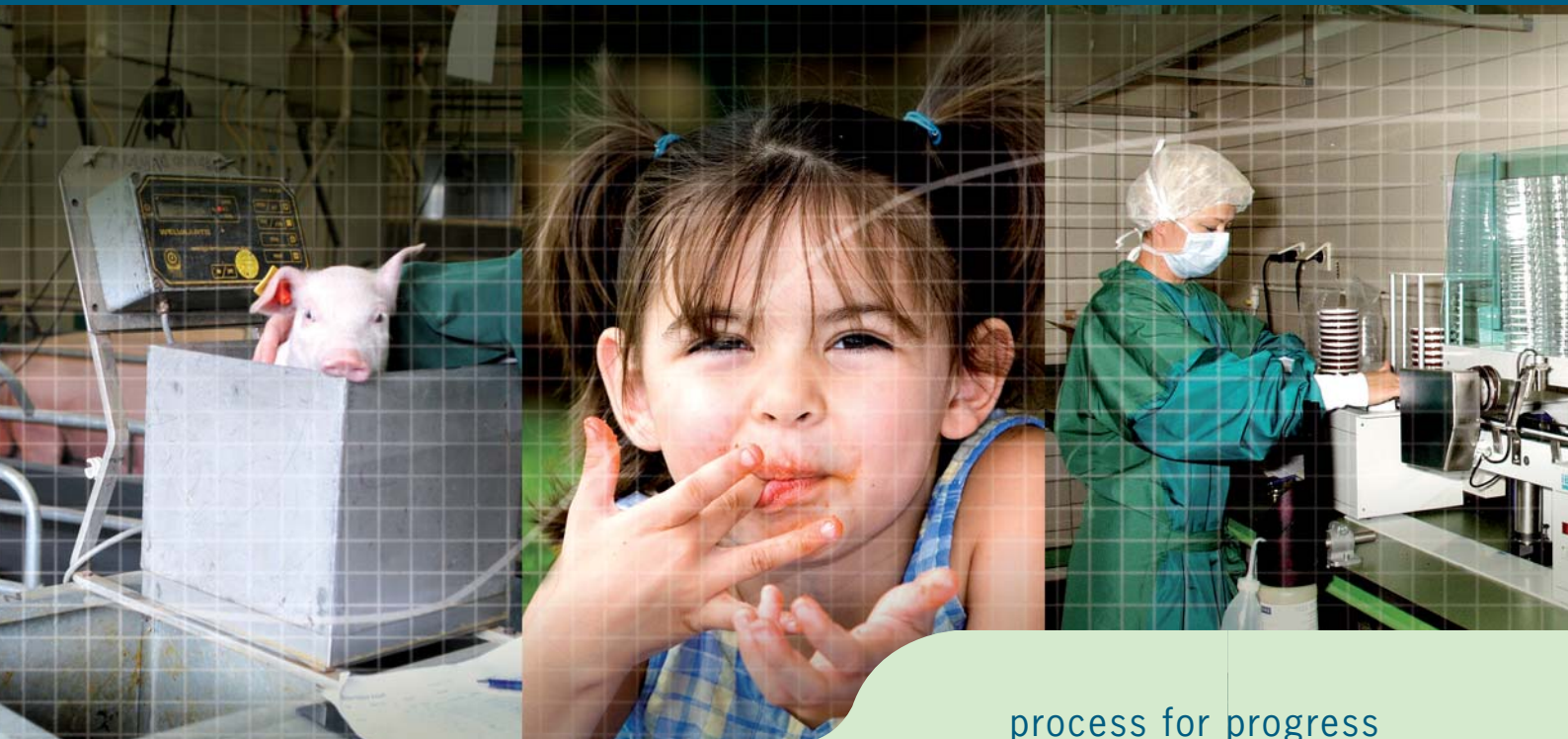


Animal Sciences Group

Divisie Veehouderij, kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 30

Penssynchronisatie: toetsing in voerderproeven

Januari 2008



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

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

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

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

Concepts for synchronization of rumen fermentation aim for a simultaneous and balanced availability of energy and nitrogen for rumen micro-organisms. Synchronization concepts appear to be less important in vivo than theoretically assumed.

Referaat

Een penssynchonisatiesysteem heeft als doel energie en stikstof gelijktijdig en in de juiste verhouding beschikbaar te laten komen voor de micro-organismen in de pens. Penssynchonisatie blijkt in vivo minder belangrijk dan theoretisch wordt aangenomen.

ISSN 1570 – 8616

Auteur(s)

G. van Duinkerken (ASG), J. Bakker (Blgg), M.C. Blok (CVB), G.G. Brandsma (CVB), J.W. Cone (ASG), A. Klop (ASG), G.J. Remmelink (ASG), A.M. van Vuuren (ASG) en R.L.G. Zom (ASG)

Titel:

Penssynchonisatie: toetsing in voederproeven (2007)
Rapportnummer 30

Trefwoorden:

Penssynchonisatie, pensfermentatie, stikstofbenutting



Rapport 30

Penssynchronisatie: toetsing in voerderproeven

Synchronization of rumen fermentation: testing in feeding experiments

Duinkerken, G. van

Bakker, J. (Blgg)

Blok, M.C.

Brandsma, G.G. (CVB)

Cone, J.W.

Klop, A.

Remmelink, G.J.

Vuuren, A.M. van

Zom, R.L.G.

Januari 2008

Voorwoord

Voor u ligt het rapport "Penssynchonisatie: toetsing in voederproeven". Dit betreft één van eindrapportages van het project "Penssynchonisatie" dat in 1998 is gestart door rechtsvoorgangers van de Animal Sciences Group van Wageningen UR, samen met het Veevoederbureau van Productschap Diervoeder (CVB) en Blgg te Oosterbeek. Het onderzoek werd mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van het Productschap Zuivel en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit. Daarnaast zijn bepaalde projectactiviteiten door het CVB en Blgg uitgevoerd vanuit hun eigen middelen. Tot slot hebben diverse deskundigen uit het diervoederbedrijfsleven een bijdrage geleverd aan inhoudelijke discussies over penssynchonisatieconcepten.

Het project "Penssynchonisatie" eindigde in 2003. Tevens ontwikkelde het CVB in dat jaar het initiatief om het Nederlands eiwitwaarderingssysteem voor herkauwers, het DVE/OEB-systeem (Tamminga et al, 1994), volledig te gaan herzien en te verbeteren. De binnen het project "Penssynchonisatie" ontwikkelde kennis vormde hierbij één van de belangrijke bouwstenen.

Vanwege het in 2003 ingezette verbetertraject rond het DVE/OEB-systeem werd binnen het project "Penssynchonisatie", na overleg met de projectfinanciers, besloten om te wachten met het publiceren van de onderzoeksresultaten van de binnen het project uitgevoerde voederproeven. Dit bood namelijk de mogelijkheid om de nieuwe kengetallen die in het kader van het geactualiseerde DVE/OEB systeem werden ontwikkeld mee te nemen in de analyse van de voederproeven.

Het verbeterde DVE/OEB-systeem is uiteindelijk afgerond in 2007 en gepubliceerd door Tamminga et al (2007). Kort hierna zijn de laatste berekeningen aan de voederproeven uit het project Penssynchonisatie uitgevoerd en in het voorliggende rapport beschreven.

De auteurs bedanken de medewerkers van de praktijkcentra Zegveld, Cranendonck, Nij Bosma Zathe en Waiboerhoeve voor hun inzet bij de opzet en uitvoering van de voederproeven.

Met het verschijnen van dit rapport en de overige publicaties uit het project "Penssynchonisatie", hopen de betrokken organisaties een bijdrage te leveren aan een efficiëntere nutriëntenbenutting op Nederlandse melkveebedrijven, met name een efficiënt gebruik van stikstof.

Ir. G. van Duinkerken
Projectleider "Penssynchonisatie"

Samenvatting

Met een zogenaamd "penssynchronisatiesysteem" wordt geprobeerd om energie en stikstof gelijktijdig en in de juiste verhouding beschikbaar te laten komen voor de micro-organismen in de pens. Veel concepten voor penssynchronisatie schenken niet alleen aandacht aan de afstemming van de afbraak van koolhydraten en eiwitten, maar ook aan het maximaliseren van de afbraak van de organische stof in de pens binnen fysiologische grenzen. Dit kan leiden tot een hogere voeropname en dientengevolge ook tot een hogere nutriëntenopbrengst uit pensfermentatie en een betere melkproductie. In verschillende simulatiestudies wordt getwijfeld aan de positieve effecten van het synchroniseren van koolhydraten en eiwitten op de eiwitbenutting. Ook in dierproeven zijn de effecten van penssynchronisatie op de eiwitstofwisseling niet eenduidig en in het algemeen slechts gering. Diverse studies suggereren dat synchronisatie-effecten in de praktijk (dat wil zeggen "in vivo") minder belangrijk blijken te zijn dan theoretisch wordt verondersteld. Voor de "afvlakking" van deze effecten zijn diverse hypothesen opgesteld, zoals de recycling van ureumstikstof via speeksel en diffusie via de penswand, de lengte en frequentie van maaltijden, de tijd die microben nodig hebben om voerdeeltjes te koloniseren, het opslaan van substraat in pensmicroben (met name zetmeel in protozoën), remming door tussenproducten (zoals peptiden en fenolen), het aanpassen van micro-organismen aan tijdelijke tekorten en fluctuaties in zogenaamde ATP-opbrengst van verschillende typen substraat. Een andere reden voor teleurstellende effecten van penssynchronisatie kan zijn dat de afbraak van koolhydraten en eiwitten in verschillende proeven is gesynchroniseerd op afbraaksnelheden ("langzaam" versus "snel") in plaats van op absolute hoeveelheden substraat die per tijdseenheid beschikbaar komen. Het succes van de penssynchronisatiesystemen in de praktijk berust daarom mogelijk meer op het optimaliseren van de pensfermentatie, leidend tot een hogere voeropname en een betere nutriëntenopbrengst uit de pens, dan op de betere afstemming van beschikbare energie en eiwitten en minder eiwitverliezen in de pens.

