

Fasevoeding met maïsmeel bij biologisch melkvee



bioKennis →



WAGENINGEN UR

For quality of life

Colofon

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

Phase feeding with maize meal in a study with organic dairy cattle resulted in a positive energy balance at the start of lactation, but in a disappointing milk production.. In the trial maize meal was used to provide cattle with extra energy at the beginning of the lactation compared to a ration with maize silage. Feed intake by maize meal-cows was higher, but milk yield lower, resulting in a positive energy balance. Cows that were fed maize silage produced more milk and realised higher returns. Concentrate allocation by using Dynamic Linear Models resulted in additional savings on concentrates. The system offers opportunities for measurement feeding of home- (or regionally-) grown crops.

Keywords

phase feeding, maize meal, maize silage, Dynamic Linear Model, concentrates, organic dairy cattle

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

A. Klop
J.L. Zonderland
J.W. van Riel

Titel

Fasevoeding met maïsmeel bij biologisch melkvee
Rapport 302

Samenvatting

Fasevoeding met maïsmeel in de biologische veehouderij betekende voor de koeien in het begin van de lactatie een positieve energiebalans, maar een tegenvallende melkproductie. In de proef werd maïsmeel gebruikt om koeien in het begin van de lactatie extra energie te geven in vergelijking met een rantsoen met snijmaïs. De voeropname van de maïsmeel koeien was hoger, maar de melkgift lager. Daarmee hadden deze koeien een positieve energiebalans. De koeien die snijmaïs kregen, gaven meer melk en zij realiseerden een hoger saldo. Krachtvoeradvisering met DLM gaf een extra besparing op krachtvoer. Het systeem biedt kansen om zelf (of regionaal) geteelde granen op maat te voeren aan koeien.

Trefwoorden

fase voeding, zetmeel, snijmaïs, DLM, krachtvoer, biologische melkkoeien



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN **UR**

Rapport 302

Fasevoeding met maïsmeel bij biologisch melkvee

A. Klop
J.L. Zonderland
J.W. van Riel

Juni 2010

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van LNV-programma Biologische Veehouderij, projectnummer [BO-04-002-002.017](#).

Samenvatting

In een systeemvergelijking met melkvee onder biologische omstandigheden zijn de mogelijkheden van fasevoeding met maïsmeel en Dynamisch voeren van krachtvoer onderzocht. Bij fasevoeding wordt de lactatie opgedeeld in fasen waarbij het rantsoen in elke fase wordt afgestemd op de behoefte van de koe in de betreffende fase. Het doel is om de beschikbare voedermiddelen, al dan niet afkomstig van het eigen bedrijf, zo efficiënt mogelijk te benutten. In de biologische melkveehouderij is de inzet van een zetmeelrijk gewas gewenst, omdat een groot deel van het rantsoen vaak bestaat uit grasklaver(kuil). Snijmaïs is een veel gebruikt zetmeelrijk ruwvoer; korrelmaïs is een zetmeelrijke krachtvoervervanger en daarmee met name interessant in de eerste lactatiefase waarin de koe veel energie nodig heeft. Bij dynamisch voeren wordt de krachtvoergift per koe berekend op basis van de respons in melkproductie volgens een zogenoemd dynamisch lineair model (DLM).

In de proef werden vier behandelingen met elkaar vergeleken. De twee hoofdbehandelingen waren een rantsoen met snijmaïs en een rantsoen met fasevoeding van maïsmeel. Binnen deze twee hoofdbehandelingen werden twee manieren van krachtvoerberekeningen toegepast. De omschrijvingen van de behandelingen waren:

Behandeling 1 (SM): Basisrantsoen met **snijmaïs**, grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met krachtvoer.

Behandeling 2 (SM-DLM): Basisrantsoen met **snijmaïs**, grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met krachtvoer volgens **DLM advies**.

Behandeling 3 (MM): Basisrantsoen met grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met **maïsmeel** en krachtvoer

Behandeling 4 (MM-DLM): Basisrantsoen met grasklaverkuil en rode klaver aangevuld met **maïsmeel** en krachtvoer volgens **DLM advies**.

Het onderzoek is uitgevoerd met 48 koeien, verdeeld over vier gelijke groepen. De proefperiode was onderverdeeld in een stalperiode van gemiddeld 140 dagen en een weideperiode van 70 dagen. De dieren kwamen direct na afkalven in de proef. De stalperiode bestond uit twee fasen: tot 70 dagen na afkalven (fase 1), fase 2 duurde vanaf 70 tot 140 dagen na afkalven. De beide SM-groepen kregen gedurende fase 1 en fase 2 een constante hoeveelheid snijmaïs in het rantsoen (3 kg drogestof). De koeien van de MM-groepen kregen in de eerste fase 4 kg maïsmeel, in de tweede fase werd de maïsmeelgift langzaam afgebouwd naar 0 kg. Tijdens de weideperiode bleven de koeien 's nachts op stal, waar ze werden gemolken en bijgevoerd met ruw- en krachtvoer.

De behandelingen hadden geen effect op de totale voeropname. De gemiddelde voeropname van het totale rantsoen varieerde tussen 18 en 20 kg drogestof per dag, wat vrij laag is. Tijdens de weideperiode was de voeropname op stal van geconserveerd ruwvoer en krachtvoer circa 9 kg drogestof, de opname van weidegras is niet vastgesteld.

Krachtvoeradvisering met DLM resulteerde, vooral bij de behandeling met snijmaïs, in een lager advies in vergelijking met het gehanteerde vaste krachtvoerschema voor de niet-DLM behandelingen. Dat betekende dat de koeien in de SM-DLM groep minder krachtvoer kregen en dus een lagere krachtvoeropname realiseerden. De koeien hebben de lagere krachtvoeropname gecompenseerd door meer ruwvoer op te nemen.

De melkproductieresultaten waren ook niet verschillend tussen de behandelingen. Doordat er wel numerieke verschillen waren in voeropname en melkproductie resulteerde dat in een effect voor de berekende energiebalans. De voeropname van de groepen met maïsmeel (MM en MM-DLM) was ten opzichte van snijmaïsgroepen (SM en SM-DLM) hoger terwijl de melkproductie juist lager was. Dat was gunstig voor de energiebalans. Koeien die maïsmeel kregen, hadden al in de derde lactatieweek een positieve energiebalans. De koeien in de groepen met snijmaïs (SM en SM-DLM) bleven tot in fase 2 in een negatieve energiebalans.

Het voersaldo (melkgeldopbrengst – voerkosten) was voor de koeien met de SM-behandelingen € 1,20 - 1,60 per dag hoger dan voor de koeien met de MM-behandelingen. Koeien met de DLM-behandelingen realiseerden gemiddeld een hoger saldo van € 0,80 per dag dan de niet-DLM koeien.

Summary

In a system evaluation with organic dairy cattle the possibilities of phase feeding and Dynamic feeding of concentrates have been investigated. Phase feeding means that the lactation period is split up into phases with for each phase a ration that is attuned to the cow's energy requirement during the period concerned. Here it is important to utilize the available forage, whether or not home-produced, as efficient as possible. In organic dairy farming it is desirable to add in a starch-rich crop, because a large part of the ration is often grass clover (silage). Maize silage is a much-used starch-rich roughage. Corn maize is a starch rich concentrates replacement, and therefore interesting during the first lactation stage, the time in which the cow demands a lot of energy. With dynamic feeding the amount of concentrates per cow is calculated based on the actual milk yield response using the so called Dynamic Linear Model (DLM).

In the experiment four treatments were compared. The two main treatments were a ration with maize silage and a ration with phase feeding of maize meal. Within the two main treatments two systems of concentrate calculation were used. The treatments were defined as:

Treatment 1 (MS): Basic ration with **maize silage**, grass clover silage and red clover, supplemented with concentrates.

Treatment 2 (MS-DLM) Basic ration with **maize silage**, grass clover silage and red clover, supplemented with concentrates according to the **DLM system**.

Treatment 3 (MM): Basic ration with grass clover silage and red clover, supplemented with **maize meal** and concentrates

Treatment 4 (MM-DLM): Basic ration with grass clover silage and red clover, supplemented with **maize meal** and concentrates according to the **DLM system**.

The experiment was carried out with 48 cows, divided into four equal groups. The trial period was divided into an indoor period of on average 140 days and a grazing period of 70 days. The animals entered the trial immediately after calving. The indoor period involved two phases: phase 1, until 70 days after calving; phase 2, from 70 days until 140 days after calving. Cows from both MS groups received an equal amount (3 kg of dry matter) of maize silage in the ration during the phases 1 and 2. Cows that were fed according to phase feeding (MM groups) received 4 kg of maize meal in the first phase; in the second phase the maize meal ration was gradually reduced to 0 kg. During the grazing period the cows remained in the shed at night, where they were milked and fed with additional roughage and concentrates.

Treatments did not effect total feed intake. Total ration intake varied between 18 and 20 kg of dry matter per day, which is fairly low. During the grazing period, feed intake of preserved roughage and concentrates in the shed was approximately 9 kg of dry matter, the intake of fresh grass was not measured.

DLM resulted in a lower advice for concentrates, particularly in treatments with maize silage, compared to the fixed concentrates scheme used for the non-DLM treatments. This means that the cows in the MS-DLM group received less concentrates and thus realized a lower concentrates intake. The cows compensated for the lower concentrates intake by taking up more roughage.

Also milk production results were not different between treatments. Due to numeric differences in feed intake and milk production results, calculated energy balance was affected by the treatments. Feed intake by the maize meal groups (MM and MM-DLM) was higher in relation to the silage maize groups (MS and MS-DLM), while milk production was lower. That was favorable for the energy balance. Cows being fed maize meal, showed already in the third week of lactation a positive energy balance. Cows from groups with maize silage stayed in a negative energy balance till in phase 2 of the lactation.

Gross return (milk returns minus feed costs) was for the MS € 1.20 - € 1.60 per cow per day higher than for the MM. The DLM-treatments realised on average higher returns of € 0.80 per cow per day than non-DLM.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proefopzet	2
2.1.1	Behandelingen	2
2.1.2	Tijdschema en indeling	3
2.1.3	Rantsoenen en voermethoden	3
2.1.4	Melken	6
2.1.5	DLM	6
2.2	Waarnemingen en metingen	7
2.2.1	Voeropname en -samenstelling	7
2.2.2	Melkproductie en melksamenstelling	7
2.2.3	Vetzuuranalyse	7
2.2.4	Gewicht en conditiescore	8
2.2.5	Mestscore	8
2.3	Saldeberekening	8
2.4	Verwerking van de resultaten en statistische analyse	9
3	Resultaten en discussie	11
3.1	Samenstelling voeders	11
3.2	Voer- en nutriëntenopname	11
3.2.1	Stalperiode	11
3.2.2	Weideperiode	13
3.2.3	Zetmeelopname behandelingen Snijmaïs en Maïsmeel	13
3.2.4	Krachtvoeropname Behandelingen DLM (Dynamisch Lineair Model)	13
3.2.5	Verloop van de krachtvoeropname	14
3.3	Melkproductie	15
3.3.1	Melkgift en melksamenstelling stalperiode	15
3.3.2	Melkgift en melksamenstelling tijdens weideperiode	16
3.3.3	Verloop melkproductie	16
3.3.4	Melkvetzuursamenstelling	17
3.4	Diergewicht	18
3.5	Energie- en eiwitbalans	18
3.6	Conditiescore en mestscore	20
3.6.1	Conditiescore	20
3.6.2	Mestscore	21
3.6.3	Saldeberekening	23
4	Conclusies	24

Bijlagen	25
Bijlage 1 Diergegevens en indeling van de koeien over de behandelingen	25
Bijlage 2 Proefopzet, rantsoenen en vorm van voerverstrekking	26
Bijlage 3 Chemische samenstelling (in g/kg ds, tenzij anders vermeld) en voederwaarde van de verstrekte voedermiddelen	27
Bijlage 4 Voederwaarde (in g/kg ds, tenzij anders vermeld) vers gras tijdens weideperiode	28
Bijlage 5 Vetzusamenstelling melkvet, gemiddelden per behandeling (% van totaal)	29
Bijlage 7 Resultaten scores van mestdikte en vertering	31
Literatuur	32

1 Inleiding

Gedurende de jaren 2003 tot 2006 is op Aver Heino (Praktijkcentrum voor de biologische melkveehouderij) voedingsonderzoek gedaan met melkvee (Klop en Plomp, 2006). Het voeren van zelfgeteelde granen was een belangrijk thema in het onderzoek. In het onderzoek zijn diverse voerstrategieën onderzocht, met onder meer verschillende bewerkingsvormen zoals malen en pletten van granen.

Er zijn diverse mogelijkheden om granen in te passen in rantsoenen voor melkvee. Zoals het vervangen van aangekocht krachtvoer door krachtvoerachtige voeders die men zelf kan telen of in de regio beschikbaar zijn. Zo is een aantal experimenten gedaan waarbij krachtvoer werd vervangen door tarwe. In het kader van 100% biologisch voeren en om aankoop van duur eiwitrijk krachtvoer te beperken, is onderzocht of het voeren onder de DVE-norm mogelijk is (Klop, 2005). Vervolgens is de vraag van belang in welk lactatiestadium graan de meeste respons geeft. Respons in de zin van melkproductie maar ook in verband met gezondheidsaspecten van het dier zoals conditie, energiebalans en vruchtbaarheid (Klop, 2006).

