tussen de behandelingsgroepen Laag, Midden en Hoog.

Gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode waren geen significante verschillen in de drogestofopname uit ruwvoer en de totale drogestofopname.

**Tabel 7** Voeropname tijdens de voorperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog	$p^1$	$lsd^2$
Ruwvoer (kg ds)	9,9	10,1	9,5	0,47	1,06
Bietenperspulp (kg ds)	2,3	2,3	2,2		
Krachtvoer 75 OEB (kg)	4,7	4,7	4,7		
Krachtvoer -35 OEB (kg)	4,5	4,5	4,5		
Krachtvoer lokbrok (kg)	0,6	0,6	0,6		
Totaal (kg ds)	21,1	21,4	20,6	0,47	1,31
VEM	20310	20561	19875	0,47	1191
DVE (g)	1904	1926	1863	0,47	51
OEB (g)	330	328	334	0,72	14

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup>  $lsd$ =kleinste significante verschil ( $p<0,05$ )

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend



**Tabel 8** Voeropname tijdens de hoofdperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	lsd <sup>2</sup>
Ruwvoer (kg ds)	10,4	11,2	10,1	0,11	1,14
Bietenperspulp (kg ds)	2,3	2,5	2,2		
Krachtvoer 75 OEB (kg)	0,4	4,6	8,1		
Krachtvoer -35 OEB (kg)	8,4	4,1	0,7		
Krachtvoer lokbrok (kg)	0,7	0,7	0,7		
Totaal (kg ds)	21,2	22,1	20,7	0,10	1,37
VEM	20340	21163	19849	0,10	1237
DVE (g)	1891	1965	1846	0,10	112
OEB (g)	-101 <sup>a</sup>	380 <sup>b</sup>	744 <sup>c</sup>	<0,001	90
<i>Met correctie voor voorperiode</i>	Laag	Midden	Hoog	F	lsd
Ruwvoer kg ds	10,4	11,0	10,4	0,14	0,69
Totaal (kg ds)	21,6	21,9	21,0	0,13	0,89

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> lsd=kleinste significante verschil (p<0.05)

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.1.6 Rantsoensamenstelling proef ZV98

In Tabel 9 en 10 zijn de samenstellingen gegeven van de totale rantsoenen in de voor- en hoofdperiode. Gedurende de voorperiode zijn er praktisch geen verschillen in de rantsoensamenstelling. Geheel volgens de verwachting zijn er in de hoofdperiode aanmerkelijke verschillen in het ruw eiwitgehalte en de OEB van het rantsoen.

**Tabel 9** Rantsoensamenstelling voorperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	164	163	164
Ruwe celstof (g/kg ds)	209	209	208
Ruw as (g/kg ds)	91	91	91
Suiker (g/kg ds)	106	105	106
Zetmeel (g/kg ds)	24	24	24
VOS ruwvoer (g/kg ds)	678	678	678
FOS (g/kg ds)	604	604	604
VEM (/kg ds)	965	965	966
DVE (g/kg ds)	91	90	91
OEB (g/kg ds)	16	16	16

**Tabel 10** Rantsoensamenstelling hoofdperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	141	163	183
Ruwe celstof (g/kg ds)	221	217	208
Ruw as (g/kg ds)	91	92	92
Suiker (g/kg ds)	112	102	97
Zetmeel (g/kg ds)	25	21	21
VOS ruwvoer (g/kg ds)	675	675	675
FOS (g/kg ds)	610	601	595
VEM (/kg ds)	960	957	960
DVE (g/kg ds)	89	89	89
OEB (g/kg ds)	-5	18	36

### 3.1.7 Voeropname proef ZV99

In Tabel 11 staan de voeropnamegegevens van proef ZV99 vermeld. Er waren geen verschillen in de opname van ruwvoer, totale drogestof, VEM en DVE. De OEB opname is duidelijk significant verschillend ( $P < 0,001$ ) als gevolg van de proefbehandeling.

**Tabel 11** Voeropname tijdens de proefperiode proef ZV99

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Ruwvoer (kg ds)	9,6	9,4	9,9	0,38	0,67
Bietenperspulp (kg ds)	2,4	2,3	2,5		
Krachtvoer 85 OEB (ds)	0,3	4,3	8,0		
Krachtvoer -25 OEB (ds)	9,1	5,1	1,3		
Krachtvoer lokbrok (ds)	0,6	0,6	0,6		
Krachtvoer (ds)	11,4	11,4	11,4		
Totaal (kg ds)	21,1	20,8	21,3	0,39	0,81
VEM	19285	19050	19470	0,42	667
DVE (g)	1774	1753	1790	0,38	58
OEB (g)	-239 <sup>a</sup>	200 <sup>b</sup>	607 <sup>c</sup>	<0,001	62

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil ( $p < 0,05$ )

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.1.8 Rantsoensamenstelling proef ZV99

In Tabel 12 is de rantsoensamenstelling gegeven voor proef ZV99. Het aanbieden van krachtvoer met een verschillend OEB gehalte heeft geleid tot verschillen in het gehalten aan ruw eiwit en uiteraard OEB. De verschillen in ruwe celstof en suiker zijn mede veroorzaakt door verschillen in de grondstoffensamenstelling tussen de krachtvoerders.