In dit rapport is een beschrijving opgenomen van zeven voederproeven die zijn uitgevoerd door de Animal Sciences Group van Wageningen UR¹ om principes uit penssynchronisatie concepten te toetsen. In de proeven zijn verschillende sporen onderzocht, namelijk: a) het synchroniseren van de opname van (in de pens fermenteerbare) koolhydraten en eiwitten, b) het synchroniseren van de afbraak van koolhydraten en eiwitten in de pens, c) synchronisatie van afbraaksnelheden van koolhydraten en eiwitten en d) het optimaliseren van het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten in het rantsoen.

Op basis van de in dit rapport beschreven proeven en in de literatuur beschreven studies is te concluderen dat het streven naar een zo veel mogelijk gelijktijdige opname van eiwitrijke voeders en energierijke voeders in de praktijk weinig of geen meerwaarde heeft voor het productieniveau of de stikstofbenutting van melkvee.

Het synchroniseren van de opname van koolhydraten en eiwitten in een rantsoen met vers gras en snijmaïs leidde niet tot een hogere melkeiwitproductie of een hogere stikstofbenutting. Theoretisch kan in een vers gras rantsoen het aanbieden van de snijmaïsbijvoeding in twee maaltijden per dag ten opzichte van slechts één snijmaïsgift per dag leiden tot een efficiënter gebruik van stikstof door de koe. Dit theoretisch voordeel wordt niet eenduidig bevestigd in de literatuur.

In rantsoenen met graskuil en snijmaïs kon evenmin worden aangetoond dat het opnamepatroon (methode c.q. tijdstippen van ruwvoerverstrekking) van wezenlijke invloed is op de voeropname, de melkgift, de melkeiwitproductie of de stikstofbenutting. Wel leidde in een voederproef het gebruik van krachtvoerders met een hoog aandeel snel fermenteerbare koolhydraten tot een enigszins verhoogde voeropname ten opzichte van krachtvoer met een wezenlijk lager aandeel snel fermenteerbare koolhydraten, ongeacht het opnamepatroon van het ruwvoer.

In een voederproef met een basisrantsoen van graskuil, wat met koolhydraten werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van koolhydraataanvulling nauwelijks invloed op de voeropname, de melkgift en de melkeiwitproductie. Ook de stikstofbenutting bleek niet wezenlijk te beïnvloeden via het type koolhydraataanvulling. Een krachtvoer met relatief veel energie uit celwanden leidde in deze proef wel tot een verhoogde melkvetproductie ten opzichte van een krachtvoer met veel energie uit zetmeel en suikers, waarschijnlijk als gevolg van een hogere azijnzuurvorming in de pens bij het celwandrijke krachtvoer.

In een voederproef met een energierijk basisrantsoen van overwegend snijmaïs, waarin eiwit werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van eiwitaanvulling nauwelijks invloed op de melkgift en de melkeiwitproductie. Echter, de ruwvoeropname bleef achter in het rantsoen waarbij een deel van het krachtvoer (3,7 kg ds/dier/dag)

¹ Of rechtsvoorgangers daarvan

uit bierbostel bestond. De stikstofbenutting bleek iets hoger bij eiwitaanvulling die gedeeltelijk in de vorm van bierbostel plaatsvond dan bij eiwitaanvulling die volledig in de vorm van eiwitrijke brok plaatsvond, alhoewel dit in tegenspraak was met het verhoogde melkureumgehalte bij het rantsoen met bierbostel. Voor deze tegenstrijdigheid werd geen eenduidige verklaring gevonden.

Een hoog aandeel suiker + snel afbreekbaar zetmeel in het rantsoen (d.w.z. een gemiddelde opname aan SUI + ZET van ca 6,5 kg /dier/dag en een opname aan FOSp2 van ca 6,4 kg/dier/dag) leidde in een proef met nieuwmelkte koeien tot een wezenlijk verlaagde melkgift en melkvet- en melkeiwitproductie. Hoewel het theoretisch aannemelijk is dat dit te maken kan hebben met het optreden van (sub)klinische pensverzuring, kon dit op basis van de proefgegevens onvoldoende worden onderbouwd. In de proef werd geen interactie tussen SUSAZ en OEB gevonden en evenmin tussen SUSAZ en eiwitaafbraaksnelheid.

In onderzoek is een duidelijke samenhang aangetoond tussen enerzijds het niveau aan snel fermenteerbare koolhydraten (of het gehalte aan FOSp2) in het rantsoen en anderzijds de voeropname, melkgift, melkeiwitproductie en melksamenstelling (vet- en eiwitgehalte). Tevens is aangetoond dat het aandeel FKHS (of FOSp2) in het rantsoen een optimum kent. Bij onderschrijding van dit optimum wordt niet de maximale voeropname, melkgift en melkeiwitproductie gerealiseerd; terwijl bij overschrijding van het optimum aandeel FKHS (of FOSp2) sprake is van depressie van voeropname, melkgift en melkeiwitproductie. Doorgaans daalt het melkvetgehalte en stijgt het melkeiwitgehalte bij een toenemend gehalte aan FKHS (of FOSp2) in het rantsoen.

Op basis van de in dit rapport beschreven proefuitkomsten is geen algemeen geldend optimum te geven voor het aandeel FKHS of FOSp2 in rantsoenen omdat is aangetoond dat dit optimale aandeel FKHS of FOSp2 onder andere afhankelijk is van het rantsoentype (ruwvoertype). Bovendien lijkt het er op dat bij een toenemen van het aandeel FKHS of FOSp2 in het rantsoen eerst het optimum wordt bereikt voor de melkvetproductie (c.q. het melkvetgehalte) en dat vervolgens bij een verder toenemen van het aandeel FKHS of FOSp2 in het rantsoen achtereenvolgens het optimum wordt bereikt voor de voeropname, de melkgift en tot slot de melkeiwitproductie. De onderzoeksresultaten wijzen erop dat verhoging van het aandeel FKHS (of FOSp2) in het rantsoen samengaat met een verhoging van de stikstofbenutting, in elk geval zolang de optimale melkeiwitproductie nog niet is bereikt.

Summary

Concepts for synchronization of rumen fermentation aim at a simultaneous and balanced availability of energy and nitrogen for rumen micro-organisms. Some concepts do not only take into account the degradation of respectively energy and protein in the rumen, but also aim at an increased total organic matter degradation in the rumen to improve feed intake, nutrient yield from the rumen and milk performance. Several studies doubt the practical relevance of rumen synchronization concepts. Synchronization effects appear to be less important in vivo than theoretically assumed.

In this report seven feeding experiments are described in which several aspects of rumen synchronization concepts were studied: a) synchronization of intake of rumen degradable carbohydrates and protein, b) synchronization of rumen degradation of energy and protein, c) synchronization of degradation rates of energy and protein and d) optimizing the concentration of readily degradable carbohydrates in the diet.

Based on two experiments in this study and experiments described in literature it is concluded that a synchronized intake of protein and energy is of rather limited added value for milk yield, milk protein yield and nitrogen utilization in common practice.

In a next experiment with a diet of grass silage, supplemented with carbohydrate rich concentrates, the type of concentrate / carbohydrates hardly influenced feed intake and milk (protein) yield. Furthermore nitrogen utilization was not affected significantly. However, a concentrate with a relative large share of energy from NDF did increase milk fat yield compared to a concentrate with a larger share of energy originating from starch and sugars.

In an other trial with an energy-rich basal diet of corn silage, protein was supplemented using three different strategies for protein-rich concentrate feeding (type of protein or protein feeding pattern). Results showed that the protein supplementation strategy did hardly influence milk (protein) yield. However, feed intake decreased in the diet where a part of the protein-rich concentrate was replaced by 3.7 kg dm of ensiled Brewers' grains. Nitrogen utilization appeared slightly increased on the diet containing ensiled Brewers' grains, although milk urea levels were somewhat higher on that diet. No unambiguous explanation was found for this inconsistency.

A large share of sugars plus readily degradable starch in the diet (being an average intake of sugars plus starch of 6.5 kg cow⁻¹ day⁻¹) decreased milk yield and milk fat and protein yield significantly in an experiment with cows in early lactation.