Om de koe efficiënt te laten produceren moet het aanbod van nutriënten goed zijn afgestemd op de behoefte. In de praktijk kan dat worden toegepast door fasevoeding. Subnel (e.a. 1994) heeft de mogelijkheden van fasevoeding beschreven in het boek "Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk. In het begin van de lactatie, wanneer vaak sprake is van een negatieve energiebalans, moet de energie bij voorkeur komen uit zetmeelrijke voeders zoals bijvoorbeeld maïs (Van Knegsel e.a. 2007). Als later in de lactatie teveel zetmeel wordt verstrekt bestaat de kans op vervetting (Subnel e.a. 1994), en kan de energie ook komen uit goed verteerbare celwanden. In biologische rantsoenen komen verhoudingsgewijs weinig zetmeelrijke voeders zoals snijmaïs voor, waardoor het zetmeelgehalte van het totale rantsoen vaak relatief laag is. Voor de biologische melkveehouderij zou het daarom juist interessant kunnen zijn om het beschikbare zetmeel zo goed mogelijk te verdelen over de lactatieperiode van het melkvee. Snijmaïs en korrelmaïs zijn voeders met een hoog zetmeelgehalte, die eventueel op het eigen bedrijf kunnen worden geteeld. Voeders met goed verteerbare celwanden zijn bietenpulp, grasbrok, soja- en sesamschilfers.

In het experiment op Aver Heino, waarvan de resultaten in dit rapport beschreven zijn, werd fasevoeding toegepast met maïsmeel. Daarmee kon de hoeveelheid zetmeel makkelijk worden gevarieerd tussen de lactatieperioden. Fasevoeding werd vergeleken met een rantsoen met snijmaïs als zetmeelbron. Daarnaast is gekeken naar de manier van berekening van de krachtvoergift. De krachtvoergift werd volgens een vast schema gegeven of berekend op basis van de melkgift. Daarbij werden de krachtvoergiften berekend met een zogenaamd Dynamisch krachtvoer adviesstelsel (West, M. & Harrison, J., 1997). Hiermee werd op basis van de actuele individuele voeropname, melkgift, krachtvoerprijs en melkprijs een krachtvoeradvies berekend. Kenmerkend voor deze methode is dat het rekening houdt met de individuele en actuele respons van koeien op variaties binnen het rantsoen en een maximaal voersaldo nastreeft.

2 Materiaal en methode

Op het Praktijkcentrum voor de biologische melkveehouderij 'Aver Heino' te Heino is een systeemvergelijking uitgevoerd door middel van een voederproef met melkgevende koeien. Voor deze proef zijn maïsmeel, tarwemeel en krachtvoerders aangekocht, de overige (ruw)voerders waren afkomstig van het eigen bedrijf.

De koeien werden gehuisvest in een gedeelte van de ligboxenstal waarin het mogelijk is de voeropname van de dieren individueel te sturen en te registreren. Het ruwvoer werd in voerbakken verstrekt (Hokofarm). Aanvullend krachtvoer werd via krachtvoerboxen en in een Automatisch melksysteem (AMS) gevoerd. De koeien werden gemolken in een 1-box automatisch melksysteem (Lely) gemolken. De proef is uitgevoerd met een gedeelte van de melkgevende veestapel bestaande uit MRIJ, HF, Montbeliarde en kruislingdieren.

2.1 Proefopzet

2.1.1 Behandelingen

In de proef zijn vier behandelingen met elkaar vergeleken. De behandelingen hebben enerzijds betrekking op wel of geen fasevoeding met maïsmeel en anderzijds op de wijze van de berekening van de krachtvoergift. Krachtvoer en maïsmeel werden via een vast schema verstrekt of via de berekening met het Dynamisch Lineair Model (DLM).

In de droogstand kregen alle dieren dezelfde rantsoensamenstelling. Het eerste deel van de proefperiode begon na afkalven en duurde 70 dagen (=10 weken, fase 1), daarna volgde het tweede deel van de proefperiode, dat eveneens 10 weken duurde (fase 2).

De behandelingen zijn als volgt omschreven:

Behandeling 1 (SM): Basisrantsoen met **snijmaïs**, grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met krachtvoer.

Behandeling 2 (SM-DLM): Basisrantsoen met **snijmaïs**, grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met krachtvoer volgens **DLM advies**.

Behandeling 3 (MM): Basisrantsoen met grasklaverkuil en rode klaver, aangevuld met **maïsmeel** en krachtvoer

Behandeling 4 (MM-DLM): Basisrantsoen met grasklaverkuil en rode klaver aangevuld met **maïsmeel** en krachtvoer volgens DLM advies.

In de tabellen 2, 3, 4 en bijlage 2 zijn de behandelingen uitvoeriger weergegeven.

2.1.2 Tijdschema en indeling

Voor de proef zijn 48 dieren geselecteerd die vanaf november 2007 moesten afkalven. De indeling van de dieren voor de proefbehandelingen was gebaseerd op de melkproductie van de laatste, lopende of afgesloten lactatie. Daarmee zijn eerst blokken van vier koeien gevormd. Elk blok bestond uit dieren die vergelijkbaar waren voor melkproductie, lactatienummer en verwachte afkalfdatum. Daarbij is ook rekening gehouden met het ras van de koeien. In elke groep zijn alle rassen op gelijke wijze vertegenwoordigd. De behandelingen (zie par 2.1.1) zijn binnen elk blok over de dieren verloot. In bijlage 1 staan de diergegevens vermeld.

De voederproef is gestart op 19 november 2007, daarna zijn wekelijks nieuwe koeien toegevoegd die in de voorafgaande week hadden afgekalfd. Op 18 februari 2008 zijn de laatste twee koeien toegevoegd, zodat in totaal 48 koeien deel uitmaakten van de proef. Op 5 mei 2008 gingen alle proefkoeien de wei in. De koeien zijn tot 13 juli als één groep geweid. Zij gingen om 8 uur 's morgens naar buiten tot 16 uur 's middags. 's Avonds en 's nachts (16 uren) werden de koeien binnen gehouden. Op stal werden de koeien bijgevoerd met ruwvoer en krachtvoer en gemolken. Het tijdschema van de proef staat in tabel 1.

Tabel 1 Overzicht proefperiode

	Stalperiode		Weideperiode
Fase indeling	1	2	-
Lactatieweek	1-10	11-20	>20
Dagen na afkalven	0-70	70-140	>140
Startdatum	vanaf 19-11-2007	vanaf 27-01-2008	05-05-2008
Einddatum	vanaf 28-01-2008	04-05-2008	13-07-2008
Stal/weide	stal 24 uur per dag	stal 24 uur per dag	weide 8 uur, stal 16 uur per dag

2.1.3 Rantsoenen en voermethoden

De behandelingen in de proef hebben betrekking op de rantsoensamenstelling en op de wijze van krachtvoerberekening. Bij elke behandeling hoort een specifiek rantsoen. De berekende rantsoenen van de behandelingen tijdens fase 1, fase 2 en de weideperiode staan in de onderstaande tabellen 2 t/m 4.

De berekende rantsoenen zijn gebaseerd op een voorspelde melkproductie van 29 kg melk per dag in fase 1 en 27 kg melk in fase 2 voor de behoefte van energie (uitgedrukt in VEM).

De (berekende) dekkingen voor DVE waren bij deze melkgift niet volledig toereikend en waren voor de SM-behandelingen 99% (fase 1) en 89% (fase 2). Voor de MM-behandelingen waren de berekende DVE-dekkingen 95% en 92% voor respectievelijk fase 1 en 2.

Tabel 2 Rantsoensamenstelling per dag van de behandelingen in de stalperiode (fase 1)

		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM	
Basisrantsoen						
	Snijmaïs	Kg ds	3,0	3,0	-	-
	Graskuil voorjaarskuil	Kg ds	6,0	6,0	7,8	7,8
	Graskuil herfstkuil	Kg ds	4,0	4,0	5,2	5,2
	Rode Klaver silage	Kg ds	1,5	1,5	1,5	1,5
Krachtvoer						
	Maïsmeel	Kg	-	-	4,0	DLM
	Krachtvoer standaard	Kg	6,5	DLM	-	-
	Krachtvoer celwandrijk	Kg	-	-	2,5	DLM
	Tarwe gemalen	kg	1,0	1,0	1,0	1,0
Totaal aanbod		Kg ds	21,1	21,1	21,1	21,1
<i>Berekende samenstelling</i>						
	Ruw eiwit	g/kg ds	165	165	157	157
	DVE dekking	%	99	99	96	96
	OEB	g	691	691	653	653
	Zetmeel	g/kg ds	134	134	157	157
	Bestendig zetmeel	g/kg ds	23	23	54	54

Tabel 3 Rantsoensamenstelling per dag van de behandelingen in de stalperiode (fase 2)

		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM	
Basisrantsoen						
	Snijmaïs	Kg ds	3,8	3,8	-	-
	Graskuil voorjaarskuil	Kg ds	7,7	7,7	10,0	10,0
	Graskuil herfstkuil	Kg ds	5,1	5,1	6,6	6,6
	Rode Klaver silage	Kg ds	1,9	1,9	1,9	1,9
Krachtvoer						
	Maïsmeel	Kg	-	-	(4,0---) 0	DLM
	Krachtvoer standaard	Kg	(6,5----)2,5	DLM	-	-
	Krachtvoer celwandrijk	Kg	-	-	2,5	DLM
	Tarwe gemalen	kg	1,0	1,0	1,0	1,0
Totaal aanbod		Kg ds	21,6	21,6	21,6	21,6
<i>Berekende samenstelling</i>						
	Ruw eiwit	g/kg ds	139	139	154	154
	DVE dekking	%	89	89	93	93
	OEB	g	427	427	718	718
	Zetmeel	g/kg ds	112	112	41	41
	Bestendig zetmeel	g/kg ds	21	21	5	5

Tabel 4 Rantsoensamenstelling per dag van de behandelingen in de weideperiode

	Verstrekking	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Basisrantsoen					
Snijmaïs	Kg ds	1,9	1,9	-	-
Graskuil voorjaarskuil	Kg ds	6,5	6,5	8,3	8,3
Graskuil herfstkuil	Kg ds	-	-	-	-
Rode Klaver silage	Kg ds	1,0	1,0	1,0	1,0
Krachtvoer					
Maïsmeel	Kg	-	-	0	DLM-advies
Krachtvoer standaard	Kg	2,5	DLM-advies	-	-
Krachtvoer celwandrijk	Kg	-	-	2,5	DLM-advies
Krachtvoer standaard	Kg	1,0	1,0	1,0	1,0
Totaal aanbod stal	Kg ds	12,5	12,5	12,3	12,3
Opname weidegras (geschat)	Kg ds	9,3	9,3	9,3	9,3
<i>Berekende samenstelling</i>					
Ruw eiwit	g/kg ds	160	160	169	169
DVE dekking	%	117	117	120	120
OEB	g	496	496	625	625
Zetmeel	g/kg ds	68	68	26	26
Bestendig zetmeel	g/kg ds	10	10	2	2

De ruwvoermengsels werden dagelijks vers gemengd. Het ruwvoermengsel werd 's ochtends in de ruwvoerbakken gedraaid. Het aandeel grasklaverkuil bestond uit twee partijen, een deel van een voorjaarskuil en een deel van de nazomerkuil. De belangrijkste reden dat voor twee partijen is gekozen, is dat daarmee het gewenste eiwit- en drogestofgehalte van het basisrantsoen kon worden bereikt.

Krachtvoer, tarwe en maïsmeel werden in de krachtvoerautomaten en in het Automatisch Melksysteem gevoerd. In het AMS werd 1 kg tarwe per dag verstrekt. In de krachtvoerboxen werd het krachtvoer in meerdere porties per dag gegeven. De portiegrootte van krachtvoer was maximaal 1,5 kg, van tarwe en van maïsmeel maximaal 1,0 kg. De krachtvoerders, maïsmeel en tarwe werden in bulk geleverd.

De samenstelling en berekende gehalten van de krachtvoerders en maïsmeel staan in tabel 5.

Tabel 5 Grondstoffensamenstelling van de gevoerde krachtvoerders en maïsmeel, en voederwaarde en chemische samenstelling

	Eenheid	Maïsmeel	Krachtvoer (standaard)	Krachtvoer (celwandrijk)
Grondstoffensamenstelling				
Luzerne	%		30,0	47,7
Tarwegries	%		15,0	20,7
Raapzaadschilfers	%		15,0	
Tarwe	%		13,6	
Sojaschilfers	%		16,4	30,6
Maïs	%	95,1	7,8	
Zout, mineralen, krijt	%	4,9	2,2	1,6
Voederwaarde/samenstelling				
VEM	-	1062	940	875
DVE	g/kg	84	110	123
OEB	g/kg	-34	47	60
Ruw eiwit	g/kg	81	211	238
Ruwe celstof	g/kg	20	129	168
Zetmeel	g/kg	598	194	83
Suikers	g/kg	11	49	48
NDF	g/kg	103	271	332
RNSP	g/kg	19	77	98

2.1.4 Melken

Van het begin tot aan het eind van de proefperiode werd de melkgift per melking geregistreerd. De koeien werden gemolken met een 1-box-melkrobot. De matrixinstellingen van de melkrobot en het ophaalregiem van de koeien werden zodanig ingesteld dat er werd gestreefd naar een gelijk aantal melkingen per dag voor de vier proefgroepen. Het aantal melkingen werd op 2,2 gezet voor alle dieren, zodat koeien die uit zichzelf vaker wilden komen, beperkt werden. Om ervoor te zorgen dat andere koeien zich op tijd lieten melken, werd driemaal per dag (6:00 uur, 14:00 uur en 21:30 uur) de attentielijst nagekeken. De dieren die langer dan 10 uur niet gemolken waren, werden in de wachtruimte gedaan. De productiegegevens werden dagelijks vastgelegd in de databank.