**Tabel 12** Rantsoensamenstelling proefperiode proef ZV99

	Laag	Midden	Hoog
Ruw eiwit (g/kg ds)	134	154	172
Ruwe celstof (g/kg ds)	207	197	188
Ruw as (g/kg ds)	88	91	93
Suiker (g/kg ds)	101	98	95
Zetmeel (g/kg ds)	33	32	31
VOS ruwvoer (g/kg ds)	624	625	624
FOS (g/kg ds)	582	579	576
VEM (g/kg ds)	921	921	918
DVE (g/kg ds)	85	85	84
OEB (g/kg ds)	-11	10	29

## 3.2 Melkproductie

### 3.2.1 Melkproductie proef WB98

De resultaten van de melkproductie en melksamenstelling van proef WB98 zijn gegeven in respectievelijk Tabel 13 en Tabel 14. Het gemiddelde melkureumgehalte was niet significant verschillend en lag iets boven de streefwaarde van 20 mg/100 g melk. Er waren gedurende de voorperiode van proef WB98 geen significante verschillen in melkgift en in de melksamenstelling.

Tijdens de hoofdperiode zijn de streefwaarden van respectievelijk 10, 20 en 30 mg ureum/100 g melk voor behandeling Laag, Midden en Hoog niet gehaald. De grootst mogelijke verlaging of verhoging van de OEB bleek voor een aantal individuele dieren onvoldoende. Dit werd mede veroorzaakt door grote individuele verschillen in het basis melkureumgehalte tussen dieren.

De totale melkureumexcretie in melk en het melkureumgehalte was significant hoger voor groep Hoog dan voor groep Laag en Midden. Opmerkelijk genoeg, was er ondanks een verschil in OEB opname van bijna 200 g geen significant verschil in zowel de totale melkureumexcretie als in het melkureumgehalte tussen groep Laag en Midden. Op basis van de relatie tussen OEB en melkureumgehalte zou een verschil mogen worden verwacht van ongeveer 4 mg ureum/100 g melk tussen Laag en Midden en 11 mg ureum/100 g melk tussen Laag en Hoog. De verschillen zijn evenwel 0,7 en 4,7 mg ureum/100 g melk. Het verschil tussen Midden en Hoog bedroeg 4,2 mg ureum/100 g melk, terwijl een verschil van 7 mg ureum/100 g verwacht zou mogen worden op basis van de vuistregel van 50 g OEB per mg ureum/100 g melk.

Gedurende de hoofdperiode was de melkgift en de melkvetproductie van groep Laag significant hoger dan van groep Hoog ( $P < 0,05$ ). Er waren geen significante verschillen in eiwit- en lactoseproductie, en de gehalten van vet, eiwit en lactose. De FPCM-productie van groep Laag was significant hoger dan van groep Hoog. Het verschil in melk-, melkvet- en FPCM-productie is moeilijk te verklaren op basis van het gevoerde rantsoen dat afgezien van een verschil in ruw eiwit en OEB praktisch gelijk was.

Een hogere VEM-opname bij een lagere FPCM-productie resulteerde er in dat groep Hoog een significant hogere VEM-dekking heeft bereikt dan groep Laag en Midden.

**Tabel 13** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de voorperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog	P <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Streefwaarden ureum (mg/100 g)	20	20	20		
Gerealiseerd ureum (mg/100 g)	22,6	22,2	22,1	0,522	0,97
Melk (kg)	32,9	33,2	33,6	0,654	1,53
Vet (g)	1580	1548	1587	0,403	62
Eiwit (g)	1081	1073	1076	0,932	46
Lactose (g)	1510	1508	1554	0,388	75
Ureum (mg)	7471	7329	7414	0,844	495
Vet (%)	4,80	4,66	4,72	0,471	0,25
Eiwit (%)	3,28	3,23	3,20	0,535	0,15
Lactose (%)	4,59	4,54	4,62	0,165	0,09
FPCM (kg)	35,9	35,6	36,2	0,617	1,13
VEM-dekking (%)	92,0	91,5	93,8	0,556	4,2
DVE-dekking (%)	97,2	97,6	99,1	0,911	3,9

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil (p<0,05)