Research results show a distinct correlation between the dietary level of readily degradable carbohydrates (or FOM2, being the concentration of rumen fermented organic matter in the first two hours after feed intake) and feed intake, milk (protein) yield and milk composition (fat and protein content). Furthermore, it was demonstrated that FOM2 is an optimum characteristic for dairy cow diets. Sub optimal levels of FOM2 cause a sub maximal animal response in feed intake, milk yield and milk protein yield; while super optimal FOM2 levels also depress feed intake and milk (protein) yield. Generally, milk fat concentration is decreased and milk protein concentration is increased with increasing levels of FOM2 in the diet, at least as long as the optimum FOM2 level for milk protein production is not achieved

Based upon the experimental results in this study, no general guidelines for the optimal dietary concentration of FOM2 could be formulated. This optimum is, for instance, depending on the type of forage used in the diet. Furthermore, it appears that with an increasing level of FOM2 in the diet, first of all the optimum milk fat yield (or milk fat concentration) is achieved and next, with further increasing FOM2 levels, optima are reached for feed intake, milk yield and milk protein yield respectively. The study demonstrated that an increase of FOM2 level in the diet enhances nitrogen utilization, at least as long as the optimum FOM2 level for milk protein production is not achieved.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Synchronisatie van de opname van koolhydraten en eiwitten	6
2.1	Toetsing in een voederproef met vers gras en snijmaïs	6
2.1.1	Materiaal en methode.....	6
2.1.2	Resultaten en discussie	7
2.2	Toetsing in een voederproef met graskuil en snijmaïs	13
2.2.1	Materiaal en methode.....	13
2.2.2	Resultaten en discussie	15
2.3	Conclusies	19
3	Synchronisatie van de afbraak van koolhydraten en eiwitten	20
3.1	Toetsing in een voederproef met graskuil en diverse koolhydraatbronnen	21
3.1.1	Materiaal en methode.....	21
3.1.2	Resultaten en discussie	22
3.2	Toetsing in een voederproef met snijmaïs en diverse eiwitbronnen	26
3.2.1	Materiaal en methode.....	26
3.2.2	Resultaten en discussie	27
3.3	Conclusies	29
4	Synchronisatie van de afbraaksnelheid van koolhydraten en eiwitten	30
4.1	Toetsing in een voederproef	30
4.1.1	Materiaal en methode.....	30
4.1.2	Resultaten en discussie	31
4.2	Conclusies	37
5	Optimaliseren van het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten	38
5.1	Vaststelling van het optimale aandeel FKs in diverse rantsoentypen	38
5.1.1	Materiaal en methode proeven Zegveld en Nij Bosma Zathe.....	39
5.1.2	Resultaten en discussie proef Zegveld	40
5.1.3	Resultaten en discussie proef Nij Bosma Zathe	44
5.2	Conclusies	49
6	Conclusies en praktijktoepassing	50
	Literatuur.....	52
	Bijlagen	55

1 Inleiding

Doelstellingen pensynchronisatie

Een belangrijk deel van de vertering bij herkauwers vindt plaats in de pens. Grote aantallen microben zijn in de pens aanwezig en fermenteren daar een deel van de organische stof uit het voer. De groei van de microbenpopulatie in de pens gaat samen met het doorstromen van microbiële eiwit naar de darmen. Het microbiële eiwit dat in de pens is gevormd, voorziet in grofweg tweederde deel van de behoefte aan darmverteerbaar eiwit (DVE) van melkvee. Voor de vorming van microbiële eiwit in de pens dient voldoende substraat beschikbaar te zijn. Daarbij kan onderscheid worden gemaakt tussen koolstofhoudend (C) substraat, dat voornamelijk als energiebron voor de pensmicroben dient, en stikstofhoudend (N) substraat (Dijkstra, 1993). C-houdend substraat zijn de koolhydraten zoals oplosbare suikers, zetmeel, pectine, cellulose en hemicellulose waaruit door fermentatie in de pens energie wordt vrijgemaakt. N-houdend substraat komt vrij vanuit oplosbaar en pensafbreekbaar eiwit. Voor de productie van microbiële eiwit in de pens zijn dus zowel fermenteerbare koolhydraten (FKH) als fermenteerbare eiwitten (FRE) nodig. Indien één of beide van deze vormen van substraat op een bepaald tijdstip niet voldoende in de pens aanwezig zijn, is de productie van microbiële eiwit verlaagd.

Het afstemmen van de pensafbraak van koolhydraten op de pensafbraak van ruw eiwit wordt vaak aangeduid met de term "pensynchronisatie". Deze synchronisatie kan verschillende doelen dienen (Tamminga et al, 2007). Berekening van de dagelijkse balans tussen eiwit- en energievoorziening voor de pensmicroben kan een tekort aan onbestendig eiwit aantonen, wat leidt tot een verminderde synthese van microbiële eiwit in de pens. Ook kunnen mogelijke overschotten aan onbestendig eiwit worden vastgesteld. Een dergelijk "stikstofoverschot" in de pens leidt tot de vorming van ammoniak, wat vervolgens als ureum wordt uitgescheiden met de urine. Deze verhoogde excretie van stikstof weerspiegelt zich in een verhoogde ureumconcentratie in de melk en is ongewenst in het kader van de door de melkveesector gewenste verlaging van de stikstofverliezen via ammoniakemissie (Van Duinkerken et al, 2005) en nitraatuitspoeling. Mede door het toepassen van synchronisatieconcepten kan het ruw-eiwitniveau in het rantsoen mogelijk op een relatief laag niveau gehandhaafd worden, zonder dat dit ten koste gaat van de microbiële eiwitsynthese in de pens. Bannink (2007) suggereert dat een ruweiwit niveau van 12% van de droge stof in een rantsoen voor lacterende koeien mogelijk is zonder een verlies van fermentatiecapaciteit in de pens.

Pensynchronisatie heeft mede tot doel een evenwichtige onbestendig eiwitbalans (OEB) te handhaven over een kortere tijdsperiode dan een dag (bijvoorbeeld op uurbasis) en geeft inzicht in een mogelijke onevenwichtige eiwit- en energievoorziening op korte termijn (Tamminga et al, 2007). Het belangrijkste doel van pensynchronisatie is echter waarschijnlijk het voorkómen van een pH-daling in de pens tot een waarde waaronder de microbiële activiteit en de voeropname verstoord worden (Dijkstra et al., 2002; Russell en Strobel, 2005). Een bijkomend voordeel kan zijn, dat de nutriënten die de microben nodig hebben op het juiste moment beschikbaar komen, waardoor energieverstopping wordt voorkomen. Tamminga et al (2007) stellen dat een gebalanceerde pensfermentatie kan worden bereikt door het voeren van een volledig gemengd rantsoen, door frequente krachtvoerverstrekking met behulp van een krachtvoercomputer of door voederformulering op basis van het afbraak- en passagegedrag (Cone et al., 2003).

Met een zogenaamd "pensynchronisatiesysteem" wordt dus geprobeerd om energie en stikstof gelijktijdig en in de juiste verhouding beschikbaar te laten komen voor de micro-organismen in de pens (Cabrita et al, 2006). Veel mengvoerfabrikanten gebruiken in hun voorlichting aan melkveehouders pensynchronisatiesystemen die in eigen beheer zijn ontwikkeld. In dergelijke systemen schenken zij niet alleen aandacht aan de afstemming van de afbraak van koolhydraten en eiwitten, maar ook aan het maximaliseren van de afbraak van de organische stof in de pens binnen fysiologische grenzen (Van Vuuren et al, 2008). Dit zou leiden tot een hogere voeropname en dientengevolge ook tot een hogere nutriëntenopbrengst uit pensfermentatie en een betere melkproductie (Sauvant en Van Milgen, 1995b). In verschillende simulatiestudies wordt getwijfeld aan de positieve effecten van het synchroniseren van koolhydraten en eiwitten op de eiwitbenutting (Sauvant et al. 1995). Ook in dierproeven zijn de effecten van pensynchronisatie op de eiwitstofwisseling niet eenduidig en in het algemeen slechts gering (Sauvant & Van Milgen, 1995a). Diverse onderzoekers suggereren dat synchronisatie-effecten in de praktijk (dat wil zeggen "in vivo") minder belangrijk blijken te zijn dan theoretisch wordt verondersteld (Cabrita et al, 2006; Dawson, 1999; Sauvant en Van Milgen, 1995b). Sauvant en Van Milgen (1995a) geven verschillende verklaringen voor deze "afvlakking" van effecten, zoals de recycling van ureumstikstof via speeksel en diffusie via de penswand (zie ook de studie van Van Vuuren en Tamminga (2001)), de lengte en frequentie van maaltijden, de tijd die microben nodig hebben om voerdeeltjes te koloniseren, het opslaan van substraat in pensmicroben (met name zetmeel in protozoën), remming door tussenproducten (zoals peptiden en fenolen), het aanpassen van micro-organismen aan tijdelijke tekorten en fluctuaties in zogenaamde ATP-opbrengst. Een andere reden voor

teleurstellende effecten van pensynchronisatie kan zijn dat de afbraak van koolhydraten en eiwitten in verschillende proeven is gesynchroniseerd op afbraaksnelheden ("langzaam" versus "snel") in plaats van op absolute hoeveelheden substraat die per tijdseenheid beschikbaar komen. Het succes van de pensynchronisatiesystemen in de praktijk berust daarom mogelijk meer op het optimaliseren van de pensfermentatie, leidend tot een hogere voeropname en een betere nutriëntenopbrengst uit de pens, dan op de betere afstemming van beschikbare energie en eiwitten en minder eiwitverliezen in de pens (Van Vuuren et al, 2008). De systemen van de mengvoerfabrikanten verschillen onderling op details, maar berusten alle op een onderscheid tussen snel en geleidelijk fermenterende koolhydraten en eiwitten. Om een dergelijke scheiding te kunnen maken, gebruikt men voor mengvoergrondstoffen de afbraakkenmerken op basis van gepubliceerde of zelf verworven gegevens uit zogenaamd "in situ onderzoek", waarbij de afbraak van kleine hoeveelheden voer in nylon zakjes in de pens wordt gevolgd. Voor ruwvoer worden de afbraakkenmerken vaak geschat met regressievergelijkingen, deels op basis van de chemische samenstelling. Snelle en goedkope analysemethoden om deze fermentatiekenmerken van ruwvoerders in de praktijk te meten zijn momenteel niet voorhanden of worden nog niet breed toegepast (Van Vuuren et al, 2008).