2.1.5 DLM

Voor de behandelingen SM-DLM en MM-DLM werden de maïsmeel- en krachtvoergiften berekend volgens de toepassing van DLM (West, M. & Harrison, J. (1997)). Door de krachtvoergift in kleine stappen te veranderen, wordt het effect op de melkproductie en daarmee op het saldo voor elke individuele koe zichtbaar. Het systeem streeft naar een maximaal financieel saldo voor elke individuele koe. De maïsmeel- en krachtvoergiften werden 1-2 keer per week berekend voor de koeien met de DLM behandelingen, op basis van de voeropname en melkproductiegegevens van het dier.

2.2 Waarnemingen en metingen

In tabel 6 staat een schematisch overzicht van de waarnemingen die tijdens de proef zijn uitgevoerd.

Tabel 6 Overzicht van de waarnemingen tijdens de proef

	Stalperiode (Fase 1 en 2)	Weideperiode	Opmerkingen
Voeropname	X	X (alleen bijvoeding stal)	
Rantsoensamenstelling	X	X (incl. weidegras)	
Melkproductie	X	X	
Melksamenstelling	X	X	
Vetzurensamenstelling melk	X	X	Alleen van SM/MM
Lichaamsgewicht	X	X	
Conditie score	X	X	
Mest score	X		

2.2.1 Voeropname en -samenstelling

De voeropname van de koeien is op stal continu geregistreerd en vastgelegd. Daarmee werd de dagelijkse voeropname van elke individuele koe berekend (of was al beschikbaar). De grasopname in de wei is niet bepaald. In de weideperiode is de voeropname op stal op dezelfde wijze vastgelegd als tijdens de stalperiode.

Tijdens de hele proefperiode zijn dagelijks voermonsters genomen voor het bepalen van het drogestofgehalte voor de berekening van de drogestofopname. Daarnaast zijn extra monsters genomen van de ruwvoerpartijen en de krachtvoerders voor het bepalen van de chemische samenstelling en voederwaarde. Voederwaarde kengetallen en energie- en eiwitbehoefte zijn berekend volgens de rekenregels van het Productschap Diervoeder (CVB, 2007).

2.2.2 Melkproductie en melksamenstelling

Gedurende de hele proefperiode zijn wekelijks gedurende 1 etmaal (24 uur) melkmonsters genomen. Tijdens dit etmaal is bij iedere melking één monster genomen voor de bepaling van vet, eiwit en lactose. De monsters zijn onderzocht door het laboratorium QLIP op vet-, eiwit- en lactosegehalte. Eenmaal per 5 weken vond bemonstering van melk voor ureum plaats. De ureumgehalten zijn bepaald volgens de pH-verschilmethode. Om de melkproductie tussen de behandelingen goed te kunnen vergelijken is de meetmelkproductie berekend, waarbij de melkproductie wordt omgerekend tot een vetgehalte van 4,00% en een eiwitgehalte van 3,30%. De meetmelkproductie is uitgedrukt als Fat and Protein Corrected Milk (FPCM).

2.2.3 Vetzuuranalyse

In de melk van de proefkoeien van de behandelingen SM en MM zijn vetzuuranalyses in het melkvet uitgevoerd. Per koe is één monster uit fase 1, één monster uit fase 2 en één monster uit de weideperiode onderzocht. In de monsters is het aandeel van de afzonderlijke vetzuren bepaald en zijn gerelateerde kengetallen berekend: % verzadigde vetzuren, % onverzadigde vetzuren, % meervoudig onverzadigde vetzuren en % CLA's (Conjugated linoleic acids, meervoudig onverzadigd).

2.2.4 *Gewicht en conditiescore*

De koeien werden tijdens elke melking gewogen in het automatisch melksysteem. Tijdens de proef is op drie tijdstippen (lactatieweek 3, 10, 20) de conditie gescoord.

2.2.5 *Mestscore*

Tijdens de proef is op drie tijdstippen (lactatieweek 3, 10 en 20) de mest gescoord (Zaaijer, D., e.a., 2001). De mest is rectaal genomen uit het colon (achterste gedeelte van de dikke darm). De mest werd visueel beoordeeld op viscositeit (dikte) en op het aandeel vezels in de mest (mate van vertering).

2.3 Saldoberkening

Met de resultaten van de proef is een eenvoudige saldoberekening gemaakt. Met de melkgift en gehalten is per behandeling de melkopbrengst berekend met de melk-, vet- en eiwitprijs (tabel 7) zoals die gold bij de start van de proef. De voerkosten zijn berekend met de voeropname en de voerprijzen die eveneens vermeld staan in tabel 7. Het voersaldo is berekend als melkgeldopbrengst minus de totale voerkosten.

Tabel 7 Uitgangspunten voor de saldoberekening, prijzen van melk en voedermiddelen (prijspeil nov. 2007)

	€ per kg	€ per kg ds
Melkprijs (4.21/3.36)	0,52	-
Vet	4,54	-
Eiwit	7,27	-
Grasklaverkuil	-	0,17
Snijmaïs	-	0,23
Rode klaverkuil	-	0,30
Tarwe	0,40	0,44
Krachtvoer standaard	0,44	0,49
Krachtvoer celwandrijk	0,42	0,47
Maïsmeel	0,47	0,52

2.4 Verwerking van de resultaten en statistische analyse

De voeropname- en melkproductie gegevens zijn per dier vastgelegd. Daggegevens zijn verwerkt tot weekgemiddelden. Voor de voeropname betreft dit de drogestofopname van de basisrantsoenen en de aanvullende krachtvoer- en maïsmeelgift. In de tabellen in dit rapport zijn de resultaten als gemiddelden per behandeling weergegeven zoals die zijn berekend met het beschreven statistisch model. Dit betreft voeropname, melkgift, de melksamenstelling (vet-, eiwit en lactosegehalte) en het ureumgetal in melk.

Energie- en eiwitbalans zijn berekend uit voeropname-, productie- en overige diergegevens.

In een gemengd model (REML, Genstat, versie 11, 2008) zijn de koeweekgegevens van de proef gemodelleerd. In het model worden de 'storende' effecten van koe en proefweek (random effecten) geschat, zodat de proefbehandelingseffecten per lactatiestadium overblijven (fixed model). Dieren stroomden bij afkalven in de proef, maar gingen als koppel in proefweek 24 de weide in, waarna ze allemaal nog 10 weken werden gevolgd. Het effect van weidegang is in het fixed model opgenomen, namelijk met een afwijking (shift) in de eerste weideweek met vervolgens een (lineair plus kwadratisch) aanpassing (meestal een compensatie van het aanvankelijke schokeffect van plotselinge weidegang) in de tijd van deze afwijking. Er is in het model nagegaan of het effect van weidegang afhankelijk is van de proefbehandelingen.

Het gebruikte model is als volgt:

$$\underline{Y} = \left\{ \beta_{0ij} + \varepsilon_{0k} + \varepsilon_{0w} + \varepsilon_{0kw} \right\} + \left\{ \beta_{1ij} \right\} * \text{LOG}(\text{LW}) + \left\{ \beta_{2ij} \right\} * (\text{LW}-1) \\ + \left\{ \delta_{0ij} \right\} + \left\{ \delta_{1ij} \right\} * X + \left\{ \delta_{2ij} \right\} * X^2$$

Met:

- \underline{Y} = Meting aan een responskenmerk in kalenderweek w van dier k van DLM- proefgroep j en basisrantsoen i
- LW = Aantal weken in lactatie (lactatiestadium)
- β_{0ij} = Intercept van het responskenmerk , d.w.z. niveau bij afkalven (per behandeling).
- β_{1ij}, β_{2ij} = parameters voor resp. vroege en late component van lactatiefunctie (per behandeling).
- δ_{0ij} = Intercept van het 'weide-effect' op het responskenmerk , d.w.z. de afwijking van de lactatiecurve in de eerste weideweek.
- X = Aantal weken in de weide (proefweek 24: $X=0$; proefweek 25: $X=1$, ...)
- $\delta_{1ij}, \delta_{2ij}$ = Parameters voor resp. het lineaire en kwadratische effect van aantal weken in de weide (per behandeling).

$\underline{\varepsilon}_{0k} \sim N(0, \sigma_{0k}^2)$, $\underline{\varepsilon}_{0w} \sim N(0, \sigma_{0w}^2)$: random effecten van resp. koe en proefweek (niveauverschillen tussen de verschillende koeien, maar ook tussen de verschillende proefweken).

$\underline{\varepsilon}_{kw} \sim N(0, \sigma_{kw}^2, \phi_w)$: random proefweekeffecten, gecorreleerd binnen koe (autoregressie).

3 Resultaten en discussie

3.1 Samenstelling voeders

De samenstelling en voederwaarde van de gevoerde voedermiddelen staan weergegeven in bijlagen 3 en 4.

In alle rantsoenen, behalve tijdens de weideperiode, is najaarsgrasklaverkuil opgenomen om het eiwittaandeel in het rantsoen uit grasklaverkuil te verhogen. De totale hoeveelheid grasklaverkuil bestond globaal uit de helft voorjaarsgrasklaverkuil en voor de helft uit najaarsgrasklaverkuil. Achteraf viel het eiwitgehalte van de najaarskuil tegen in vergelijking met de vooraf uitgevoerde partijanalyse, respectievelijk 139 en 156 gram ruw eiwit per kilogram drogestof. Tijdens de proef zijn twee grasklaverkuilen van de eerste snede gevoerd met een eiwitgehalte van 149 en 117 gram per kg ds, wat ook relatief lage eiwitgehalten zijn. De DVE-waarden van de graskuilen waren daarmee ook aan de lage kant. Van het ruwvoer had de rode klaver silage het hoogste ruw eiwitgehalte (179 g/kg ds). Maïsmeel had een zetmeelgehalte van 694 gram per kilogram drogestof. Celwandkrachtvoer was zo samengesteld dat het zetmeelgehalte zo laag mogelijk was, namelijk 70 gram per kg drogestof. De samenstelling van de verse grasmonsters die tijdens de weideperiode zijn genomen, staat in bijlage 4. Gedurende 5 weken is de samenstelling onderzocht. Van deze monsters was het gemiddelde ruw eiwitgehalte 168 gram per kg drogestof. De DVE-waarde varieerde van 70 tot 86 gram DVE per kg drogestof.

3.2 Voer- en nutriëntenopname

3.2.1 Stalperiode

De voeropname staat per proefperiode (fase 1, fase 2 en weideperiode) weergegeven in de tabellen 8, 9 en 10. In de tabellen staat de totale voeropname, de opname per voedermiddel en de opname van de belangrijkste nutriënten en voederwaarde kengetallen. De resultaten in de tabellen zijn gemiddelden over de genoemde perioden.

Tabel 8 Voeropname (in kg ds per koe per dag, tenzij anders aangegeven) per behandeling in de stalperiode uitgesplitst per voedermiddel (fase 1; lactatieweek 1-10)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
<i>Basisrantsoen</i>				
- grasklaverkuil	9,2	10,6	12,7	12,0
- snijmaïs	2,8	3,2	-	-
- rode klaverkuil	1,4	1,5	1,5	1,4
<i>Krachtvoer</i>				
- tarwe	0,9	0,9	0,9	1,0
- krachtvoer standaard	4,5	3,2	-	-
- krachtvoer celwand	-	-	2,1	2,2
- maïsmeel	-	-	3,1	2,7
<i>- totaal rantsoen</i>	18,8	19,4	20,2	19,4
kVEM	17,0	17,3	18,3	17,7
DVE (g)	1319	1261	1408	1372
OEB (g)	535	519	589	548
Ruw eiwit incl NH3 (g)	2817	2766	2945	2839
Suikers (g)	1063	1110	1285	1213
Zetmeel (g)	2284	2125	2861	2740

Tabel 9 Voeropname (in kg ds per koe per dag, tenzij anders aangegeven) per behandeling in de stalperiode uitgesplitst per voedermiddel (fase 2; lactatieweek 11-20)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
<i>Basisrantsoen</i>				
- grasklaverkuil	9,5	10,9	13,9	13,5
- snijmaïs	2,9	3,3	-	-
- rode klaverkuil	1,2	1,4	1,4	1,4
<i>Krachtvoer</i>				
- tarwe	0,9	0,9	0,9	0,9
- krachtvoer standaard	3,4	2,0	-	-
- krachtvoer celwand	-	-	2,0	1,6
- maïsmeel	-	-	1,2	1,3
- totaal rantsoen	17,9	18,5	19,4	18,7
VEM	16,0	16,4	16,7	16,2
DVE (g)	1171	1123	1262	1198
OEB (g)	373	343	565	500
Ruw eiwit incl NH3 (g)	2456	2405	2757	2590
Suikers (g)	1022	1072	1339	1297
Zetmeel (g)	1970	1868	1355	1483

Over het geheel genomen was de voeropname van de koeien tijdens de eerste 20 weken vrij normaal voor koeien op biologische rantsoenen. In eerdere recente voederproeven op Aver Heino werd ook een voeropname van rond 20 kg drogestof per koe per dag gevonden. Het valt wel op dat de voeropname in fase 2 lager is dan in fase 1. De voeropname capaciteit van koeien neemt gedurende de lactatie immers toe. De ruwvoer-krachtvoer verhouding is wel veranderd, in fase 1 was gemiddeld 30% van het opgenomen rantsoen krachtvoer en in fase 2 was dat 20%. Daardoor is ook de verzadigingswaarde van het rantsoen toegenomen. Het afbouwen van de krachtvoergift in fase 2 hebben de koeien dus niet volledig gecompenseerd door meer ruwvoer op te nemen.