**Tabel 14** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen tijdens de voorperiode proef WB98

	Laag	Midden	Hoog	P <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Streefwaarden ureum (mg/100 g)	10	20	30		
Gerealiseerd ureum (mg/100 g)	18,1 <sup>a</sup>	18,6 <sup>a</sup>	22,8 <sup>b</sup>	0,001	0,95
Melk (kg)	32,2 <sup>a</sup>	31,4 <sup>a,b</sup>	30,5 <sup>b</sup>	0,044	1,29
Vet (g)	1497 <sup>a</sup>	1457 <sup>a,b</sup>	1433 <sup>b</sup>	0,042	50
Eiwit (g)	1042	1037	1013	0,104	36
Lactose (g)	1502	1478	1436	0,140	68
Ureum (mg)	5841 <sup>a</sup>	5990 <sup>a</sup>	7153 <sup>b</sup>	0,001	429
Vet (%)	4,65	4,65	4,70	0,932	0,15
Eiwit (%)	3,24	3,31	3,32	0,310	0,08
Lactose (%)	4,67	4,71	4,71	0,301	0,07
FPCM (kg)	34,5 <sup>a</sup>	33,7 <sup>a,b</sup>	33,0 <sup>b</sup>	0,024	1,03
VEM-dekking (%)	95,4 <sup>a</sup>	99,4 <sup>a</sup>	104,4 <sup>b</sup>	<0,001	4,7
DVE-dekking (%)	98,1	98,6	101,3	0,140	3,6

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil (p<0,05)

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.2.2 Melkproductie proef WB99

In Tabel 15 staan de resultaten van de melkproductie en melksamenstelling van proef WB 99 gegeven. De melkureumexcretie en het melkureumgehalte verschilden significant tussen de proefbehandelingen. Evenals bij proef WB98 waren de gerealiseerde verschillen in melkureumgehalte echter kleiner dan verwacht. Op basis van de relatie 50 OEB per mg ureum/100 g melk op groepsniveau zou het verwachte verschil tussen Laag en Midden en tussen Laag en Hoog respectievelijk 10 en 14 mg ureum/100 g melk bedragen, terwijl in werkelijkheid een verschil van 6,6 en 10,6 mg/100 g melk werd gerealiseerd. Echter, het werkelijke verschil van 4 mg ureum/100 g melk tussen behandeling Midden en Hoog was wel precies overeenkomstig het verwachte verschil op basis van de relatie 50 OEB per mg ureum/100 g melk op groepsniveau. Het was echter niet mogelijk om de gewenste niveaus van 10 en 30 mg ureum/100 g melk voor respectievelijk groep Laag en Hoog te realiseren. Er waren geen significante verschillen in melkgift, vet-, eiwit- en lactoseproductie en de gehalten van vet, eiwit en lactose.

**Tabel 15** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de proefperiode proef WB99

	Laag	Midden	Hoog	P <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Streefwaarden ureum (mg/100 g)	10	20	30		
Gerealiseerd ureum (mg/100 g)	13,9 <sup>a</sup>	20,5 <sup>b</sup>	24,5 <sup>c</sup>	<0,001	1,11
Melk (kg)	33,9	36,2	36,0	0,337	3,37
Vet (g)	1509	1518	1560	0,760	147
Eiwit (g)	1135	1190	1199	0,385	98
Lactose (g)	1546	1622	1631	0,512	160
Ureum (mg)	4634 <sup>a</sup>	7300 <sup>b</sup>	8729 <sup>c</sup>	<0,001	830
Vet (%)	4,45	4,19	4,33	0,080	0,27
Eiwit (%)	3,35	3,29	3,33	0,429	0,11
Lactose (%)	4,56	4,48	4,53	0,441	0,08
FPCM	35,7	37,0	37,4	0,194	1,43
Dagen drachtig	23	26	24	0,873	14,1
Lactatie dagen	102	99	98	0,906	20,13
VEM-dekking (%)	99,2	99,6	99,3	0,964	5,3
DVE-dekking (%)	94,9	92,8	92,9	0,530	3,5

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil ( $p < 0,05$ )

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.2.3 Melkproductie proef ZV98

De gegevens van de melkproductie en melksamenstelling van proef ZV98 zijn gepresenteerd in respectievelijk Tabel 16 en Tabel 17. Er waren gedurende voorperiode van proef ZV98 geen significante verschillen in de melkgift en melksamenstelling. Het gemiddelde ureumgehalte was niet significant verschillend en lag dicht bij de streefwaarde van 20 mg/100 g melk.

Gedurende de hoofdperiode waren er geen significante verschillen in melkgift, vet-, eiwit- en lactoseproductie en de gehalten van vet, eiwit en lactose. De melkureumexcretie en het ureumgehalte verschilden significant tussen de proefbehandelingen ( $p < 0,001$ ).

Evenals bij de overige proeven werden de streefwaarden van respectievelijk 10 en 30 mg ureum/100 g melk voor behandeling Laag en Hoog niet gehaald. Ook in dit geval werd dit mede veroorzaakt door grote individuele verschillen tussen dieren. De gerealiseerde verschillen in melkureumgehalte tussen Laag en Midden en tussen Laag en Hoog waren respectievelijk 7,6 en 15,6 mg ureum/100 g melk. Dit ligt dicht in de buurt van de waarden van respectievelijk 8,8 en 16,9 mg ureum/100 g melk die op basis van de relatie 50 g OEB per mg ureum/100 g melk verwacht hadden kunnen worden. Het verschil tussen Midden en Hoog was met 8 mg ureum/100 g melk praktisch gelijk aan de verwachte waarde van 8,1 mg/100g melk.