Pensynchronisatie kengetallen

Zoals reeds in het voorwoord van dit rapport is aangegeven, schenkt het DVE/OEB-2007 systeem (Tamminga et al, 2007) aandacht aan de mogelijkheden om te rekenen aan de synchroniteit van voeders en rantsoenen. Tamminga et al (2007) geven aan dat voor elke component (COMP) van het rantsoen de cumulatieve hoeveelheid organische stof die beschikbaar komt in de pens in een bepaalde tijdsperiode (FOSpt), kan worden berekend volgens de formule:

$$\text{FOSpt} = kd/(kp+kd) * \text{COMP} * (1 - e^{-(kp+kd)t})$$

Tamminga et al (2007) geven aan dat het vervolgens een optie is om zogenaamde synchroniteitsratio's te berekenen. Dit zijn ratio's tussen onbestendig eiwit en onbestendige niet-eiwitcomponenten in een bepaalde tijdspanne. Hierbij merken Tamminga et al op dat dergelijke synchroniteitsratio's geen rekening houden met bufferende mechanismen in de pens, zoals de stikstofvoorziening via ureumrecycling of de verminderde zetmeelafbraaksnelheid als zetmeel wordt opgenomen en tijdelijk opgeslagen door protozoa. Een synchroniteitsratio wordt bovendien berekend voor het voer dat de pens binnenkomt gedurende een maaltijd; er wordt daarbij aangenomen dat er geen voer van eerdere voerbeurten aanwezig is, dat de ratio zou kunnen beïnvloeden. Tot slot hebben de synchroniteitsratio's na een periode van ongeveer zes tot twaalf uur nauwelijks praktische relevantie (Tamminga et al, 2007), aangezien melkkoeien meestal ruim binnen die tijd een volgende maaltijd opnemen (Zom en Van Duinkerken, 2006).

Voortvloeiend uit de introductie van DVE/OEB-2007 systeem (Tamminga et al, 2007) hanteert CVB met ingang van 2007 enkele nieuwe kengetallen. Om inzicht te geven in het op korte termijn beschikbaar komen van stikstof uit onbestendig voereiwit enerzijds en energie uit gefermenteerde organische componenten anderzijds, hanteert CVB het kengetal OEB2, waarbij '2' staat voor de eerste 2 uur na de voeropname. Om inzicht te geven in de snelheid waarmee de organische stof in de pens fermenteert, gebruikt CVB het kengetal FOSp2. Dit kengetal geeft de hoeveelheid Fermenteerbare Organische stof die gedurende de eerste twee uur na voeropname in de pens wordt afgebroken. Deze nieuwe kengetallen uit het DVE/OEB-2007systeem zijn zeer informatief in relatie tot pensynchronisatie en zijn om die reden ook berekend voor de in dit rapport beschreven proeven (zie voor verklaring van afkortingen en definities van termen paragraaf 1.4). Echter, een evaluatie van het DVE/OEB-2007 systeem in relatie tot het DVE/OEB-1991 systeem behoort niet tot de onderzoeksdoelstellingen van het project "Pensynchronisatie". Om die reden is in dit rapport een dergelijke evaluatie niet uitgewerkt en beschreven. In 2008 zal CVB aanvullend publiceren over een evaluatie en validatie van het DVE/OEB-2007 systeem.

Leeswijzer

In dit rapport is een beschrijving opgenomen van zeven voederproeven die zijn uitgevoerd door de Animal Sciences Group van Wageningen UR² om principes uit pensynchronisatie concepten te toetsen. Zoals ook is aangegeven door Cabrita et al (2006) kunnen diverse strategieën van synchronisatie worden onderscheiden. In het in dit rapport beschreven project "Pensynchronisatie" is derhalve ook vanuit verschillende invalshoeken het effect van pensynchronisatie onderzocht. Hoofdstuk 2 gaat in op het synchroniseren van de opname van (in de pens fermenteerbare) koolhydraten en eiwitten. Hoofdstuk 3 behandelt het synchroniseren van de afbraak van koolhydraten en eiwitten in de pens, terwijl hoofdstuk 4 de synchronisatie van afbraaksnelheden van koolhydraten en eiwitten centraal stelt. In hoofdstuk 5 gaat de aandacht uit naar het optimaliseren van het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten in het rantsoen. De toepassingsmogelijkheden van pensynchronisatie in de praktijk en de conclusies komen aan de orde in hoofdstuk 6.

² Of rechtsvoorgangers daarvan

Lijst van afkortingen en definities

Afkorting	Eenheid ^a	Verklaring / definitie
ADF	g	Acid Detergent Fibre
ADL	g	Acid Detergent Lignin
All	g	Allantoïne
C	g	Koolstof
Ca	g	Calcium
COMP	g	Voercomponent
Cr	mmol	Creatinine
DS	g/kg	Droge stof (gehalte)
DVE	g	Darmverteerbaar Eiwit, berekend met de CVB-rekenregels zoals die van kracht waren ten tijde van de uitvoering van de betreffende proef
DVE-2007	g	Darmverteerbaar Eiwit, herberekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
DVEaanzet	g	DVE- behoefte voor aanzet, berekend conform CVB (1991)
DVE-behoefte	g	Darmverteerbaar eiwit behoefte, berekend als DVEonderhoud + DVEproductie + DVEjeugdgroei + DVEdracht + DVEaanzet - DVEmobilisatie + DVE_OEBcorrectie
DVE-behoefte-2007	g	Darmverteerbaar eiwit behoefte, berekend als DVEonderhoud + DVEproductie + DVEjeugdgroei + DVEdracht + DVE_OEBcorrectie-2007
DVEdracht	g	DVE-behoefte voor dracht, berekend conform CVB (1991) en Tamminga et al (1994)
DVEjeugdgroei	g	DVE-behoefte voor jeugdgroei, berekend conform CVB (2007)
DVEmobilisatie		DVE-behoeftecorrectie voor mobilisatie, berekend conform CVB (1991)
DVE_OEBcorrectie	g	DVE-behoeftecorrectie voor situaties met een negatieve OEB in het rantsoen, berekend conform CVB (1991) en op basis van de OEB zoals die is berekend met de CVB-rekenregels zoals die van kracht waren ten tijde van de uitvoering van de betreffende proef
DVE_OEBcorrectie-2007	g	DVE-behoeftecorrectie voor situaties met een negatieve OEB in het rantsoen, berekend conform CVB (1991) en op basis van de OEB zoals die is herberekend met de rekenregels van Tamminga et al (2007)
DVEonderhoud	g	DVE-behoefte voor onderhoud, berekend conform CVB (1991) en Tamminga et al (2007)
DVEproductie	g	DVE-behoefte voor melkproductie, berekend conform Subnel et al (1994) en CVB (2007)
DVE-dekking	%	Darmverteerbaar eiwit dekking, berekend als $100 \times (\text{DVE-opname} / \text{DVE-behoefte})$
DVE-dekking-2007	%	Darmverteerbaar eiwit dekking, berekend als $100 \times (\text{DVE-2007-opname} / \text{DVE-behoefte-2007})$
DVLYS-2007	g	Darmverteerbaar Lysine, herberekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
DVMET-2007	g	Darmverteerbaar Methionine, herberekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
FKH	g	Fermenteerbare Koolhydraten
FKHs	g	Snel Fermenteerbare Koolhydraten
FRE	g	Fermenteerbaar Ruw Eiwit
FOS	g	Fermenteerbare Organische Stof, berekend met de CVB-rekenregels zoals die van kracht waren ten tijde van de uitvoering van de betreffende proef
FOSp	g	Fermenteerbare Organische Stof in de pens, berekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
FOSp2	g	Organische Stof die in de eerste 2 uur na voeropname in de pens fermenteert, berekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
FOSpt	g	Organische Stof die in de eerste t uur na voeropname in de pens fermenteert
FPCM	kg	Fat and Protein Corrected Milk, berekend conform CVB (2007)
K	g	Kalium
Kd	h ⁻¹	Fractionele afbraaksnelheid
Kp	h ⁻¹	Fractionele passagesnelheid
Kw	-	Kalenderweek