Ondanks het numerieke verschil van ca. 1,5 kg drogestof tussen de behandeling SM en MM zowel in fase 1 als in fase 2, blijken deze verschillen na statistische toetsing niet significant. De opname van DVE, ruw eiwit, suiker en zetmeel was wel verschillend, maar dat kwam doordat die verschillen bewust zijn ingesteld bij de behandelingen. De OEB is ruim voldoende. De graskuilen, met name de herfstkuil, en rode klaverkuil hebben daaraan bijgedragen. De opname van zetmeel in fase 2 was voor behandeling MM bijna de helft van de opname in fase 1, omdat in fase 2 de maïsmeelgift werd afgebouwd naar 0 kg. Die afname was ook te zien bij de MM-DLM-behandeling. Bij de SM-behandelingen zien we een zetmeelopname van circa 2 kg, zowel in fase 1 als in fase 2. Het zetmeel kwam in deze rantsoenen uit snijmaïs en krachtvoer. Daarmee was er wel een behoorlijk verschil tussen het zetmeelniveau van de MM-behandelingen tussen fase 1 en 2, maar geen groot verschil tussen het zetmeelniveau van de SM- en MM-behandelingen.

3.2.2 Weideperiode

In de weideperiode is alleen de voeropname op stal geregistreerd. De opname van het ruwvoer en krachtvoer staat in tabel 10.

Tabel 10 Voeropname (bijvoeding) op stal (in kg ds per koe per dag, tenzij anders aangegeven) per behandeling in de weideperiode gesplitst naar voedermiddel

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
<i>Basisrantsoen</i>				
- grasklaverkuil	4,3	4,9	6,0	5,5
- snijmaïs	1,5	1,7	-	-
- rode klaverkuil	-	-	-	-
<i>Krachtvoer</i>				
- tarwe	0,8	0,9	0,9	0,9
- krachtvoer standaard	2,1	1,6		
- krachtvoer celwand	-	-	2,4	1,9
- maïsmeel	-	-	0,0	0,7
- totaal rantsoen	8,9	9,1	9,4	8,9
VEM	8,4	8,5	8,3	8,0
DVE (g)	651	637	732	687
OEB (g)	154	139	286	235
Ruw eiwit incl NH3 (g)	1304	1286	1526	1398
Suikers (g)	489	502	607	562
Zetmeel (g)	1394	1416	832	1076

De grasopname in de weide is niet bekend, de voeropname op stal was gemiddeld ruim 9,0 kg ds.

3.2.3 Zetmeelopname behandelingen Snijmaïs en Maïsmeel

In de opzet van de proef is gestreefd naar een hoge zetmeelopname door de koeien van de maïsmeelgroepen (MM en MM-DLM) in de eerste 10 weken van de proef en daarna een daling van de zetmeelopname ten gunste van energie uit goed afbreekbare celwanden. De zetmeelopname van de MM-groepen (MM en MM-DLM) is gemiddeld over de eerste 10 weken 2,8 kg zetmeel per dag, voor de SM-groepen (SM en SM-DLM) was dat 2,3 kg per dag.

In de tweede fase van de lactatie was de zetmeelopname voor de MM-groepen 1,4 kg per dag, terwijl dat voor de SM-groepen nog 1,9 kg was. In fase 2 werd de maïsmeel gift voor de MM-groep in 4 weken afgebouwd naar 0 kg, terwijl bij de MM-DLM-groep de maïsmeelgift door DLM werd berekend. Hierdoor werd later in fase 2 nog maïsmeel verstrekt aan een aantal koeien van deze groep. Van de 12 koeien uit de MM-DLM-groep waren er twee die in fase 2 een positieve respons lieten zien met maïsmeel, deze koeien kregen gemiddeld circa 2,5 kg maïsmeel in die periode. Gemiddeld genomen was de zetmeelopname over de eerste 20 lactatieweken (fase 1 en fase 2) voor de SM- en MM-groepen vrijwel gelijk, namelijk circa 2 kg zetmeel per dag. Dat kwam overeen met de doelstelling, namelijk dezelfde hoeveelheid zetmeel te verdelen over deze lactatieperiode waarbij in het ene geval een gelijkmatige verdeling plaatsvindt (SM) en in het andere geval een grotere hoeveelheid in de eerste fase van de lactatie en later minder.

3.2.4 Krachtvoeropname Behandelingen DLM (Dynamisch Lineair Model)

De figuren 1 en 2 laten de krachtvoeropname zien in fase 1 (lactatieweek 1-10) en fase 2 (lactatieweek 11-20). De krachtvoergift is uitgedrukt in kg drogestof per dag. De krachtvoeropname van de SM- en MM-behandelingen werd in de eerste 3 weken na afkalven opgebouwd naar een vaste krachtvoergift, na 10 weken werd de krachtvoergift weer langzaam afgebouwd. De hoeveelheid maïsmeel werd langzaam afgebouwd naar 0 kg, terwijl de krachtvoergift van standaard- en celwandrijk krachtvoer naar circa 2 kg per koe per dag ging.

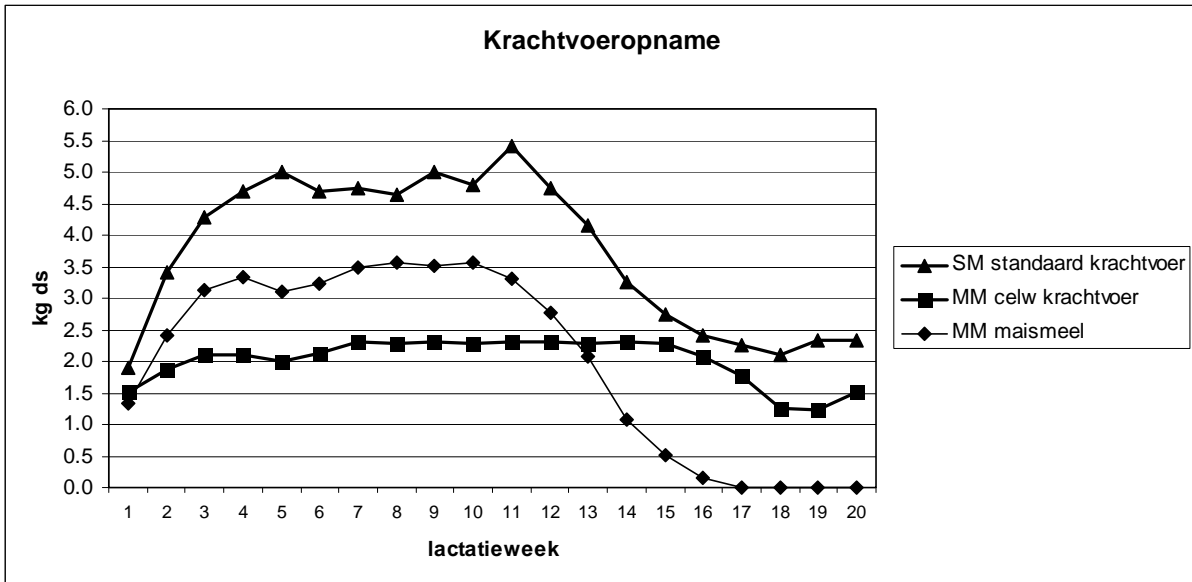
Bij de behandelingen waarbij de krachtvoergift met behulp van DLM werd berekend (SM-DLM en MM-DLM; figuur 2), werd de krachtvoergift in de eerste 3 weken opgebouwd volgens een vast

schema, daarna werd de gift berekend met behulp van DLM. Uit figuur 2 blijkt voor de SM-DLM-behandeling dat standaardkrachtvoer al direct na 3-4 weken in enkele weken werd afgebouwd naar ruim circa 2 kg per dag. Dat gold ook voor maïsmeel bij de MM-DLM-behandeling. Deze voersoorten geven bij deze behandelingen onvoldoende respons in melkproductie waardoor de gift werd verlaagd. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat de krachtvoerprijs hoog was. De figuren geven gemiddelden aan, er waren grote individuele verschillen tussen dieren.

3.2.5 Verloop van de krachtvoeropname

In de figuren 1 en 2 wordt het verloop van de krachtvoeropname weergegeven gedurende het stalgedeelte van de proef. In figuur 1 staat het verloop van de krachtvoeropname van de SM- en MM-behandelingen, in figuur 2 van de SM-DLM- en MM-DLM-behandelingen. De krachtvoergiften werden in het algemeen vrijwel volledig opgenomen. Er waren soms kleine resten. In fase 1 (tot en met week 10) hebben de SM-koeien maximaal 6,5 kg standaard krachtvoer gekregen, dat resulteerde na de opbouwfase in een opname van circa 5,0 kg drogestof. In fase 2 (week 11-20) werd de krachtvoergift langzaam afgebouwd naar 2,5 kg, wat resulteerde in een opname van ruim 2,0 kg drogestof vanaf week 15. De MM-koeien kregen in de 1^e fase 4 kg maïsmeel en 2,5 kg celwand krachtvoer. In fase 2 werd de maïsmeelgift helemaal afgebouwd, terwijl de koeien nog wel celwandkrachtvoer kregen.

Figuur 1 Verloop van de krachtvoeropname voor MM en SM per behandeling (kg ds/koe/dag)

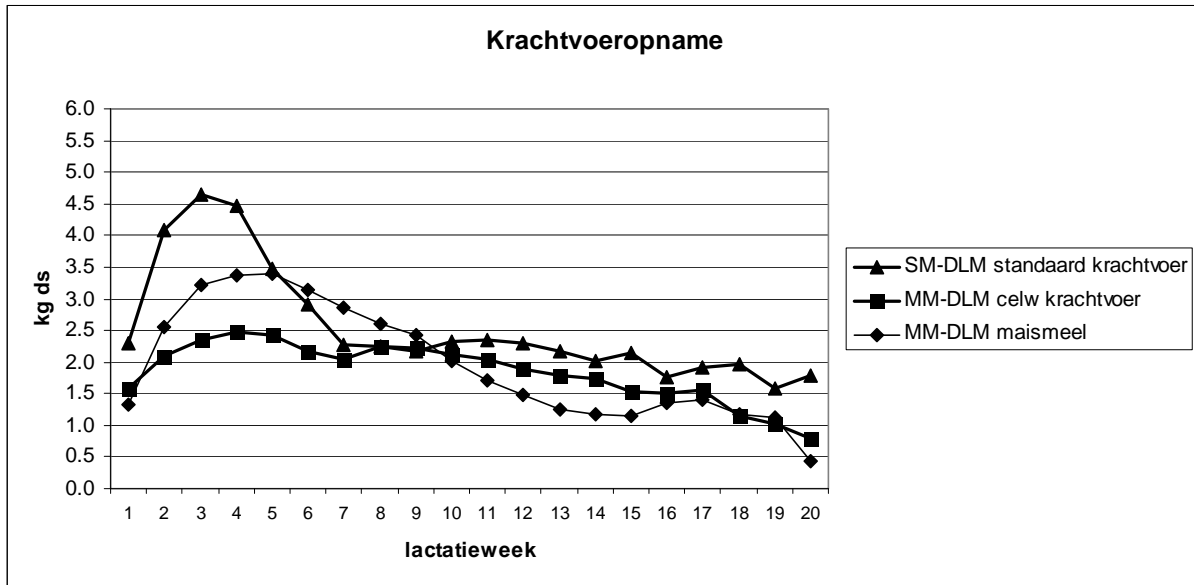


Bij de SM-DLM- en MM-DLM-behandelingen werd de krachtvoergift vanaf lactatieweek 3 door DLM bepaald.

Voor de SM-DLM-behandeling werd de krachtvoergift van standaardkrachtvoer verlaagd naar gemiddeld ruim 2 kg drogestof. De maïsmeelopname voor de MM-DLM behandeling daalde langzaam naar 1,5 kg in week 10.

De opname van celwandkrachtvoer daalde relatief minder snel en was gedurende een lange periode ruim 2 kg drogestof.

Figuur 2 Verloop van de krachtvoeropname voor MM-DLM en SM-DLM per behandeling (kg ds/koe/dag)



3.3 Melkproductie

3.3.1 Melkgift en melksamenstelling stalperiode

In de tabellen 11 en 12 is de melkproductie gegeven. In tabel 11 de gemiddelde productie per behandeling van de eerste 10 lactatieweeken (fase 1), in tabel 12 de gemiddelden van week 11-20 (fase 2).