**Tabel 16** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de voorperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Lactatiedagen	50	48	48	0,96	13,8
Melk (kg)	31,6	32,1	31,4	0,79	1,97
Vet (g)	1454	1548	1587	0,45	110
Eiwit (g)	1033	1030	1030	0,99	69
Lactose (g)	1429	1445	1444	0,92	90
Ureum (mg)	6553	6457	6573	0,94	733
Vet (%)	4,63	4,40	4,43	0,39	0,37
Eiwit (%)	3,29	3,22	3,29	0,72	0,19
lactose (%)	4,55	4,53	4,58	0,40	0,08
Ureum (mg/100 g)	20,7	20,0	20,6	0,77	2,41
FPCM (kg)	33,7	33,3	32,9	0,72	1,96
VEM-dekking (%)	97,1	98,9	96,7	0,69	5,8
DVE-dekking (%)	107,5	108,3	106,5	0,78	5,3

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil ( $p < 0,05$ )

**Tabel 17** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen tijdens de voorperiode proef ZV98

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Melk (kg)	28,8	29,7	28,8	0,41	1,59
Vet (g)	1260	1303	1250	0,28	74
Eiwit (g)	940	967	951	0,31	37
Lactose (g)	1302	1347	1294	0,28	74
Ureum (mg)	3793 <sup>a</sup>	6213 <sup>b</sup>	8271 <sup>c</sup>	<0,001	532
Vet (%)	4,38	4,37	4,33	0,89	0,25
Eiwit (%)	3,25	3,25	3,30	0,56	0,12
Lactose (%)	4,50	4,52	4,49	0,15	0,04
Ureum (mg/100 g)	13,1 <sup>a</sup>	20,7 <sup>b</sup>	28,7 <sup>c</sup>	<0,001	0,61
FPCM	30,0	31,0	29,9	0,25	1,43
VEM-dekking (%)	105,2	107,6	104,6	0,51	5,7
DVE-dekking (%)	112,1	112,1	109,5	0,40	4,5

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil (p<0,05)

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.2.4 Melkproductie proef ZV99

In Tabel 18 zijn de resultaten van de melkproductie en melksamenstelling gegeven. Er waren geen significante verschillen in melkgift, vet-, eiwit-, en lactoseproductie en de gehalten van vet, eiwit en lactose. De ureumexcretie in melk en het ureumgehalte verschilden wel significant tussen de behandelingsgroepen (p<0,001). De streefwaarden van 20 en 30 mg ureum/100 g melk voor respectievelijk groep Midden en Hoog werden nagenoeg gerealiseerd, De streefwaarde van groep Laag werd niet gehaald, De verschillen tussen de groepen Laag en Midden en tussen Laag en Hoog waren respectievelijk 7,3 en 16,2 mg ureum/100 g melk, Deze verschillen liggen dicht bij de verschillen van respectievelijk 8,8 en 16,9 mg ureum/100 g melk ligt die verwacht mochten worden op basis van de relatie van 50 g OEB per mg ureum/100 g melk, Hetzelfde geldt voor het verschil tussen Midden en Hoog van 8,9 mg ureum/100 g melk dat slechts weinig hoger is dan het verwachte theoretische verschil van 8 mg ureum/100 g melk,

**Tabel 18** Melkproductie en melksamenstelling tijdens de proefperiode proef ZV99

	Laag	Midden	Hoog	p <sup>1</sup>	Isd <sup>2</sup>
Lactatiedagen	76	74	71	0,73	11,1
Melk (kg)	30,0	31,0	31,3	0,29	1,74
Vet (g)	1389	1367	1376	0,94	130
Eiwit (g)	995	1036	1047	0,13	56
Lactose (g)	1394	1418	1452	0,38	86
Ureum (mg)	3963 <sup>a</sup>	6371 <sup>b</sup>	9290 <sup>b</sup>	<0,001	781
Vet (%)	4,65	4,41	4,40	0,22	0,34
Eiwit (%)	3,32	3,34	3,34	0,92	0,14
Lactose (%)	4,64	4,57	4,62	0,48	0,11
Ureum (mg/100 g)	13,2 <sup>a</sup>	20,5 <sup>b</sup>	29,4 <sup>c</sup>	<0,001	1,34
FPCM	32,2	32,6	32,8	0,85	2,23
VEM-dekking (%)	96,5	93,6	95,4	0,58	5,8
DVE-dekking (%)	106,2	102,0	102,1	0,06	4,2

<sup>1</sup> p-waarde (F-probability), hoe lager de p-waarde, des te groter de waarschijnlijkheid van een wezenlijk verschil tussen de behandelingen.