Afkorting	Eenheid ^a	Verklaring / definitie
LG	kg	Lichaamsgewicht
Mg	g	Magnesium
Na	g	Natrium
NDF	g	Neutral detergent fiber
N	g	Stikstof
NH ₃	%	Ammoniak(-fractie)
OEB	g	Onbestendig Eiwit Balans, berekend met de CVB-rekenregels zoals die van kracht waren ten tijde van de uitvoering van de betreffende proef
OEB2	g	Onbestendig Eiwit Balans over de eerste 2 uur na voeropname, berekend ^b conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
OEB-2007	g	Onbestendig Eiwit Balans, herberekend ² conform de rekenregels van Tamminga et al (2007)
P	g	Fosfor
RAS	g	Ruw As
RC	g	Ruwe Celstof
RE	g	Ruw Eiwit
RVET	g	Ruw Vet
SAZ	g	Snel Afbreekbaar Zetmeel
SUI	g	Suiker
SUSAZ	g	Suiker en Snel Afbreekbaar Zetmeel
VCOS	%	Verteringscoëfficiënt Organische Stof
VEM	-	Voedereenheid Melk
VEM-dekking	%	VEM-dekking, berekend als $100 \cdot (\text{VEM-opname} / \text{VEM-behoefte})$
Wk	-	Week
ZET	g	Zetmeel

^a Tenzij anders vermeld in het rapport

^b Met dien verstande dat bij de herberekening van de DVE-2007 waarde van mengvoeders er niet de beschikking was over de oorspronkelijke voederwaarden van de gebruikte partijen grondstoffen zoals die bij de mengvoederformulering gehanteerd zijn door de mengvoederfabrikant. Bij de herberekening is derhalve uitgegaan van de werkelijke grondstofsamenstelling van het mengvoeder in combinatie met de CVB-tabelwaarden van de individuele grondstoffen zoals die door CVB werden gehanteerd op het moment van introductie van het DVE/OEB-2007 systeem (Tamminga et al, 2007) in maart 2007

2 Synchronisatie van de opname van koolhydraten en eiwitten

Een juiste inschatting van de beschikbaarheid van substraat voor micro-organismen in de pens op ieder moment van de dag is alleen mogelijk door rekening te houden met het patroon van ruwvoer- en krachtvoeropname. Voor een efficiënte en hoge productie van microbiële eiwit is het noodzakelijk dat energieleverend en stikstofhoudend substraat gelijktijdig beschikbaar zijn. In de praktijk wordt vaak verondersteld dat deze gelijktijdige beschikbaarheid bereikt kan worden door energierijke voedermiddelen zo veel mogelijk gelijktijdig met eiwitrijke voedermiddelen aan te bieden. Deze veronderstelling heeft ook ten grondslag gelegen aan studies van Van Duinkerken et al (2000), Kolver et al (1998), Moran en Jones (1992) en Rearte et al (1990).

De opname van energieleverende en stikstofleverende voerbestedingen is met name bij rantsoenen met eiwitrijk vers gras in combinatie met snijmais doorgaans niet goed gesynchroniseerd. Dit heeft enerzijds te maken met de overmaat aan onbestendig eiwit in vers gras en anderzijds met het ontbreken van praktisch toepasbare mogelijkheden om vers gras en snijmais tegelijk of gemengd aan te bieden. Vooral op bedrijven die beperkte weidegang toepassen, speelt dit een rol. Door het grillige verloop van de eiwit- en energieopname bij beperkte beweiding in combinatie met snijmaïsbijvoeding is het risico van een tijdelijk stikstoftekort in de pens reëel. Door zogenaamde "siëstabeweiding" toe te passen is de verdeling van energie en eiwit over de dag beter. In vergelijkend onderzoek van traditionele beperkte beweiding (1 x 8 uur per dag) en siëstabeweiding (2 x 4 uur per dag) bleek de melk- en melkeiwitproductie door het gebruik van een siëstasysteem te worden verhoogd (Van Duinkerken et al, 2000). Echter, de effecten van siëstabeweiding op de stikstofbenutting lieten zich moeilijk kwantificeren omdat naast verschillen in spreiding van de energie- en eiwitopname ook niveauverschillen in opname aanwezig waren. De koeien in het siëstasysteem namen meer gras maar minder snijmais op dan de traditioneel gehouden koeien. De totale dagelijkse stikstofopname was daardoor hoger bij siëstabeweiding, de stikstoffefficiëntie was vrijwel gelijk.

In het project "Penssynchronisatie" is een voederproef uitgevoerd waarbij een rantsoen van vers gras (zomerstalvoeding) werd aangevuld met respectievelijk één of twee maaltijden snijmais per dag. Onderzocht werd of het beter synchroniseren van de opname van koolhydraten (snijmais) en eiwitten (vers gras) leidt tot een hogere microbiële eiwitsynthese, een hogere melkeiwitproductie en een hogere stikstofbenutting. Deze proef is beschreven in paragraaf 2.2.

In een andere voederproef is getoetst in hoeverre het voeren van graskuil (veel eiwit) en snijmais (veel koolhydraten) in verschillende opnamepatronen leidt tot effecten op de melkeiwitproductie en de stikstofbenutting. Deze proef is beschreven in paragraaf 2.3.

2.1 Toetsing in een voederproef met vers gras en snijmais

Op het Voer- en melkbedrijf van de Waiboerhoeve in Lelystad is in het weideseizoen van 2000 een voederproef uitgevoerd waarbij een rantsoen van vers gras (zomerstalvoeding) werd aangevuld met respectievelijk één of twee maaltijden snijmais per dag. Onderzocht werd of het beter synchroniseren van de opname van koolhydraten (snijmais) en eiwitten (vers gras) leidt tot een hogere melkeiwitproductie en een hogere stikstofbenutting.

2.1.1 Materiaal en methode

Een volledig gewarde blokkenproef met twee behandelingen werd uitgevoerd in de periode 1 mei 2000 tot en met 6 augustus 2000. Bij de behandeling "Synchroon" werd twee maal daags ('s ochtends en 's avonds) vers gras verstrekt en twee maal daags ('s middags en 's nachts) snijmais. Bij de behandeling "Asynchroon" werd één maal daags (overdag) vers gras verstrekt en één maal daags ('s nachts) snijmais. De proef is volledig op stal uitgevoerd, waarbij gebruik werd gemaakt van een zogenaamd RIC-systeem om de individuele ruwvoeropname te registreren. De koeien waren bij aanvang van de proef gemiddeld 60 dagen in lactatie. Van de 42 koeien waren er 12 eerstekalves en 30 meerderekalves. De proefperiode bestond uit een voorperiode van vier weken en een hoofdperiode van tien weken. Het verstrekte gras was vers gemaaid in het weidestadium (ca. 1700 kg ds/ha). De stikstofjaargift van het grasland (klei) bedroeg circa 350 kg per ha en kwam nagenoeg overeen met het advies volgens de "Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen" (CBGV, 1998). P- en K-bemesting werd uitgevoerd op basis van grondonderzoek en de genoemde Adviesbasis. Om smaakbederf van het gras te voorkomen werd alleen vóór de eerste snede drijfmest toegediend. De bemesting van deze snede werd gecorrigeerd voor de werkzame meststof in drijfmest.

In de voorperiode gold voor alle dieren hetzelfde voerschema, namelijk van 08.00-16.00 uur vers gras en van 17.15-04.00 uur snijmais. In de hoofdperiode kreeg de groep Synchroon van 06.15-8.30 uur snijmais, van 08.30-13.00 uur vers gras, van 13.00-16.30 uur snijmais, 17.15-22.00 uur vers gras en van 22.00-04.00 uur

snijmaïs. De groep Asynchroon kreeg van 07.30-16.30 uur vers gras en van 17.15-04.00 uur snijmaïs. Binnen de ingestelde toegangstijden was er onbeperkt aanbod van de genoemde ruwvoerders (minimaal 10% vreetbare resten in de voerbakken).

Naast gras en snijmaïs werd krachtvoer verstrekt. Dit bestond uit een mengsel van gedroogde bietenpulp, bestendig sojaschroot (Mervobest) en mineralen, dat werd toegevoegd aan de snijmaïs en dus alleen beschikbaar was in de perioden dat de snijmaïs toegankelijk was. Uitgangspunt bij de voeding was balans voor VEM/DVE op dagbasis. Aan het snijmaïs-krachtvoermengsel werd dagelijks per dier 100 gram droogstandsmineralen, 25 gram zout (NaCl) en 75 gram monocalciumfosfaat toegevoegd. In bijlage 1 is de samenstelling en voederwaarde van de verstrekte voeders weergegeven. De snijmaïs was van een gangbare kwaliteit (gemiddeld ca. 30% DS, 945 VEM/kg ds en 365 g ZET/kg ds). Het verse gras was erg variabel van samenstelling, waarbij vooral de lage gehalten aan RE (vaak minder dan 180 g/kg ds) en de lage OEB (regelmatig minder dan 20 g/kg ds) in het tweede deel van de proef opvielen.

De melkgift is per koe per melking geregistreerd met behulp van elektronische melkmeters. Wekelijks is de melk per koe tijdens vier opeenvolgende melkingen bemonsterd volgens de zogenaamde "OO+AA" methode. Daarbij zijn de monsters van de ochtendmelk samengevoegd tot één stapelmonster en zijn de monsters van de avondmelk samengevoegd tot één stapelmonster. In deze monsters zijn vet, eiwit en lactose bepaald. Tegelijk met deze monsternamen zijn, eveneens via de OO+AA methode, melkmonsters genomen voor de individuele bepaling (pH-verschil methode) van het ureumgehalte in de melk.