Tabel 11 Melkproductie per behandeling in de stalperiode (fase 1; lactatieweek 1-10)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Melkgift (kg)	26,9	29,0	24,8	26,8
Melkfrequentie	2,1	2,3	2,3	2,1
Vet (%)	4,16	4,10	4,09	4,04
Eiwit (%)	3,31	3,14	3,31	3,14
Lactose (%)	4,61	4,48	4,55	4,43
Vet (g)	1120	1190	1016	1080
Eiwit (g)	892	911	821	840
Lactose (g)	1240	1301	1129	1184
FPCM (kg)	27,4	29,1	25,1	26,6
Ureum (mg/100 g)	23,0	21,4	25,8	26,1

Tabel 12 Melkproductie per behandeling in de stalperiode (fase 2; lactatieweek 11-20)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Melkgift (kg)	22,5	24,2	20,5	22,1
Melkfrequentie	2,1	2,3	2,3	2,2
Vet (%)	4,24	4,18	4,22	4,16
Eiwit (%)	3,40	3,22	3,41	3,23
Lactose (%)	4,67	4,54	4,62	4,49
Vet (g)	951	1011	864	918
Eiwit (g)	763	780	697	713
Lactose (g)	1048	1100	945	991
FPCM (kg)	23,2	24,6	21,1	22,4
Ureum (mg/100 g)	23,7	22,7	26,0	26,7

In de melkfrequentie zijn kleine verschillen te zien. Tijdens de stalperiode (fase 1 en 2) zijn de koeien vaker gemolken dan tijdens de weideperiode (tabel 13). De melkfrequentie varieerde tijdens de stalperiode tussen 2,1 en 2,3 keer, terwijl de koeien in de weideperiode gemiddeld 1,9 keer per etmaal werden gemolken. Tijdens de stalperiode waren de koeien 24 uur per dag in de stal, tijdens de weideperiode was dat gedurende 16 uur. De vet- en eiwitgehalten in de melk lagen in de stalperiode op een vrij laag niveau. Alhoewel de verschillen niet significant waren, zijn de vet- en eiwitgehalten op de SM-DLM en MM-DLM behandelingen erg laag.

De numerieke verschillen in melkproductie tussen de behandelingen waren aanzienlijk. Toch bleken de verschillen niet significant. Dat betekent dat de verschillen niet toe te schrijven zijn aan de behandelingen. Dat de relatief grote verschillen tussen de behandelingen niet significant zijn, kan te maken hebben met diverse factoren. Zo zijn de koeien direct na afkalven aan de verschillende behandelingen toegewezen. Dat was ook nadrukkelijk de bedoeling omdat de voerstrategie in de eerste weken van de lactatie van belang is voor het verloop van de productie in de rest van de lactatie. Dat betekende wel dat de indeling van de koeien over de behandelingen gedaan is met de productiegegevens uit de vorige lactatie. Het nadeel daarvan is dat het moeilijker is om gelijkwaardige groepen te vormen, omdat de productie uit de vorige lactatie niet altijd een goede voorspelling geeft van de productie in de volgende lactatie. Bovendien blijkt dat bij de DLM-behandelingen de variatie in opname en productiegegevens groter is door de frequente veranderingen die worden aangebracht in de krachtvoergif.

De combinatie van de verschillen in voeropname en melkproductie versterken elkaar bij de berekening van de energie- en eiwitbalans. Dat betekende dat deze verschillen wel significant waren voor de verschillende behandelingen (zie ook paragraaf 3.5).

3.3.2 Melkgif en melksamenstelling tijdens weideperiode

In tabel 13 staan de gemiddelde melkproductiegegevens tijdens de weideperiode.

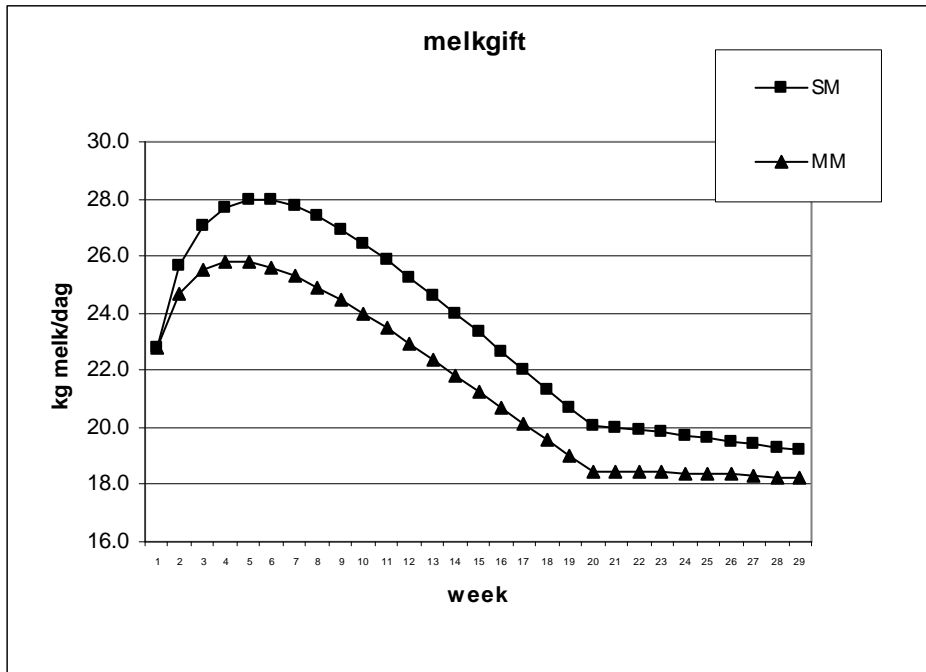
Tabel 13 Melkproductie per behandeling in de weideperiode

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Melkgif (kg)	18,9	20,4	17,7	19,1
Melkfrequentie	1,77	1,91	1,93	1,81
Vet (%)	3,87	3,81	3,79	3,73
Eiwit (%)	3,58	3,40	3,59	3,40
Lactose (%)	4,63	4,51	4,61	4,48
Vet (g)	731	777	670	712
Eiwit (g)	676	692	635	649
Lactose (g)	875	918	815	855
FPCM (kg)	18,9	20,0	17,5	18,6
Ureum (mg/100 g)	27,1	27,2	27,3	28,8

Tijdens de weideperiode waren de verschillen in melkproductie klein. Het vetgehalte lag op een lager niveau dan tijdens de stalperiode, terwijl het eiwitgehalte gemiddeld wat hoger lag ten opzichte van de stalperiode.

3.3.3 Verloop melkproductie

In figuur 3 is het verloop van de melkgif modelmatig weergegeven voor de behandelingen SM en MM. De curven zijn de schattingen die het model berekend op basis van de werkelijke melkgiften voor de behandelingen. De verschillen in melkgif werden in de loop van de lactatieperiode kleiner. Maar de lagere melkgif van de SM behandeling zette zich door tijdens de weideperiode, met andere woorden er vond geen compensatie plaats.

Figuur 3 Verloop gemiddelde melkgift van de behandelingen SM en MM (kg/koe/dag).

3.3.4 Melkvetzuursamenstelling

In tabel 14 staat de vetzuursamenstelling van het melkvet. Alleen van de koeien uit de behandelingen SM en MM zijn de melkmonsters onderzocht. Er bleek geen verschil in vetzuursamenstelling van de melk tussen de SM- en MM-behandelingen te zijn. Tijdens de weideperiode was het gehalte aan onverzadigde vetzuren in de melk hoger dan tijdens de stalperiode. Het aandeel verzadigde vetzuren neemt af bij weidegang ten gunste van de onverzadigde vetzuren en CLA vetzuren. De toename van het aandeel onverzadigde vetzuren, was vooral toe te schrijven aan de enkelvoudig onverzadigde vetzuren. In bijlage 5 staan de gemiddelden van de afzonderlijke vetzuren per behandeling vermeld.

Tabel 14 Vetzuursamenstelling van melkvet (in % van melkvet)

	SM stalper.	MM stalper.	SM weideper.	MM weideper.
Verzadigde vetzuren	70,6	72,1	64,3	66,0
Onverzadigde vetzuren	29,4	27,9	35,7	34,0
CLA vetzuren	0,6	0,7	1,4	1,3
Omega 3 vetzuren	0,8	0,9	0,9	1,0
Omega 6 vetzuren	1,3	1,3	1,1	1,3
Enkelvoudige onverzadigde vetzuren	24,0	22,0	28,9	27,1
Meervoudige onverzadigde vetzuren	2,8	2,9	3,4	3,6
Onbenoemde onverzadigde vetzuren	2,7	3,0	3,4	3,3
Transvetzuren (excl. CLA's)	2,6	2,4	4,1	3,8

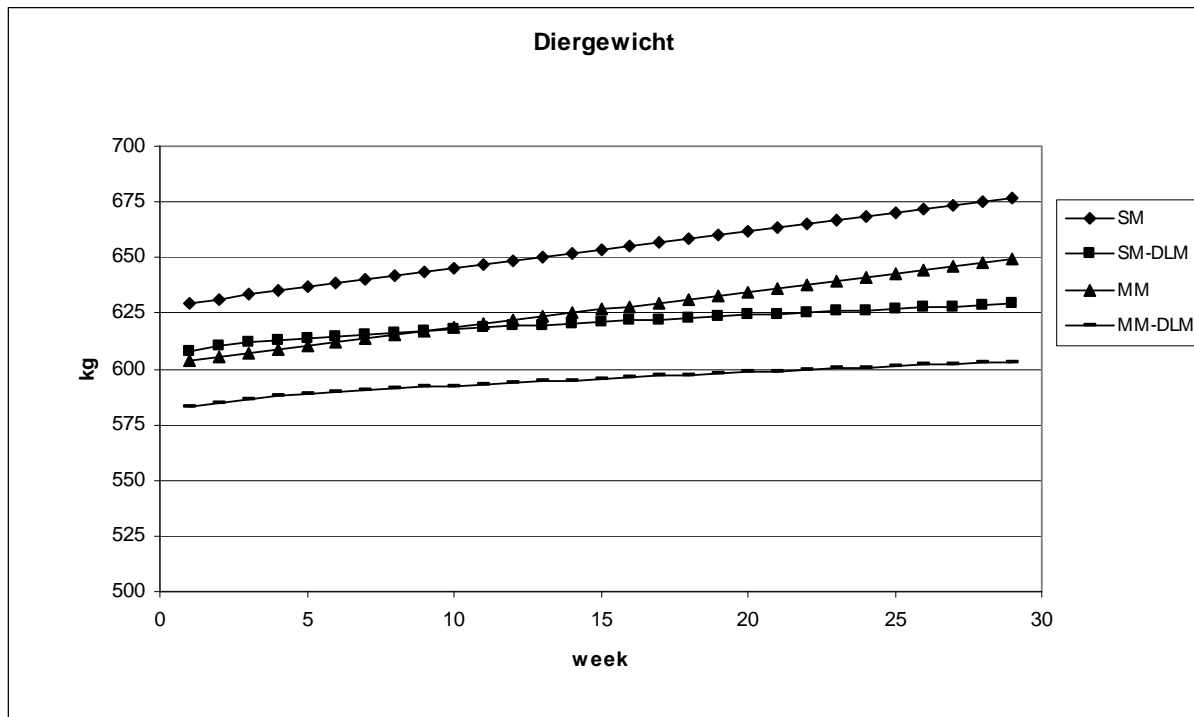
3.4 Diergewicht

De koeien van de behandeling MM-DLM hadden aan het begin van de proef het laagste lichaamsgewicht, de koeien van de SM behandeling het hoogste (tabel 15). Bij de indeling van de koeien is niet geselecteerd op lichaamsgewicht, waardoor aan het begin van de proef een verschil bestaat tussen de behandelingen. In figuur 4 staat het verloop van lichaamsgewicht, weergegeven als voorspellingen van de modelanalyse. Koeien van de DLM-groepen hebben een ander gewichtsverloop, de toename van het gewicht gaat bij deze groepen langzamer. Dat kan betekenen dat de dieren een minder gunstige nutriëntenbalans hebben dan de SM- en MM-dieren, dat blijkt overigens niet uit de energiebalans, de eiwitbalans is wel lager voor de DLM-koeien (zie paragraaf 3.5).

Tabel 15 Diergewicht (kg) per behandeling aan de start, aan het einde van fase 2 en aan het einde van de weideperiode

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Lactatieweek 1	630	610	600	580
Lactatieweek 20	660	620	640	600
Lactatieweek 30	680	630	650	600

Figuur 4 Gewichtsverloop gemiddeld per behandeling tot lactatieweek 30



3.5 Energie- en eiwitbalans

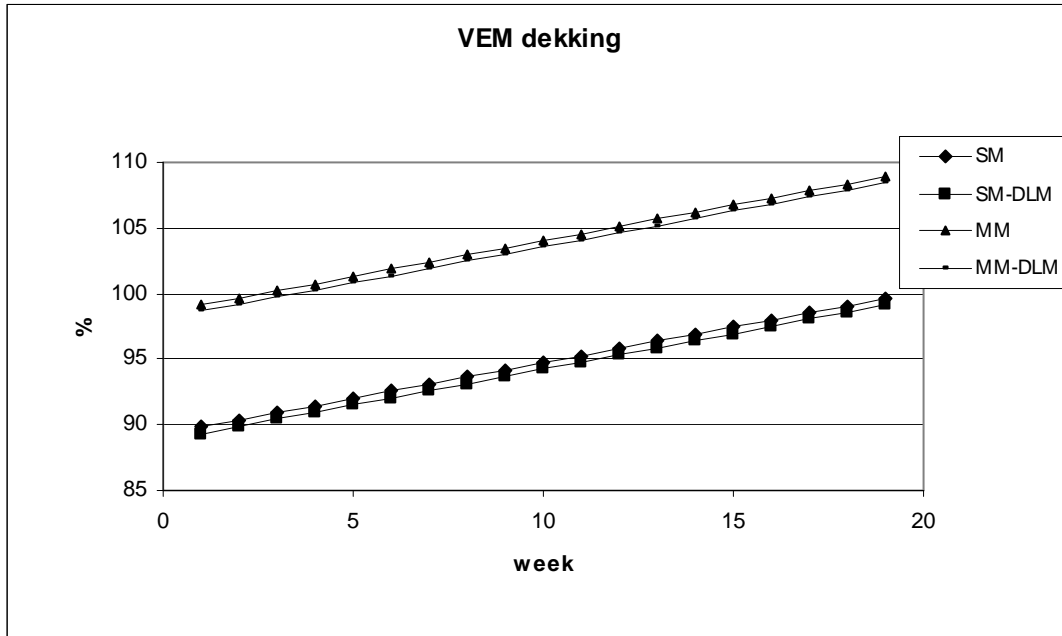
De gemiddelde energie- en eiwitvoorziening (VEM en DVE dekking) van de koeien tijdens de stalperiode is weergegeven in tabel 16.