<sup>2</sup> Isd=kleinste significante verschil (p<0,05)

<sup>a,b,c</sup> Getallen binnen een rij met een verschillend superscript zijn significant verschillend

### 3.3 Discussie

Op basis van de vier experimenten die hier zijn beschreven, kan geen verband worden gelegd tussen het ureumgehalte en het melk- of het melkeiwitproductieniveau. In alle proeven is het melkeiwitgehalte vrij laag. Lage melkeiwitgehalten in combinatie met lage melkureumgehalten kunnen een indicatie zijn voor een te kort aan pensafbreekbare koolhydraten en pensafbreekbaar ruw eiwit (PR, 1998). Echter, in alle proeven ging een afnemende OEB gepaard met een enigszins hoger suiker-, zetmeel- en FOS-gehalte van het rantsoen. Dit zou er in theorie op kunnen wijzen dat met name een tekort aan pensafbreekbaar ruw eiwit (OEB) limiterend geweest zou kunnen zijn. Echter, het verhogen van de OEB en ruweiwitgehalte van het rantsoen had geen effect op het melkeiwitgehalte of de melkeiwitproductie. Waarschijnlijk was er ondanks een negatieve OEB van het rantsoen genoeg ureum beschikbaar voor recycling.

Er viel een opmerkelijk verschil waar te nemen tussen proeven met rantsoenen op basis van graskuil en perspulp en proeven met rantsoenen op basis van snijmaïs en graskuil met betrekking tot de relatie tussen OEB en melkureumgehalte. Bij rantsoenen met graskuil en perspulp in een verhouding van 4:1 op drogestof basis lag de relatie tussen OEB en melkureum dicht in de buurt van de vuistregel dat verhoging of verlaging van de OEB met 50 eenheden leidt tot respectievelijk een stijging of daling van het melkureumgehalte met 1 mg ureum/100 g melk. Echter bij rantsoenen met 40 en 60% snijmaïs in het ruwvoer ging deze relatie niet meer op. Bij deze rantsoenen waren hoeveelheden van 50 tot 400 g OEB nodig om een verhoging van 1 mg ureum/100 g melk te kunnen realiseren. Het is onduidelijk of hier sprake is van een effect van de rantsoensamenstelling of dat ook andere factoren een rol spelen. Behalve een verschil in rantsoensamenstelling bestonden namelijk ook duidelijke verschillen in melkeiwitproductie, VEM- en DVE-dekking tussen de proeven met graskuil en perspulp en de proeven met snijmaïs en graskuil (Tabel 19). De conclusie van Schepers en Meijer (1998) dat het melkureumgehalte voornamelijk wordt bepaald door de OEB-opname wordt door dit onderzoek niet bevestigd. Wellicht spelen naast de OEB-opname andere factoren zoals VEM- dekking en DVE-dekking en de rantsoensamenstelling ook een rol bij de hoogte van het melkureumgehalte.

Het is waarschijnlijk dat de energievoorziening van de koe een rol speelt bij het melkureumgehalte. Wanneer er sprake is van een energietekort, dus wanneer de VEM-dekking kleiner is dan 100%, worden lichaamsreserves afgebroken. Hierbij kunnen glucogene aminozuren uit spierweefsel worden gebruikt voor de vorming van glucose (gluconeogenese). Daarnaast worden ook glucogene aminozuren die in de darm zijn geabsorbeerd in sterkere mate gebruikt voor de gluconeogenese. Bij de vorming van glucose uit voer- en lichaamseiwitten ontstaat behalve glucose ook ureum als eindproduct. Op basis hiervan is te verwachten dat een negatieve energiebalans (VEM-dekking <100%) een positief effect heeft op het melkureumgehalte. Ook het aanbod van voereiwit en de melkeiwitproductie spelen een rol. DVE wordt met een efficiëntie van 64% benut voor de melkeiwitproductie. Het niet benutte wordt afgebroken waarbij onder andere ureum ontstaat. Een grotere melkeiwitproductie gaat in absolute zin gepaard met een grotere melkureumproductie. Wanneer het aanbod van voereiwit groter is dan de behoefte aan eiwit (DVE-dekking >100%) dan wordt de overmaat aan eiwit afgebroken, hetgeen als restproduct ureum oplevert die onder andere ook wordt uitgescheiden in de melk.

Naast de OEB kunnen ook andere rantsoenfactoren een rol spelen bij de ureumexcretie. Bij rantsoenen met relatief veel langzaam pensafbreekbaar of –bestendig zetmeel wordt in de pens relatief meer propionzuur gevormd. Pensbestendig zetmeel levert glucose in de darm. Propionzuur en glucose zijn voorlopers voor de productie van lactose. Een verhoogde absorptie van propionzuur en glucose kan resulteren in vermindering van de afbraak van glucogene aminozuren.

De resultaten wijzen erop dat de huidige advisering met betrekking tot het optimale tankureumgehalte (20 tot 30 mg/100g melk) wellicht enige nuancering behoeft. Waarschijnlijk dient ook met ander factoren zoals VEM en DVE-dekking en eiwitproductie rekening te worden gehouden.