Op vijf dagen per week (maandag tot en met vrijdag) vond individuele weging van koeien plaats (bepaling lichaamsgewicht) via een automatische weegbrug voor de melkstal.

De resultaten zijn getoetst door middel van variantie-analyse waarbij resultaten in de hoofdperiode zijn gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode (covariabele). Bij de resultaten zijn de volgende statistische kengetallen vermeld:

s.e.d.	standard error of difference
l.s.d.	least significant difference; kleinste significante verschil
P-waarde	overschrijdingskans; $P < 0,05$ geeft een significant resultaat aan

2.1.2 Resultaten en discussie

In tabel 2.1 is de gemiddelde voeropname van de groepen Asynchroon en Synchronoos vermeld. Hierbij is onderscheid gemaakt in de opname van vers gras, snijmaïskuil en krachtvoer. Vermeld zijn de resultaten voor respectievelijk de voorperiode, de hoofdperiode en de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode. Uit tabel 1 blijkt dat er geen significante verschillen waren in de opname van vers gras, snijmaïskuil en krachtvoer. De totale voeropname was voor beide groepen gelijk.

Tabel 1 Gemiddelde voeropname van de groepen Asynchroon en Synchronoos

Opname (kg ds)	Asynchroon	Synchronoos	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
<i>Voorperiode</i>					
Vers gras	8,4	8,5	0,29	0,60	0,81
Snijmaïskuil	6,1	5,9	0,22	0,47	0,42
Totaal krachtvoer	4,9	4,8	0,18	0,38	0,42
Totaal opname	19,4	19,1	0,40	0,84	0,52
<i>Hoofdperiode</i>					
Vers gras	9,9	10,3	0,29	0,61	0,30
Snijmaïskuil	6,0	5,7	0,23	0,48	0,23
Totaal krachtvoer	4,6	4,4	0,18	0,37	0,24
Totaal opname	20,5	20,3	0,35	0,74	0,61
<i>Hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode</i>					
Vers gras	10,0	10,2	0,17	0,36	0,15
Snijmaïskuil	5,9	5,8	0,17	0,36	0,40
Totaal krachtvoer	4,6	4,5	0,14	0,28	0,40
Totaal opname	20,4	20,4	0,23	0,49	1,00

Tabel 2 geeft de gemiddelde gehalten aan VEM, DVE, OEB en RE in het rantsoen van beide groepen in de voor- en hoofdperiode. Door een gelijke verhouding in de opname van vers gras en het snijmais/krachtvoermengsel voor beide groepen was de rantsoensamenstelling voor beide groepen eveneens gelijk.

Tabel 2 Gemiddelde gehalten aan VEM, DVE, OEB en RE in het rantsoen van de groepen Asynchroon en Synchroon tijdens de voorperiode en de hoofdperiode

Groep	VEM (per kg ds)	DVE (g/kg ds)	OEB (g/kg ds)	RE (g/kg ds)
<i>Voorperiode</i>				
Asynchroon	967	93	-2	152
Synchroon	967	93	-1	153
<i>Hoofdperiode</i>				
Asynchroon	964	90	-18	135
Synchroon	964	90	-16	137

In de tabellen 3a en 3b is de gemiddelde opname aan VEM, DVE, OEB en diverse nutriënten én de eiwitbehoefte en energie- en eiwitdekking gegeven voor de groepen Asynchroon en Synchroon. Deze gegevens zijn voor de voorperiode te vinden in tabel 3a en voor de hoofdperiode in tabel 3b.

Tabel 3a Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en -dekking van de groepen Asynchroon en Synchroon in de **voorperiode**

Opname of dekking	Asynchroon	Synchroon	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
VEM (per dag)	18736	18481	387	810	0,52
VEM-dekking (%)	88,5	87,7	1,7	3,6	0,63
DVE (g/dag)	1803	1780	37	77	0,54
DVE-2007 (g/dag)	1750	1726	36	76	0,52
DVE-behoefte (g/dag)	1834	1806	-	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	1932	1902	-	-	-
- DVEproductie	1767	1749	-	-	-
- DVEonderhoud	111	112	-	-	-
- DVEjeugdgroei	17	18	-	-	-
- DVEdracht ¹⁾	0	0	-	-	-
- DVEmobilisatie	114	121	-	-	-
- DVEaanzet	7	5	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie	46	43	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	31	29	-	-	-
DVE-dekking (%)	98,3	98,6	1,3	2,7	0,94
DVE-dekking-2007 (%)	90,6	90,7	-	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	37,6	37,0	0,8	1,6	0,51
DVLYS-2007 (g/dag)	109,9	108,2	2,3	4,9	0,49
OEB (g/dag)	-37	-18	-25	-53	0,47
OEB-2007 (g/dag)	-1	20	29	60	0,48
OEB2 (g/dag)	158	164	10	20	0,56
FOS (g/dag)	11239	11095	228	478	0,54
FOSp (g/dag)	10882	10731	225	472	0,51
FOSp2 (g/dag)	4212	4136	95	199	0,43
RE (g/dag)	2943	2924	61	127	0,77
RC (g/dag)	3971	3925	80	167	0,57
SUI (g/dag)	1159	1144	23	48	0,51
ZET (g/dag)	2244	2175	83	173	0,42

Tabel 3b Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking van de groepen Asynchroon en Synchron in de **hoofdperiode**

Opname of dekking	Asynchroon	Synchron	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
VEM (per dag)	19770	19584	342	717	0,60
VEM-dekking (%)	100,8	99,5	1,2	2,5	0,31
DVE (g/dag)	1848	1833	31	66	0,65
DVE-2007 (g/dag)	1730	1713	31	64	0,57
DVE-behoefte (g/dag)	1997	1971	-	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	1894	1880	-	-	-
- DVEproductie	1614	1613	-	-	-
- DVEonderhoud	111	112	-	-	-
- DVEjeugdgroei	17	18	-	-	-
- DVEdracht ¹⁾	0	0	-	-	-
- DVEmobilisatie	21	30	-	-	-
- DVEaanzet	36	33	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie	240	225	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	152	137	-	-	-
DVE-dekking (%)	92,6	93,0	1,0	2,0	0,59
DVE-dekking-2007 (%)	91,3	91,1	-	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	37,7	37,3	0,7	1,4	0,56
DVLYS-2007 (g/dag)	110,1	108,7	2,0	4,3	0,50
OEB (g/dag)	-362	-334	19	41	0,15
OEB-2007 (g/dag)	-217	-183	24	49	0,17
OEB2 (g/dag)	15	23	5	11	0,13
FOS (g/dag)	12107	12019	203	425	0,67
FOSp (g/dag)	11348	11246	196	411	0,61
FOSp2 (g/dag)	4579	4523	84	176	0,52
RE (g/dag)	2771	2781	45	94	0,84
RC (g/dag)	4126	4110	67	139	0,81
SUI (g/dag)	1759	1777	33	70	0,58
ZET (g/dag)	2212	2108	85	177	0,23

¹⁾ DVEdracht is op nul gesteld omdat het een proef met nieuwmelkte koeien betreft

In de voorperiode hebben de dieren uit beide groepen minder energie opgenomen dan nodig was om in hun totale energiebehoefte te voorzien. De VEM-dekking is beduidend lager dan 100%. Hoewel de dieren in de voorperiode gemiddeld zo'n 70 dagen in lactatie waren, en ook in de praktijk in die lactatiefase nog regelmatig een negatieve energiebalans optreedt, is de energievoorziening in de voorperiode toch als opvallend laag aan te merken. Er is echter geen verschil in energievoorziening tussen beide groepen; niet in de voorperiode en ook niet in de hoofdperiode. In de hoofdperiode ligt de gemiddelde VEM-dekking bij beide groepen nagenoeg op 100%.

De DVE-dekking was in zowel de voorperiode als de hoofdperiode voor beide groepen duidelijk minder dan 100%. In de hoofdperiode is dit met name het gevolg van de berekende DVE-behoefte ter compensatie van de (onverwachte) negatieve OEB in het rantsoen. Zonder deze correctie zou de DVE-dekking in de hoofdperiode bij beide groepen beduidend hoger zijn dan 100%.

Omdat de koeien in de proef in het algemeen vrij nieuwmelkt waren en het aantal drachtige dieren en het aantal drachtdagen per dier gering waren, is in de berekening van de VEM- en DVE-behoefte geen rekening gehouden met een toeslag voor dracht.

Er was geen verschil in totaal ruweiwit opname tussen beide groepen.

In tabel 4 is de gemiddelde melkgift en melksamenstelling gegeven voor beide groepen. Vermeld zijn de resultaten voor respectievelijk de voorperiode, de hoofdperiode en de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode.