De energie- en eiwitvoorziening is uitgedrukt als percentage van de nutriëntenopname. Een voorziening (dekking) hoger dan 100% geeft een ruime voorziening aan, lager betekent dat de voerbehoefte groter is dan de voeropname, voor energie en/of eiwit. De figuren 5 en 6 geven het gemodelleerde verloop van de energie- (VEM) en eiwitdekking (DVE).

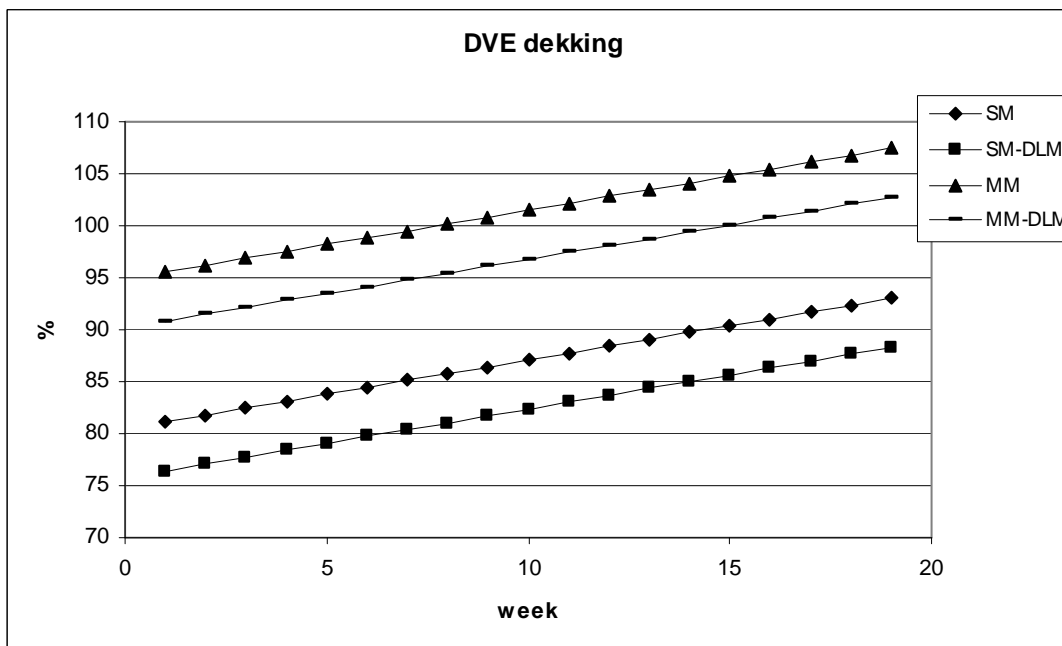
Tabel 16 Energie- en eiwitbalans per behandeling in de stalperiode (lactatieweek 1-20)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
VEM dekking (fase 1 + 2)	95	94	104	104
DVE dekking (fase 1 + 2)	87	83	102	97

Figuur 5 Energiedekking (VEM) tijdens fase 1 en 2



Figuur 6 Eiwitdekking (DVE) tijdens fase 1 en 2



De voeropname van de koeien uit de MM-behandelingen was hoger, terwijl de melkproductie lager was dan bij de SM-groepen. Dat resulteerde voor de koeien van de MM-behandelingen vrijwel direct na afkalven in een positieve VEM dekking, terwijl de energiebalans voor de SM koeien kort na afkalven 90% was. De verschillen tussen de SM- en MM- behandelingen waren voor de energiebalans statistisch significant. Er was geen verschil in VEM-dekking tussen de DLM en niet-DLM behandelingen. De gunstige energiebalans voor de koeien van de MM-behandelingen is mede het gevolg van de lage melkproductie. Op basis van de voeropname zou een hogere productie te verwachten zijn. Met de resultaten van dit onderzoek is niet vast te stellen of het maïsmeel daar mee te maken heeft. Subnel (e.a. 1994) geeft aan dat de maximale gift van bestendig zetmeel niet hoger mag zijn dan circa 1200 gram per koe. Als meer wordt verstrekt dan kan de dunne darm deze hoeveelheid niet meer verteren. Bij de maïsmeel behandelingen is circa 3000 gram zetmeel met het rantsoen opgenomen. Bij een zetmeelbestendigheid van 25% (maïsmeel) zou de hoeveelheid bestendig zetmeel daarmee circa 750 gram geweest zijn. Daarmee is het niet aannemelijk dat in deze proef teveel zetmeel is gevoerd.

De dekking van DVE was voor de koeien van de SM-behandelingen erg laag, de voorziening van DVE kwam aan het einde van de stalperiode (week 20) nog maar aan circa 90%. De DVE voorziening was ook significant verschillend tussen de SM- en MM-behandelingen.

In de weideperiode konden geen dekkingspercentages worden berekend omdat de opname uit grasklaver in de weide niet is vastgesteld.

3.6 Conditie score en mest score

3.6.1 Conditie score

Van alle koeien is de conditie gescoord in de 3^e, 10^e en 20^e lactatieweek, respectievelijk 3 weken na afkalven, op de overgang van fase 1 naar 2 en aan het einde van fase 2. Resultaten van de conditiescore staan in tabel 17. De resultaten in deze tabel zijn in bijlage 6 in de vorm van een staafdiagram weergegeven.

Tabel 17 Conditie score per behandeling in de stalperiode (weergegeven als % van de koeien per score klasse) per lactatieweek 3, 10 en 20)

	Score klasse	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Lactatieweek 3	<2,75	17	33	33	33
	2,75-3,25	50	50	42	58
	>3,25	33	17	25	8
	gemiddelde	3,4	3,1	3,2	2,9
Lactatieweek 10	<2,75	55	33	45	25
	2,75-3,25	27	50	36	67
	>3,25	18	17	18	8
	gemiddelde	3,0	3,0	3,0	3,0
Lactatieweek 20	<2,75	30	20	40	33
	2,75-3,25	40	70	30	56
	>3,25	30	10	30	11
	gemiddelde	3,2	3,1	3,1	3,0

De lage VEM-voorziening voor de SM-behandelingen (tabel 16) betekent dat de koeien energie uit lichaamsreserve moeten hebben verbruikt. Uit de beoordeling van de conditiescore komt dat echter niet heel duidelijk naar voren. Alleen bij behandeling SM waren in week 10 meer koeien in een lagere score klasse terecht gekomen (van 17 naar 55%). De gemiddelde score daalde bij die groep van 3,4 naar 3,0. Bij de SM-DLM-koeien bleef de verdeling van de conditiescore gelijk, de gemiddelde score daalde met 0,1 punt. Bij de MM-groepen was die terugval niet. Omdat de koeien uit de MM-groepen vrijwel direct na afkalven een positieve energiebalans hadden, zou daar een positief effect te verwachten zijn op de conditiescore. De conditie zou bij die groepen moeten toenemen, maar in de conditiescore was dat echter niet te zien. De gewichtsverandering van de koeien kan ook een indicatie zijn van verandering in de energiebalans. Bij de SM-groep en MM-groep was de toename van het

lichaamsgewicht het grootst. Het lichaamsgewicht van de koeien wordt overigens ook beïnvloed door het voeropnameniveau.

De vetzuursamenstelling van het melkvet was in eerste instantie niet onderzocht om de energiebalans van de koeien te evalueren, maar kan toch een indicatie geven. Daarom wordt in deze paragraaf opnieuw aandacht geschonken aan de resultaten van de vetzuursamenstelling van de SM- en MM-groepen. Kortketen vetzuren (C4-C14) in melkvet zijn afkomstig uit de fermentatie in de pens. Langketen vetzuren (\geq C18) zijn afkomstig uit voervet of uit lichaamsvet. Naarmate de koe een grotere negatieve energiebalans heeft, zal ze meer langketen vetzuren met de melk uitscheiden (Bauman and Griinari, 2003). In tabel 18 is de verdeling in ketenlengte te zien van de vetzuursamenstelling. In lactatieweek 8 was het aandeel langketen vetzuren bij de SM-koeien 37 tegenover 33 bij de MM-dieren. Dat was in overeenstemming met de grotere negatieve energiebalans van de SM-groep. Tijdens de weideperiode waren er geen verschillen in vetzuursamenstelling tussen beide behandelingen.

Tabel 18 Verdeling van de ketenlengte van vetzuren in melkvet

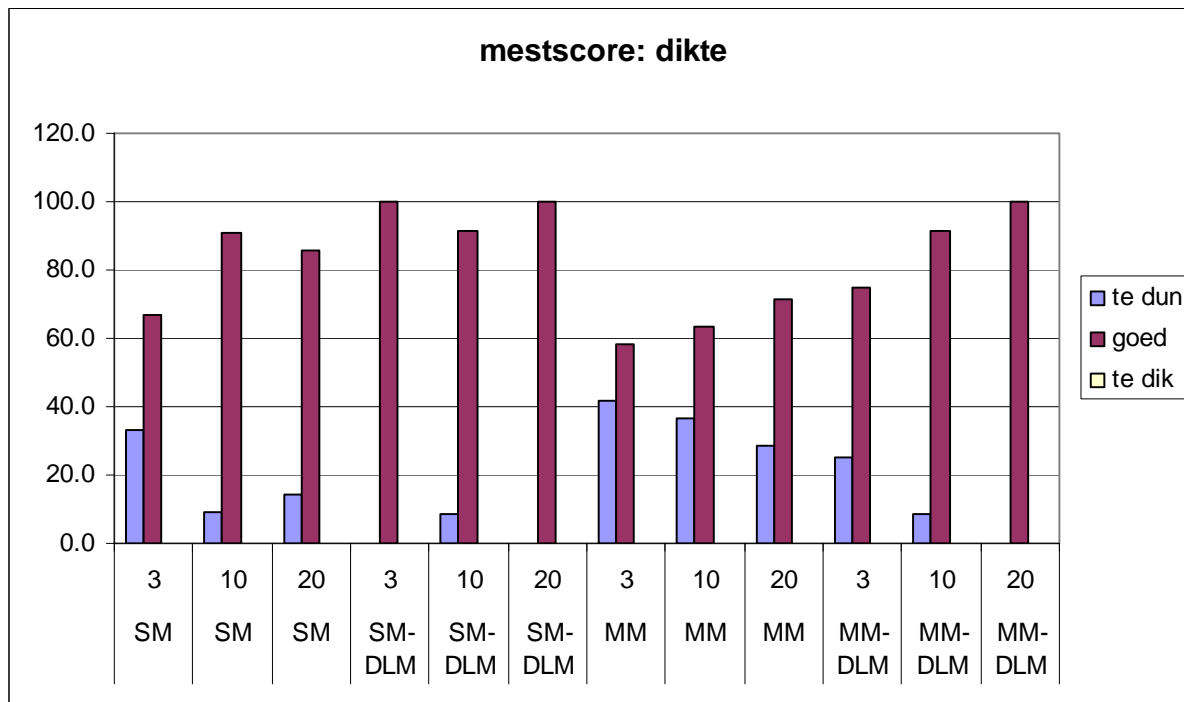
	Ketenlengte vetzuur	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Lactatieweek 8 (fase 1)	C4-C14	27	-	27	-
	C15-C17	34	-	37	-
	\geq C18	37	-	33	-
Lactatieweek 13 (fase 2)	C4-C14	24	-	27	-
	C15-C17	32	-	38	-
	\geq C18	33	-	32	-
Lactatieweek 24 (weide)	C4-C14	24	-	25	-
	C15-C17	31	-	32	-
	\geq C18	42	-	40	-

3.6.2 Mestscore

De mest van de koeien is gescoord op de kenmerken dikte en vertering. Resultaten van deze scores staan in de figuren 8 (dikte) en 9 (vertering). De gemiddelde scores staan in bijlage 7.