**Tabel 19** Overzicht variatie individuele melkureumgehalten binnen groepen en de groepsgemiddelden voor Melkureumgehalte, eiwitgehalte, eiwitproductie en DVE-dekking

Proef	mg/100 g							
	Groep	Minimum	Maximum	Gemiddeld	Eiwit (%)	Eiwit (g)	VEM Dekking (%)	DVE Dekking (%)
WB98	Laag	8	31	18,1	3,24	1042	95	98
	Midden	10	31	18,6	3,31	1037	99	99
	Hoog	11	35	22,8	3,32	1013	104	101
WB99	Laag	6	25	13,9	3,35	1135	99	95
	Midden	11	33	20,5	3,29	1190	100	93
	Hoog	12	39	24,5	3,33	1199	99	93
ZV98	Laag	8	21	13,1	3,25	940	105	112
	Midden	14	32	20,7	3,25	967	108	112
	Hoog	20	39	28,7	3,30	951	105	110
ZV99	Laag	9	21	13,2	3,32	995	97	106
	Midden	12	26	20,5	3,34	1036	94	102
	Hoog	13	39	29,4	3,34	1047	95	102

De laagste en hoogste streefwaarden van respectievelijk 10 en 30 mg ureum/100 g melk op groepsniveau werd in geen van de proeven bereikt (Tabel 19). Hoewel enkele individuele dieren de streefwaarden wel bereikten, lijkt het niet goed mogelijk om het individuele melkureumgehalte te sturen door middel van het aanbieden van krachtvoer met een verschillende OEB. Binnen groepen blijkt er een zeer grote variatie te bestaan in het individuele melkureumgehalte. De variatie in melkureumgehalte is groter dan de aangelegde verschillen tussen de behandelingsgroepen (Tabel 19). Dit lijkt overeen te stemmen met eerder onderzoek van Schepers en Meijer (1998) die vonden bij een gelijke OEB een grote individuele variatie in ureumgehalte. Voor een individuele waarneming bij een theoretische OEB van 0 en een VEM en DVE-balans van 0 is het 95% betrouwbaarheidsinterval  $\pm 9,51$  mg ureum/100 g melk (Schepers en Meijer, 1998).

De correctiemogelijkheden via krachtvoer met verschillende OEB-gehalten zijn in de praktijk beperkt. Het aanbod van geschikte grondstoffen is een beperkende factor voor het samenstellen van krachtvoerders met een gematigd DVE gehalte (95-120), met tegelijk een hoog (>75) of laag (<25) OEB-gehalte. Hierdoor kan door middel van het krachtvoer de OEB-opname maximaal ongeveer 250 OEB verlaagd of maximaal ongeveer 750 OEB worden verhoogd. Gezien de grote individuele variatie in melkureumgehalte binnen een groep dieren en de variatie in individuele respons op het verhogen of het verlagen van het OEB-niveau, is het niet zinvol om van individuele dieren het melkureum te sturen via de voeding.

Een bijkomend aspect is de nauwkeurigheid van de analysemethode. In dit onderzoek is het melkureumgehalte bepaald met een analysemethode (Traacs 800 continue-flow auto-analyzer) die minder snel en duurder is dan infrarood analysemethode die voor de bepaling van het melkureumgehalte van praktijkmonsters wordt gebruikt. In een oriënterend onderzoek van het MCS is de standaardafwijking bij onderzoek op de infrarood analyse apparatuur (Milkoscan 4500) vergeleken met die van de referentiemethode met de Traacs 800 autoanalyzer (van de Bijgaart, 1999). In dat onderzoek werd voor individuele koemelkmonsters een standaardafwijking (van de herhaalbaarheid, sr) van 0,7 mg/100 g melk voor de autoanalyzer en een standaardafwijking (standaardschattingsfout,  $s_{y,x}$ ) van 4,9 mg/100 g melk voor de Milkoscan 4500 gerapporteerd.

Voor een individuele waarneming bij een theoretische OEB van 0 en een VEM en DVE-balans van 0 is het 95% betrouwbaarheidsinterval  $\pm 9,51$  mg ureum, inclusief de standaardschattingsfout  $s_{y,x}$  van 2 mg voor de autoanalyzer (Schepers en Meijer, 1998). Deze schattingsfout kan worden gedeeld door de factor  $\sqrt{n}$ , waarbij  $n$  het aantal dieren per voedergroep is. Dus hoe groter de groep des te kleiner de schattingsfout. Vanwege de grote individuele variatie in melkureumgehalte en de relatief grote standaardschattingsfout van het individuele melkureumgehalte, is bepaling van het individuele melkureumgehalte alleen zinvol wanneer deze wordt gebruikt om een groepsgemiddelde te berekenen als hulpmiddel bij het beoordelen van de eiwitvoeding.