Tabel 4 Gemiddelde melkgift en melksamenstelling van de groepen Asynchroon en Synchron

Melkproductiekenmerk	Asynchroon	Synchron	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
<i>Voorperiode</i>					
Melk (kg/dag)	35,7	35,2	0,88	1,84	0,59
Vet (%)	3,85	3,87	0,11	0,23	0,75
Eiwit (%)	3,07	3,08	0,06	0,12	0,77
Lactose (%)	4,66	4,65	0,03	0,07	0,62
Vet (g/dag)	1373	1364	34,8	72,9	0,80
Eiwit (g/dag)	1095	1085	21,7	45,4	0,65
FPCM (kg/dag)	34,5	34,2	0,71	1,49	0,64
Ureum (mg/100 g)	17,6	18,3	0,63	1,33	0,31
Ureum ochtend (mg/100g)	13,5	14,1	0,55	1,16	0,26
Ureum avond (mg/100g)	22,1	22,7	0,88	1,84	0,53
<i>Hoofdperiode</i>					
Melk (kg/dag)	32,0	32,0	0,85	1,78	0,93
Vet (%)	3,88	3,89	0,13	0,28	0,82
Eiwit (%)	3,15	3,16	0,06	0,12	0,78
Lactose (%)	4,63	4,58	0,04	0,08	0,23
Vet (g/dag)	1243	1243	31,4	65,7	0,98
Eiwit (g/dag)	1011	1010	20,8	43,4	0,96
FPCM (kg/dag)	31,3	31,3	0,63	1,31	0,95
Ureum (mg/100 g)	11,3 ^a	13,2 ^b	0,51	1,06	<0,01
Ureum ochtend (mg/100g)	10,7 ^a	12,5 ^b	0,48	1,00	<0,01
Ureum avond (mg/100g)	11,9 ^a	13,9 ^b	0,61	1,28	<0,01
<i>Hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode</i>					
Melk (kg/dag)	31,8	32,2	0,40	0,85	0,41
Vet (%)	3,92	3,91	0,06	0,13	0,90
Eiwit (%)	3,18	3,17	0,02	0,05	0,77
Lactose (%)	4,62	4,59	0,02	0,03	0,08
Vet (g/dag)	1240	1246	22,8	48,0	0,82
Eiwit (g/dag)	1007	1014	11,9	24,9	0,56
FPCM (kg/dag)	31,2	31,4	0,41	0,86	0,66
Ureum (mg/100 g)	11,5 ^a	13,0 ^b	0,36	0,75	<0,01
Ureum ochtend (mg/100g)	10,9 ^a	12,3 ^b	0,32	0,67	<0,01
Ureum avond (mg/100g)	12,1 ^a	13,8 ^b	0,41	0,87	<0,01

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

Uit tabel 4 blijkt dat er geen verschillen zijn gevonden in melkgift en melksamenstelling (vet- en eiwitgehalte). Dit was ook niet te verwachten gezien de gelijke voeropname (tabel 1) en de nagenoeg gelijke nutriëntenopname (tabel 3).

Het melkvetgehalte was voor beide groepen laag (minder dan 4%). Dit kan enerzijds verklaard worden uit het lage bedrijfsniveau voor het melkvetgehalte (samenhangend met de genetische aanleg van de veestapel) en anderzijds vanuit de rantsoensamenstelling. Een rantsoen met veel (jong) weidegras en snijmais bevat doorgaans veel oplosbare nutriënten (fermenteerbare koolhydraten) en weinig celwandmateriaal (structuur). In het algemeen wordt aangenomen dat bij dergelijke rantsoenen de (her)kauwactiviteit relatief laag is. Hiermee samenhangend is ook de speekselvorming benedengemiddeld waardoor minder buffer (natriumbicarbonaat) via het speeksel in de pens wordt gebracht. Tegelijkertijd geven dergelijke structuurarme rantsoenen doorgaans een hoge fermentatiesnelheid en een hoge vluchtige vetzuurproductie in de pens. Deze forse zuurvorming in combinatie met de geringe buffering geven een verlaagde pens-pH, alhoewel ook de mate van vluchtige vetzuurabsorptie door het pensepitheel (afvoer van zuren uit de pens naar het bloed) van invloed is op de pH van de pensvloeistof (Bannink, 2007). De veronderstelde verlaagde pens-pH zou een verlaagde celwandafbraak (Owens et al, 1998), voeropnamedepressie en melkvetdepressie tot gevolg kunnen hebben (Nocek, 1997). Echter, hier staat tegenover dat er ook diverse studies zijn die de veronderstelde samenhang tussen de factoren structuraanvulling, herkauwactiviteit, speekselvorming, pens-pH, voeropname- en melkvetdepressie in twijfel

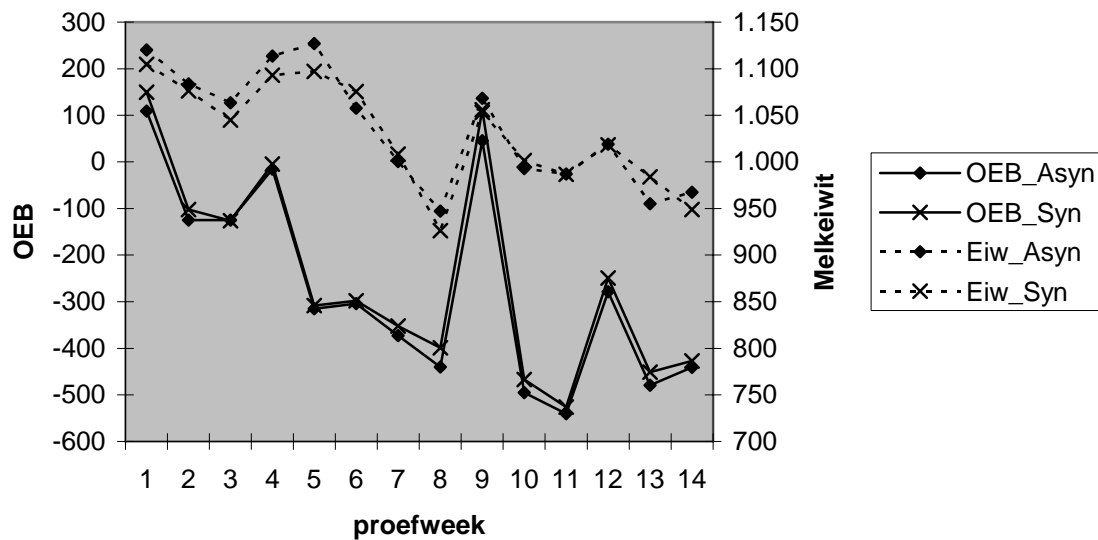
trekken (Ferris et al, 2000; Graf et al, 2004; Maekawa et al, 2002; Zebeli et al, 2006). Bauman en Griinari (2001) zetten uiteen dat er ook andere theorieën zijn die een verlaagd melkvetgehalte aannemelijk maken bij een rantsoentype zoals de in de deze paragraaf beschreven proef. Vers weidegras bevat namelijk relatief veel linoleenzuur, wat de melkvetproductie remt (Baumgard et al, 2001). Bauman en Griinari (2001) hebben deze samenhang in meer detail beschreven in de zogenaamde "biohydrogenatie theorie", waarbij een verhoogde synthese van trans-10, cis-12 CLA en andere isomeren in de pens remmend werkt op de melkvet synthese in het uier. De pens-pH kan hierop bovendien van invloed zijn (Walker et al, 2004).

Met betrekking tot het melkureumgehalte zijn enkele interessante verschillen geconstateerd. Zo valt het op dat in de voorperiode het ureumgehalte in de avondmelk beduidend hoger is dan het ureumgehalte in de ochtendmelk. Dit hangt samen met het voerschema in relatie tot de melktijden. Van Duinkerken et al (2003) rapporteerden dat een verhoging van het melkureumgehalte doorgaans is te verwachten ca. vijf uur na de opname van eiwitrijk voer. Aangezien tijdens de voorperiode de koeien overdag uitsluitend eiwitrijk weidegras opnamen, is het hoge ureumgehalte in avondmelk verklaarbaar. Het lage ureumgehalte in ochtendmelk past bij de opname van een eiwitarm rantsoen gedurende de nacht. In de hoofdperiode is het verschil in melkureumgehalte tussen avond- en ochtendmelk veel kleiner. Echter, het gemiddelde eiwitgehalte in het verse gras was toen ook aanmerkelijk lager dan tijdens de voorperiode. Het gemiddelde melkureumgehalte van de groep Synchron is 1,5 mg/100 g hoger dan van Asynchron. Dit kleine verschil is echter wel significant. Een eenduidige verklaring voor het gevonden verschil is moeilijk te vinden. De N-opname van beide groepen was gelijk, evenals de N-verliezen. Het verschil in melkureumgehalte wijst er op dat de ureumconcentratie in het bloed bij de groep Synchron iets hoger ligt dan bij de groep Asynchron. Mogelijk vindt recycling van ureum in de pens (via speeksel en rechtstreeks vanuit uit bloed via de penswand) wat gelijkmatiger verspreid over de dag plaats bij de groep Synchron. Om die reden zouden er minder schommelingen kunnen zijn in het ureumgehalte in bloed en daarmee in het ureumgehalte in melk. Dit zou tot een gemiddeld iets hoger melkureumgehalte kunnen leiden. Ook kan sprake zijn van een samenhang met de OEB. Bij de groep Asynchron is OEB-2007 -217 g/dag; bij Synchron is OEB-2007 -183 g/dag. Dit impliceert dat bij Synchron sprake is van een groter overschot aan "pensenergie" dan bij Asynchron wat kan samenhangen met het lagere melkureumgehalte bij Synchron.