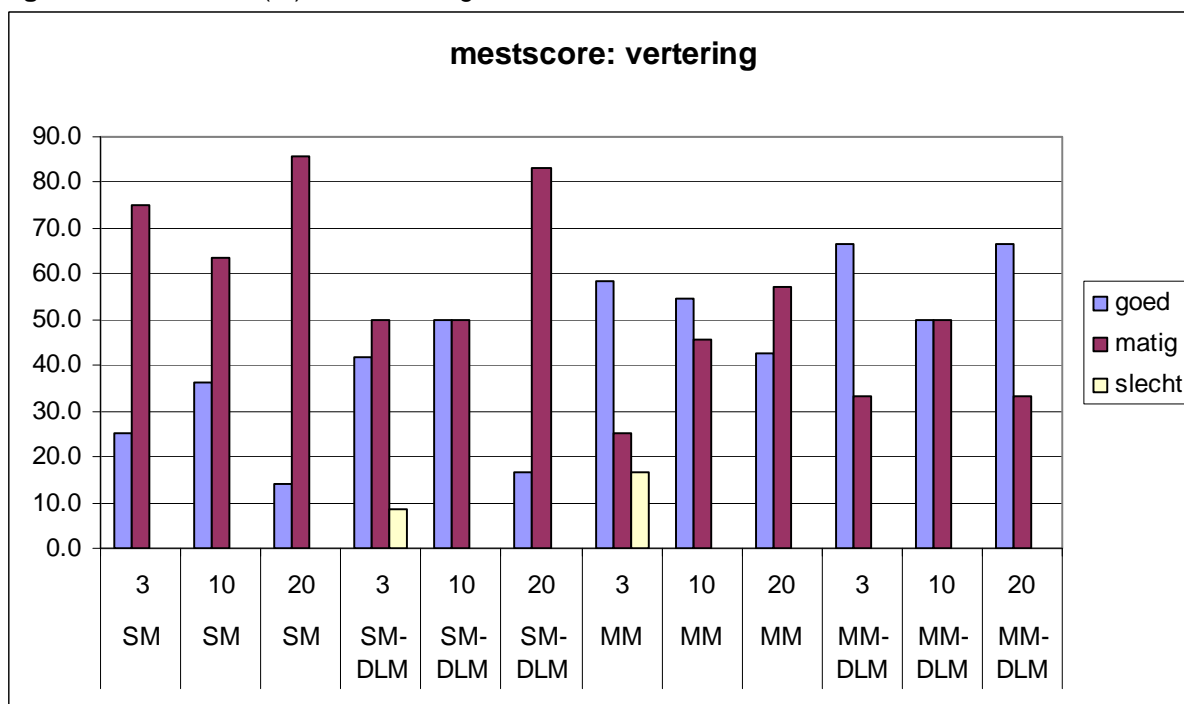
In lactatieweek 3 was de mest gemiddeld genomen het dunst. Een derde van de koeien uit de MM-, MM-DLM- en SM- behandelingen hadden te dunne mest. In lactatieweek 10 en 20 gold dat alleen nog voor de koeien uit behandeling MM. Op de data van de mestscores was geen statistische analyse mogelijk. Het lijkt erop dat de mestscore voor dikte voor de koeien uit beide DLM-groepen gunstiger was dan bij de groepen SM en MM.

Figuur 8 Mestscore (%) voor dikte van de mest



Een goede score voor vertering (figuur 9) betekent dat het voer goed verteerd is en dat weinig onverteerde delen in de mest voorkomen. In lactatielid 3 komt bij een aantal koeien nog score slecht voor. In lactatielid 10 en 20 komt dat niet meer voor. Toch kan de mestvertering nog wel verbeteren omdat nog te vaak een matige score wordt gezien (tussen 2,5 en 3,5, zie bijlage 7 Mestvertering). Dat lijkt met name het geval voor de behandelingen met snijmaïs. Bij de beoordeling is geen onderscheid gemaakt tussen voerdeeltjes van grasklaverkuil en van snijmaïs. Dat kan een rol hebben gespeeld bij de beoordeling van de mest. Dat betekent dat de vergelijking tussen de snijmaïs- en de maïsmeel behandelingen (SM/SM-DLM versus MM/MM-DLM) moeilijker te interpreteren is dan de vergelijking binnen de behandelingsgroepen met snijmaïs en maïsmeel.

Figuur 9 Mestscore (%) voor vertering van de mest



Om de oorzaak van de matige vertering van het voer te achterhalen is aanvullend onderzoek gedaan bij het rantsoen van de SM-behandeling. Bij dat onderzoek is de vertering van de afzonderlijke voeders in de pens van koeien onderzocht, met de nylon zakjes techniek. Daarbij is eveneens de zuurgraad (pH) in de pens gemeten. De waarnemingen zijn vervolgens in een computermodel gebruikt, waarmee een voorspelling is gedaan van de vertering en benutting van het rantsoen. Het onderzoek bevestigde dat de vertering van het voer in de pens niet optimaal was. Dat kwam enerzijds door een trage afbraak van het ruwvoer (met name van grasklaverkuil) en anderzijds door een vrij lage zuurgraad (pH) in de pens. (Klop en Bannink, 2010)

3.6.3 Saldoberekening

In de volgende tabellen staan de voersaldo's voor de behandelingen van fase 1 en fase 2. Tijdens de weideperiode is de opname van weidegras niet vastgesteld waardoor ook geen voersaldo kon worden berekend. De MM-behandelingen hebben een lager saldo dan de SM behandelingen door de tegenvallende melkopbrengst. De koeien van de DLM behandelingen scoren het hoogste saldo door een hogere melkgeldopbrengst en lagere krachtvoerkosten dan de koeien van de overige behandelingen. Het was opvallend dat bij de SM groepen de lagere krachtvoerkosten deels worden gecompenseerd door de hogere ruwvoerkosten terwijl dit bij de MM groepen niet het geval is.

Tabel 19 Economische gegevens (euro's per koe per dag) per behandeling in de stalperiode (fase 1; lactatieweek 1-10)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Melkopbrengst	13,92	14,54	12,75	13,32
Krachtvoerkosten	2,59	1,96	3,00	2,88
Ruwvoerkosten	2,61	2,97	2,61	2,46
Economisch voersaldo	8,72	9,61	7,14	7,98

Tabel 20 Economische gegevens (euro's per koe per dag) per behandeling in de stalperiode (fase 2; lactatieweek 11-20)

	SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Melkopbrengst	11,84	12,37	10,79	11,28
Krachtvoerkosten	2,05	1,37	1,96	1,82
Ruwvoerkosten	2,62	3,01	2,78	2,71
Economisch voersaldo	7,17	7,99	6,05	6,75

4 Conclusies

- In de eerste 10 weken van deze proef steeg de zetmeelopname met 600 gram per koe per dag door snijmaïs te vervangen door maïsmeel (tabel 8), dat is een stijging van de zetmeelopname van circa 30%.
- Het toepassen van krachtvoeradviesing volgens DLM betekende vooral voor de SM-DLM-behandeling ten opzichte van SM een lagere krachtvoergift en een daaraan gerelateerde lagere krachtvoeropname.
- De totale voeropname, uitgedrukt in kilogram drogestof was niet verschillend tussen de behandelingen zonder fasevoeding (met snijmaïs) en fasevoeding (met maïsmeel).
- Melkproductieresultaten waren niet significant verschillend tussen de behandelingen.
- In de weideperiode bevatte het melkvet meer enkelvoudig onverzadigde vetzuren van beide onderzochte behandelingen (SM en MM) in vergelijking met de stalperiode ondanks het vrij grote aandeel geconserveerd ruwvoer in het rantsoen dat tijdens de weideperiode werd bijgevoerd.
- De (numeriek) hogere voeropname van de MM groep en MM-DLM groep en een lagere melkproductie leidden ertoe dat deze koeien vrijwel direct na afkalven al een positieve energiebalans lieten zien. De energiebalans van de SM groep en de SM-DLM groep was gemiddeld over de stalperiode (lactatieweek 1-20) vrij laag, met een gemiddelde van 95%. Het gewichtsverloop van de koeien van deze SM groepen en de conditiescores konden dit beeld van een negatieve energiebalans overigens niet bevestigen. De vetzuursamenstelling van de melk gaf wel een indicatie dat de koeien bij de SM-behandelingen meer energie uit lichaamsreserve moeten hebben gehaald dan de MM-koeien. Deze koeien hadden een hoger gehalte langketen vetzuren ($\geq C18$) in de melk rond week 8 van de lactatieperiode.
- In het begin van de lactatie (week 3) was de mest van meerdere koeien, met uitzondering van de koeien uit behandeling SM-DLM, te dun. Later in de lactatie wordt vooral de mest van enkele MM-koeien nog als te dun gescoord.
- Van een aantal koeien is de vertering van het rantsoen in week 3 als slecht beoordeeld. In lactatieweek 10 werd de mest van de helft van de koeien als goed beoordeeld en de helft als matig.

Eindconclusie

Fasevoeding van melkvee in de biologische veehouderij biedt kansen om zelfgeteelde (of uit de regio beschikbare) granen gericht toe te passen. Fasevoeding met maïsmeel betekende voor de koeien in het begin van de lactatie een gunstige energiebalans, maar een tegenvallende melkproductie. Met DLM is het mogelijk het krachtvoerverbruik terug te dringen, zonder dat het ten koste gaat van de melkproductie.

Bijlagen

Bijlage 1 Diergegevens en indeling van de koeien over de behandelingen

LEVNUM	Diernummer	Behandeling	Blok	Rascode	Afkalfdatum	Pariteit	Datum in proef
NL 330737274	29	SM	9	HF	21-11-2007	3	26-11-2007
NL 330737849	37	SM	12	MO	11-11-2007	2	22-11-2007
FR 7036817936	52	SM	11	MO	4-1-2008	6	7-1-2008
NL 290172102	1210	SM	7	HF	26-11-2007	4	3-12-2007
NL 357379226	1222	SM	6	HF	11-1-2008	3	14-1-2008
NL 357379651	1265	SM	8	HF	30-11-2007	3	3-12-2007
NL 357379682	1268	SM	3	DD	12-2-2008	3	18-2-2008
NL 357379752	1275	SM	10	HF	30-10-2007	2	22-11-2007
NL 357380040	1304	SM	2	DD	7-12-2007	2	10-12-2007
NL 357380381	1338	SM	5	HF	6-11-2007	1	22-11-2007
NL 357380444	1344	SM	4	HF	9-12-2007	1	17-12-2007
NL 357380538	1353	SM	1	DD	8-1-2008	1	14-1-2008
NL 330732185	18	SMDLM	8	HF	6-1-2008	4	14-1-2008
NL 330732976	22	SMDLM	10	HF	17-1-2008	4	21-1-2008
NL 330737180	27	SMDLM	12	MO	20-11-2007	3	26-11-2007
NL 372640402	40	SMDLM	4	HF	17-11-2007	1	26-11-2007
NL 290171611	1161	SMDLM	7	HF	24-11-2007	5	3-12-2007
NL 357379358	1235	SMDLM	6	HF	3-12-2007	3	10-12-2007
NL 357379543	1254	SMDLM	3	DD	17-1-2008	3	22-1-2008
NL 357379839	1283	SMDLM	11	MO	17-12-2007	2	24-12-2007
NL 357379930	1293	SMDLM	9	HF	8-11-2007	2	19-11-2007
NL 357380002	1300	SMDLM	2	DD	18-11-2007	2	26-11-2007
NL 357380507	1350	SMDLM	5	HF	15-12-2007	1	24-12-2007
NL 357380545	1354	SMDLM	1	DD	4-1-2008	1	7-1-2008
NL 330737700	35	MM	12	MO	6-11-2007	2	19-11-2007
NL 330737801	36	MM	9	HF	22-11-2007	2	26-11-2007
FR 7020506463	46	MM	11	MO	30-11-2007	6	3-12-2007
NL 372640558	57	MM	5	HF	10-11-2007	1	19-11-2007
NL 372640697	60	MM	4	HF	23-12-2007	1	31-12-2007
NL 290171589	1158	MM	3	DD	31-12-2007	6	7-1-2008
NL 357379334	1233	MM	7	HF	8-1-2008	4	14-1-2008
NL 357379411	1241	MM	6	HF	6-11-2007	3	19-11-2007
NL 357379550	1255	MM	8	HF	13-1-2008	3	21-1-2008
NL 357379884	1288	MM	2	DD	30-11-2007	2	3-12-2007
NL 357380110	1311	MM	10	HF	5-12-2007	2	10-12-2007
NL 427381702	1370	MM	1	DD	16-2-2008	1	18-2-2008
NL 330737104	26	MMDLM	12	MO	29-12-2007	3	7-1-2008
NL 330737212	28	MMDLM	8	HF	17-12-2007	3	24-12-2007
FR 0199035087	43	MMDLM	11	MO	2-12-2007	6	10-12-2007
NL 357379428	1242	MMDLM	6	HF	15-11-2007	3	19-11-2007
NL 357379877	1287	MMDLM	3	DD	10-1-2008	2	14-1-2008
NL 357379909	1290	MMDLM	10	HF	9-11-2007	2	22-11-2007
NL 357380026	1302	MMDLM	7	DD	21-1-2008	2	28-1-2008
NL 357380064	1306	MMDLM	2	DD	21-1-2008	2	28-1-2008
NL 357380165	1316	MMDLM	9	HF	9-1-2008	2	14-1-2008
NL 357380367	1336	MMDLM	5	HF	15-12-2007	1	24-12-2007
NL 357380482	1348	MMDLM	4	HF	31-12-2007	1	7-1-2008
NL 427381562	1356	MMDLM	1	DD	15-1-2008	1	21-1-2008

Bijlage 2 Proefopzet, rantsoenen en vorm van voerverstrekking

Proefopzet stalperiode: fase 1 en fase 2

	Lactatiestadium		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Fase 1	0-70 dagen	basisrantsoen	snijmaïs, graskuil, rode klaver	snijmaïs, graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver
		opstomen krachtvoer/maïs-meel krachtvoer Advisering (vanaf 3 weken na afkalven)	vanaf 2 kg-6,5 kg: 0,25 kg per dag vaste krachtvoeren tarwegift	vanaf 2 kg-6,5 kg: 0,25 kg per dag krachtvoer vlgs DLM en vaste tarwegift	vanaf 2 kg-6,5 kg: 0,25 kg per dag vaste maïsmeel-, krachtvoeren tarwegift	vanaf 2 kg-6,5 kg: 0,25 kg per dag maïsmeel- en krachtvoergift vlgs DLM, tarwegift vast celwandrijk
Fase 2	71-140 dagen	krachtvoersoort	standaard	standaard	celwandrijk	celwandrijk
		basisrantsoen	snijmaïs, graskuil, rode klaver	snijmaïs, graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver
		afbouwen krachtvoer (vanaf dag 71 tot 105 dgn) krachtvoersoort	volgens vast schema standaard	vlgs DLM standaard	volgens vast schema celwandrijk	vlgs DLM celwandrijk