## 4 Conclusie

In vier experimenten is op groepsniveau geen verband tussen melkproductieniveau en melkureumgehalte aangetoond. Ook lage melkureumniveaus (beneden 20 mg/100 g melk) konden niet in verband worden gebracht met negatieve effecten op de voeropname, melk-, vet-, eiwit en lactoseproductie.

Het onderzoek heeft aangetoond dat het sturen van het melkureumgehalte op groepsniveau via de voeding mogelijk is. Echter, in een aantal gevallen werden de gewenste streefwaarden van 10 en 30 mg melkureum/100 g niet gehaald. Binnen voeder groepen bestond een grote individuele variatie in het melkureumgehalte. Omdat sturing van het melkureumgehalte alleen plaatsvond via de OEB van het krachtvoer, waren de mogelijkheden tot sturing beperkt. Het verschil in OEB-opname dat kon worden aangelegd via het krachtvoer was te gering. Het sturen van het individuele melkureumgehalte naar een gewenst niveau via het OEB-gehalte van het krachtvoer is daarom niet goed mogelijk. Het sturen van het individuele melkureumgehalte via de voeding is dus niet zinvol. De resultaten wijzen er bovendien op dat de veronderstelling dat het ureumgehalte vrijwel uitsluitend wordt bepaald door de OEB van het rantsoen te simpel is. Tussen de proeven op Zegveld met graskuilrantsoenen en de Waiboerhoeve met snijmais/graskuilrantsoenen bestond een verschil in respons in het melkureumgehalte bij veranderingen in OEB-opname. Rantsoeneffecten, melkeiwitproductie, VEM en DVE- dekking spelen waarschijnlijk een grotere rol dan tot nu toe is aangenomen. Nader onderzoek naar de factoren die bepalend zijn voor het ureumgehalte op groepsniveau is dringend gewenst, omdat ook dit belangrijke consequenties kan hebben voor de huidige advisering van het optimale melkureumgehalte op groepsniveau.

Bepaling van het individuele melkureumgehalte alleen zinvol wanneer deze wordt gebruikt om een groeps gemiddelde te berekenen als hulpmiddel bij het beoordelen van de eiwitvoeding.

## Literatuur

Bijgaart van den, H. IR-ureumbepalingen in individuele koemelkmonsters van PR-proefbedrijven. Interne notitie MCS Zutphen, 8 juli 1999.

CVB, 1999. Handleiding voederwaarde berekening ruwvoerders. Centraal veevoederbureau, Lelystad, Nederland.

Meijer, R.G.M., G.J.Rommelink, Tj. Boxem. 1996. OEB-niveau in melkveerantsoenen. Praktijkonderzoek Rundvee Schapen en Paarden (PR), Publicatie 116, Lelystad, 1996.

PDV, 1999. Onderzoeksmethoden diervoeder van het Productschap voor Diervoeders. 's-Gravenhage.

Schepers, J.A. en R.G.M. Meijer 1996. Ureumgehalte in tankmelk graadmeter voor stikstofverlies.

Schepers, J.A., and R.G.M. Meijer. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden 3: 19-21.

Schepers, J.A., and R.G.M. Meijer. 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *Journal of dairy science* 81: 579-584.

Ciszuk, P. and T. Gebregziabher, 1994. Milk urea as an estimate of urine nitrogen of dairy cows and goats. *Acta Agric. Scand.* 44: 87-95.

De Jong, E.A.M., H. Klomp, G. Ellen and H. van Hemert, 1992. Evaluation of a segmented-flow method for the routine determination of urea in milk. *Neth. Milk Dairy J.* 46:115.

Jonker, J.S., R.A. Kohn and R.A. Erdman, 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81: 2681-2692.

Schepers, A.J. and R.G.M. Meijer, 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 81: 579-584.

Smits, M.C.J., H. Valk, A. Elzing, J.W.H. huis in 't Veld en A. Keen, 1993. Prospects for reducing ammonia emission from a cubicle house for dairy cattle by altering the feed. IMAG-DLO rapport 93-31, Wageningen.

Tamminga, S., W.M. van Straalen, A.P.J. Subnel, R.G.M. Meijer, A. Steg, C.J.G. Wever and M.C. Blok, 1994. The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. *Livest. Prod. Sci.* 40: 139-155.

Van Es, A.J.H., 1975. Feed evaluation for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 2, 95-107.

Van Es, A.J.H., 1978. Feed evaluation for ruminants. I. The systems in use from May 1978 onwards in the Netherlands. *Livest. Prod. Sci.* 5, 331-345.