Proefopzet weideperiode

	Periode		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Weide Periode	5 mei 2008-14 juli 2008	weidegang van 8:00 – 16:00	vers gras onbeperkt	vers gras onbeperkt	vers gras onbeperkt	vers gras onbeperkt
		bijvoeding stal rantsoen	snijmaïs, graskuil, rode klaver	snijmaïs, graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver	graskuil, rode klaver
		krachtvoer/maïsmeel krachtvoerbox	2,5 kg krachtvoer KV standaard per dag	variabel vlgs advies DLM	2,5 kg krachtvoer CW per dag	variabel vlgs advies DLM
		krachtvoer AMS	1 kg KV standaard per dag	1 kg KV standaard per dag	1 kg KV standaard per dag	1 kg KV standaard per dag
		krachtvoer Advisering (weideproef)	vaste krachtvoergift	krachtvoer vlgs DLM en vaste tarwegift	vaste (maïsmeel-), krachtvoergift	maïsmeel- en krachtvoergift vlgs DLM, tarwegift vast

Bijlage 3 Chemische samenstelling (in g/kg ds, tenzij anders vermeld) en voederwaarde van de verstrekte voedermiddelen

	Maismeel	Krachtvoer celwand	Krachtvoer standaard	Tarwe gemalen	Rode klaver sil	Graskuil voorjaar 1	Graskuil voorjaar 2	Graskuil najaar	Snijmaïs
<i>Chemische samenstelling</i>									
Drogestofgehalte (g/kg)	882	912	909	881	381	511	564	408	299
Ruw eiwit	89	251	223	130	179	149	117	139	61
Ruwe celstof	28	171	141	31	204	233	259	208	209
Ruw vet	54	51	61	32	26	35	30	34	26
Ruw as	58	105	94	22	165	103	115	175	35
Suikers	9	57	53	16	7	112	106	50	0
Zetmeel	694	70	186	663	0	0	0	0	294
NDF	0	0	0	0	357	448	523	424	438
ADF	0	0	0	0	256	270	306	256	244
ADL	0	0	0	0	43	26	29	28	25
NH ₃									
VC-OS ² (%)	88	74	74	89	67	77	73	72	75
<i>Voederwaarde</i>									
VEM	1206	962	1033	1133	725	896	825	772	957
VEM (g/kg)	1062	876	940	998					
DVE	93	130	117	98	33	67	57	45	47
DVE (g/kg)	84	124	111	83					
OEB	-38	63	50	-16	97	33	5	49	-44
OEB (g/kg)	-34	60	47	-14					
FOS	485	544	547	719	468	550	492	514	538

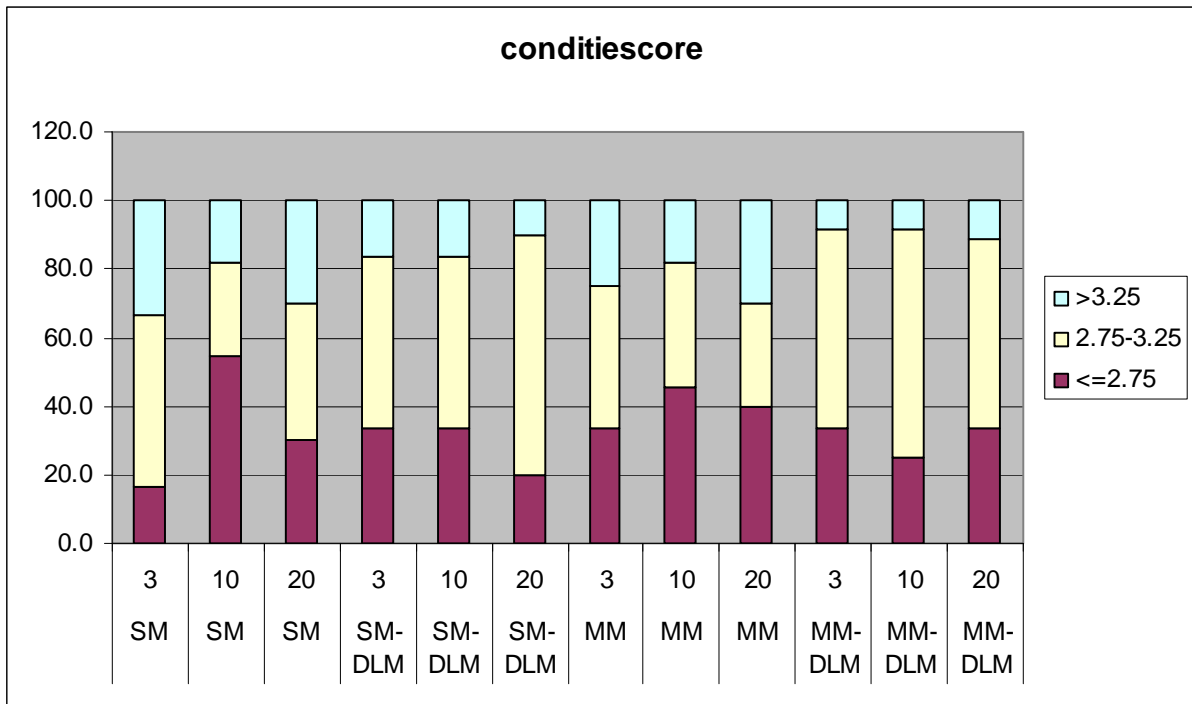
Bijlage 4 Voederwaarde (in g/kg ds, tenzij anders vermeld) vers gras tijdens weideperiode

	Week 19	Week 20	Week 23	Week 26	Week 28
	07-05-08	15-05-08	05-06-08	28-06-08	10-07-08
<i>Chemische samenstelling</i>					
Drogestofgehalte (g/kg)					
	200	186	151	135	155
Ruw eiwit	153	131	205	162	188
Ruwe celstof					
	195	221	231	231	209
Ruw as	80	82	93	96	93
Ruw vet	32	35	43	39	34
VC-OS2 (%)	83.0	79.5	78.2	74.8	73.9
Suikers	261	211	90	131	111
NO ₃	< 0.5	< 0.5	1.6	< 0.5	< 0.5
NDF	451	491	567	547	497
ADF	214	247	264	264	258
ADL	18	24	24	26	41
K	31.7	31.1	36.2	30.5	29.0
Na	2.1	2.6	1.8	1.6	1.6
Ca	3.6	4.4	4.0	5.4	7.5
Mg	1.8	2.1	2.4	2.5	2.7
P	3.8	3.4	4.8	4.3	3.8
<i>Voederwaarde</i>					
VEM	999	953	939	879	867
DVE	86	72	85	70	74
OEB	2	-8	45	13	31
FOS	611	566	564	546	541
VOS	763	729	709	676	671

Bijlage 5 Vetzuursamenstelling melkvet, gemiddelden per behandeling (% van totaal)

	SM	MM	SM	MM
vetzuur	stalperiode	stalperiode	weideperiode	weideperiode
C-4:0	3,7	3,8	3,7	3,9
C-6:0	2,3	2,3	2,1	2,3
C-8:0	1,4	1,4	1,2	1,3
C-10:0	3,1	3,0	2,6	2,7
C-10:1	0,3	0,3	0,3	0,3
C-12:0	3,4	3,4	2,9	3,0
C-12:1	0,1	0,1	0,1	0,1
C-13:0	0,1	0,1	0,1	0,1
C-14:0 iso	0,1	0,1	0,1	0,1
C-14:0	11,2	11,5	10,2	10,6
C-15:0 iso	0,2	0,3	0,3	0,3
C-14:1 cis 9	0,9	1,0	0,9	1,0
C-15:0 ante iso	0,5	0,5	0,6	0,6
C-15:0	1,2	1,4	1,3	1,2
C-16:0 iso	0,3	0,2	0,3	0,3
C-16:0	29,5	32,4	25,1	26,3
C-16:1 trans 9	0,1	0,1	0,1	0,1
C-16:1 cis 9	1,2	1,3	1,3	1,2
C-17:0 iso	0,3	0,3	0,4	0,4
C-17:0 ante iso	0,5	0,5	0,6	0,6
C-17:0	0,2	0,3	0,3	0,3
C-17:1 cis 9	0,2	0,2	0,3	0,3
C-18:0	11,9	10,2	11,9	11,4
C-18:1 trans 6	0,3	0,2	0,4	0,3
C-18:1 trans 9	0,2	0,1	0,2	0,2
C-18:1 trans 10	0,2	0,1	0,2	0,2
C-18:1 trans 11	1,4	1,5	2,7	2,5
C-18:1 trans 12 (ovb)	0,2	0,2	0,2	0,2
C-18:1 cis 9	17,9	15,9	21,2	19,7
C-18:1 trans 15 (ovb)	0,2	0,2	0,3	0,3
C-18:1 cis 11	0,5	0,4	0,5	0,4
C-18:1 cis 12	0,2	0,1	0,1	0,1
C-18:1 cis 13	0,1	0,1	0,1	0,1
C-19:0	0,1	0,1	0,1	0,1
C-18:2 cis 9,12 (omega 6 vetzuur)	1,3	1,2	1,1	1,3
C-18:3 cis 9,12,15 (omega 3 vetzuur)	0,6	0,7	0,7	0,8
C-20:0	0,2	0,2	0,2	0,2
C-18:2 cis 9, trans 11 (CLA)	0,6	0,7	1,4	1,3
C-20:1 cis 11	0,1	0,0	0,1	0,1
C-22:0	0,2	0,2	0,2	0,2
C-20:5 cis 5,8,11,14,17 (omega 3 vetzuur)	0,1	0,1	0,1	0,1
C-24:0	0,1	0,0	0,1	0,1
C-22:5 cis 7,10,13,16,19 (omega 3 vetzuur)	0,1	0,1	0,1	0,1

Bijlage 6 Conditiescore weergegeven als % van de koeien per behandeling en lactatieweek.
Kiezen voor deze figuur of voor tabel 17



Bijlage 7 Resultaten scores van mestdikte en vertering

Mestscore voor dikte per behandeling in de stalperiode (weergegeven als % van de koeien per score klasse) per lactatieweek 3, 10 en 20).

Mestdikte	Score klasse		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Lactatieweek 3	<2,0	Te dun	33	0	42	25
	2,0-4,5	goed	67	100	58	75
	>4,5	te dik	0	0	0	0
	gemiddelde		2,6	2,9	2,6	2,8
Lactatieweek 10	<2,0	Te dun	9	8	36	8
	2,0-4,5	goed	91	92	64	92
	>4,5	te dik	0	0	0	0
	gemiddelde		2,9	2,8	2,6	2,8
Lactatieweek 20	<2,0	Te dun	14	0	29	0
	2,0-4,5	goed	86	100	71	100
	>4,5	te dik	0	0	0	0
	gemiddelde		2,7	3,0	2,7	2,9

Mestscore voor vertering per behandeling in de stalperiode (in %) lactatieweek 3, 10 en 20),

Vertering	Score klasse		SM	SM-DLM	MM	MM-DLM
Lactatieweek 3	<2,0	goed	25	42	58	67
	2,0-3,5	matig	75	50	25	33
	>3,5	slecht	0	8	17	0
	gemiddelde		2,6	2,6	2,5	2,3
Lactatieweek 10	<2,0	goed	36	50	55	50
	2,0-3,5	matig	64	50	45	50
	>3,5	slecht	0	0	0	0
	gemiddelde		2,3	2,4	2,4	2,3
Lactatieweek 20	<2,0	goed	14	17	43	67
	2,0-3,5	matig	86	83	57	33
	>3,5	slecht	0	0	0	0
	gemiddelde		2,3	2,5	2,1	2,3

Literatuur

CVB, 2007. Tabellenboek Veevoeding 2007. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders. Productschap Diervoeder, CVB-reeks nr.33, Den Haag, Nederland.

Bauman and Griinari, (2003). Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu Rev Nutr* 23:203-227

Klop en Bannink 2010, Verteringskenmerken van biologisch rantsoen bij melkvee. Intern rapport 200912.

Klop, A., 2005. 100% biologisch voeren melkvee. Verlaging eiwitvoorziening en inzet graan. Animal Sciences Group Wageningen UR. Lelystad.

Klop, A., 2006. 100% biologisch voeren melkvee. Effect hoeveelheid en bewerking graan. Animal Sciences Group Wageningen UR. Lelystad.

Klop, A. en M. Plomp, 2006. Graan voeren aan melkvee. Effecten op voeropname, productie en diergezondheid. Animal Sciences Group Wageningen UR. Lelystad.

Subnel, A.P.J., Tj. Boxem, R.G.M. Meijer, R.L.G. Zom. 1994. Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij. Lelystad.

Van Knegsel, A.T.M., H. van den Brand, J. Dijkstra, W.M. van Straalen, R. Jorritsma, S. Tamminga and B. Kemp, 2007 Effect of glucogenic vs. Lipogenic diets on energy balance, blood metabolites and reproduction in primiparous and multiparous dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci* 90(7):3397-3409.

West, M. & Harrison, J. (1997). *Bayesian Forecasting and Dynamic Models*, 2nd edn. New York: Springer-Verlag.

Zaaijer, D, W.D.J. Kremer and J.P.T.M. Noordhuizen (2001): Dairy cow monitoring in relation to fertility performance. – Scoring cards. Pharmacia Animal Health