PR, 1998. Ureumgehalte van tankmelk. Themaboek Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden

## Bijlagen

### Bijlage 1 Voederwaarde en samenstelling voeders proef WB98

Voorperiode	Graskuil	Snijmaïs	krachtvoer			Lokbrok
			0 OEB	75 OEB	-40 OEB	
Drogestof (g/kg)	334	315	908	902	911	900
Ruw eiwit (g/kg ds)	135	82	156	239	146	176
Ruwe celstof (g/kg ds)	275	200	146	146	168	198
Ruw as (g/kg ds)	118	51	72	81	89	93
Ruw vet (g/kg ds)			50	49	43	57
Suiker (g/kg ds)	36		130	127	182	194
Zetmeel (g/kg ds)		318	33	44	26	36
VC-OS (%)	74.2	74.1				
VOS (g/kg ds)	654	703				
FOS (g/kg ds)	528	501	545	604	637	599
VEM (/kg ds)	830	930	940	1043	1032	1044
DVE (g/kg ds)	58	48	105	116	115	117
OEB (g/kg ds)	23	-26	0	83	-44	13

Hoofdperiode	Graskuil	Snijmaïs	krachtvoer			Lokbrok
			0 OEB	75 OEB	-40 OEB	
Drogestof (g/kg)	342	328	908	903	910	899
Ruw eiwit (g/kg ds)	144	83	155	234	149	178
Ruwe celstof (g/kg ds)	251	199	144	146	164	200
Ruw as (g/kg ds)	129	55	72	81	90	95
Ruw vet (g/kg ds)			50	50	43	56
Suiker (g/kg ds)	47		132	128	179	192
Zetmeel (g/kg ds)		335	34	45	25	37
VC-OS (%)	75.5	75.2				
VOS (g/kg ds)	656	711				
FOS (g/kg ds)	530	499	546	605	640	601
VEM (/kg ds)	839	944	948	1044	1033	1046
DVE (g/kg ds)	60	49	105	116	115	117
OEB (g/kg ds)	28	-25	0	83	-44	13

**Bijlage 2 Voederwaarde en samenstelling voeders proef WB99**

	Graskuil	Snijmais	Krachtvoer				
			Mervob.	0 OEB	75 OEB	-40 OEB	Lokbrok
Drogestof (g/kg)	342	328	877	901	895	889	897
Ruw eiwit (g/kg ds)	144	83	518	178	261	138	182
Ruwe celstof (g/kg ds)	251	199	70	141	117	133	153
Ruw as (g/kg ds)	129	55	71	79	86	78	90
Ruw vet (g/kg ds)			21	46	58	36	46
Suiker (g/kg ds)	47		109	145	83	188	105
Zetmeel (g/kg ds)		335	63	51	56	111	65
VC-OS (%)	75.5	75.2					
VOS (g/kg ds)	656	711					
FOS (g/kg ds)	530	499	464	619	585	646	622
VEM (/kg ds)	839	944	1127	1043	1050	1057	1048
DVE (g/kg ds)	60	49	405	117	168	118	106
OEB (g/kg ds)	28	-25	63	0	84	-45	11

**Bijlage 3 Voederwaarde en samenstelling voeders proef ZV98**

Voorperiode	Graskuil	Perspulp	Krachtvoer	
			-35 OEB	75 OEB
Droge stof (g/kg)	515	213	903	896
Ruw eiwit (g/kg ds)	166	101	114	235
Ruwe celstof (g/kg ds)	273	209	168	118
Ruw as (g/kg ds)	101	77	82	86
Suiker (g/kg ds)	78	46	165	131
Zetmeel (g/kg ds)			64	49
VOS (g/kg ds)	677	803		
FOS (g/kg ds)	568	699	639	605
VEM (/kg ds)	872	1049	1044	1044
DVE (g/kg ds)	78	103	100	100
OEB (g/kg ds)	28	-64	-39	83

Hoofdperiode	Graskuil	Perspulp	Krachtvoer	
			-35 OEB	75 OEB
Droge stof (g/kg)	499	212	905	895
Ruw eiwit (g/kg ds)	164	102	115	238
Ruwe celstof (g/kg ds)	276	211	165	125
Ruw as (g/kg ds)	100	75	82	86
Suiker (g/kg ds)	78	48	165	122
Zetmeel (g/kg ds)			63	49
VOS (g/kg ds)	675	805		
FOS (g/kg ds)	565	699	648	605
VEM (/kg ds)	868	1054	1044	1044
DVE (g/kg ds)	77	103	100	100
OEB (g/kg ds)	30	-65	-39	83

**Bijlage 4 Voederwaarde en samenstelling voeders proef ZV99**

Proefperiode	Graskuil	Perspulp	Krachtvoer	
			-25 OEB	85 OEB
Droge stof (g/kg)	589	225	893	887
Ruw eiwit (g/kg ds)	139	88	138	251
Ruwe celstof (g/kg ds)	260	201	158	97
Ruw as (g/kg ds)	95	113	74	89
Suiker (g/kg ds)	104	5	124	107
Zetmeel (g/kg ds)			72	77
VOS (g/kg ds)	624	781		
FOS (g/kg ds)	519	689	620	605
VEM (/kg ds)	782	999	1044	1044
DVE (g/kg ds)	67	95	100	100
OEB (g/kg ds)	15	-68	-28	94