Aangezien in vers gras de samenstelling (onder andere de OEB) nogal kan variëren in de tijd, is in figuur. 1 het verloop van de OEB van het totale rantsoen per proefgroep gegeven. Tevens is in deze figuur de melkeiwitproductie opgenomen. In twaalf van de veertien weken was de OEB in het totale rantsoen negatief. Uit de figuur blijkt dat de OEB en de melkeiwitproductie positief zijn gecorreleerd. Hierbij dient bedacht te worden dat het gaat om een situatie met een zeer lage (meestal negatieve) OEB. Het tekort aan eiwit op pensniveau leidt dan tot een verlaagde productie van microbieel eiwit in de pens en een verlaagde melkeiwitproductie. In situaties met een positieve OEB valt niet te verwachten dat OEB en melkeiwitproductie positief zijn gecorreleerd, omdat pensafbreekbaar eiwit dan niet beperkend is voor de microbieel eiwitvorming in de pens: zie ook Van Vuuren en Tamminga (2001).

In tabel 5 is het gemiddelde lichaamsgewicht op een aantal momenten in de proef vermeld. Eveneens is informatie over het gewichtsverloop (groei) tijdens de proef vermeld. Uit deze tabel blijkt dat het gemiddelde lichaamsgewicht op verschillende tijdstippen niet verschillend was voor de twee groepen. De groep Synchron is iets meer in gewicht toegenomen dan Asynchron, maar niet tijdens de hoofdperiode. Er was dus geen invloed van de proefbehandeling op het gewichtsverloop. Opmerkelijk is dat de gemiddelde gewichtsniveaus beneden de 600 kg lagen, wat ongeveer 50 kg lager is dan gangbaar. Dat heeft onder andere te maken met de relatief jonge leeftijd van de veestapel. Circa 30% bestond uit vaarzen en ca. 30% uit tweedekalves koeien. Ook is opmerkelijk dat de dieren in beide groepen gedurende de proef gemiddeld iets in gewicht zijn toegenomen, terwijl gedurende de proef gemiddeld iets onder de VEM-norm werd gevoerd. Bedenk echter dat de gewichtsonwikkeling van koeien niet een heel goede graadmeter is voor de energiebalans. Ook als gevolg van schommelingen in de maagdarmvulling treden veranderingen van het lichaamsgewicht op. Bovendien kan sprake zijn van een verschuiving in de verhouding vetweefsel/spierweefsel in het lichaam, zonder dat dit direct tot uiting komt in een verandering van het lichaamsgewicht.

Figuur 1 Verloop van de OEB en melkeiwitproductie (Eiw) in g/dier/dag



Tabel 5 Gemiddeld lichaamsgewicht van de groepen Asynchroon en Synchronoon op een aantal momenten tijdens de proef en gewichtontwikkeling tijdens verschillende fasen van de proef. VP=voorperiode; HP = hoofdperiode; wk = proefweek

Gewicht (kg)	Asynchroon	Synchronoon	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
<i>Niveau</i>					
Begin VP [wk1]	555	560	11,8	25,3	0,70
Eind VP [wk4]	559	574	12,5	26,9	0,28
Eind HP [wk14]	564	582	10,2	21,8	0,10
Gemiddelde HP	562	576	13,2	28,2	0,28
<i>Vershil</i>					
Wk14 - wk1	9,1 ^a	22,3 ^b	4,6	9,9	0,01
Wk4 - wk1 (VP)	4,2 ^a	13,7 ^b	2,2	4,8	<0,01
Wk14- wk4 (HP)	4,9	8,7	3,8	8,1	0,34

^{a,b}verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

De stikstofbenutting en de stikstofverliezen van de koeien uit de groepen Asynchroon en Synchronoon zijn gegeven in tabel 6. Uit deze tabel blijkt dat de stikstofbenutting gelijk is voor beide groepen en dat er ook geen verschillen zijn gevonden in de stikstofverliezen van het melkvee. In tabel 6 zijn voorperiode en hoofdperiode afzonderlijk vermeld.

Tabel 6 Gemiddelde N-opname, N-benutting en N-verliezen van de groepen Asynchroon en Synchron

Stikstof	Asynchroon	Synchron	s.e.d.	l.s.d.	P-waarde
<i>Voorperiode (VP)</i>					
N-opname (g/dag)	471	468	9,7	20,3	0,77
N-uitscheiding via melk (g/dag)	173	171	3,4	7,2	0,65
N-benutting (%)	36,8	36,5	0,7	1,5	0,94
<i>N-verlies</i>					
Totaal (g/dag)	298	297	-	-	-
Per kg melk (g)	8,3	8,4	-	-	-
<i>Hoofdperiode (HP)</i>					
N-opname (g/dag)	443	445	7,2	15,1	0,84
N-uitscheiding via melk (g/dag)	159	159	3,3	6,8	0,96
N-benutting (%)	35,9	35,6	0,5	1,0	0,89
<i>N-verlies</i>					
Totaal (g/dag)	284	286	-	-	-
Per kg melk (g)	8,9	9,0	-	-	-

2.2 Toetsing in een voederproef met graskuil en snijmais

Op het Voer- en melkbedrijf van de Waiboerhoeve in Lelystad is van 26 februari 2001 tot 19 augustus 2001 een voederproef uitgevoerd waarbij een ruwvoerrantsoen van graskuil en snijmais volgens drie verschillende voerschema's werd aangeboden. Aanvullend werden twee verschillende broksoorten verstrekt, één met veel snel fermenteerbare koolhydraten (FKHs; "Snel") en één met weinig FKHs ("Langzaam"). Onderzocht werd of het beter synchroniseren van de opname van koolhydraten (snijmais) en eiwitten (graskuil) leidt tot een hogere melkeiwitproductie en een hogere stikstofbenutting. Tevens werd onderzocht of de afbraaksnelheid van de fermenteerbare koolhydraten hierbij een rol speelt.

2.2.1 Materiaal en methode

Een volledig gewarde blokkenproef werd uitgevoerd met 54 nieuwmelkte koeien, waaronder 18 vaarzen. Er waren twee maal drie (= zes) behandelingen, zie tabel 7. De koeien werden ingedeeld in zes gelijkwaardige groepen, die vervolgens via loting aan de behandelingen werden toegewezen. Bij de groepsindeling werd rekening gehouden met verwachte afkalfdatum, productiegegevens uit de voorgaande lactatie (meerderekalfs dieren) of de verwachtingswaarde (eerstekalfs dieren). De proefperiode bestond uit de eerste 14 volledige lactatieweken per dier.

Tabel 7 Beschrijving van de behandelingen

Broksoort	Voermethode	Overdag graskuil 's nachts snijmais	Tweemaal daags snijmais overige tijd graskuil	Graskuil/snijmais gemengd
Snel (veel FKHs)		EEN_S	TWEE_S	MENG_S
Langzaam (weinig FKHs)		EEN_L	TWEE_L	MENG_L

Voor alle behandelingen bestond het rantsoen uit graskuil, snijmais en een aanvullende brok. Bij alle behandelingen werd gestreefd naar een OEB van het totale rantsoen van 0 g/dier/dag, een gelijke verhouding graskuil/snijmais in het rantsoen en een gelijke krachtvoeropname. De proefgroepen EEN_S en EEN_L hadden van 17:00-06:00 uur toegang tot snijmaiskuil en van 06:00-17:00 uur toegang tot graskuil. De proefgroepen TWEE_S en TWEE_L hadden van 06:00-09:00 uur en 17:00-20:00 uur toegang tot snijmaiskuil en van 09:00-17:00 uur en 20:00-06:00 uur toegang tot graskuil. De groepen MENG_S en MENG_L hadden continu toegang tot het graskuil/snijmais mengsel. Voor registratie van de individuele voeropname werd gebruik gemaakt van een zogenaamd RIC-systeem. De twee proefkrachtvoerders (broksoorten) kenden per soort een vaste nutriëntensamenstelling en de grondstoffsamenstelling was per soort binnen nauwe grenzen vastgezet om variatie tussen leveranties te voorkomen (zie bijlage 2). Via krachtvoerautomaten werd aan vaarzen 9 kg 'Langzaam' of 'Snel' krachtvoer verstrekt en aan oudere koeien 11 kg. In de melkstal kregen alle dieren als

lokbrok bovendien 0,5 kg standaard A-brok per dier per dag. Alle dieren ontvingen dagelijks 100 gram van een mineralenmengsel, gemengd door het ruwvoer.

Gedurende 2 weken voor het verwachte moment van afkalven konden de koeien wennen aan het RIC-voersysteem. Ze werden dan onbeperkt gevoerd met het graskuil/snijmais-mengsel, aangevuld met 100 g droogstandsmineralen per dier per dag. De laatste week voor afkalven konden de koeien wennen aan de krachtvoerautomaat en werd daar 1 kg 'snel' krachtvoer per dier per dag gegeven.

Tijdens de proef is gebruik gemaakt van vier partijen graskuil en vijf partijen snijmaiskuil. De samenstelling en voederwaarde per partij (op basis van een reguliere bepaling met NIRS) is gegeven in de tabellen 8 en 9.

Op basis van deze samenstellingen werd gestreefd naar achtereenvolgens 60, 50, 50 en 50% graskuil (op ds-basis) in het ruwvoerrantsoen bij de vier opeenvolgende partijen graskuil.

Tijdens de proef werden de gebruikte voeders wekelijks bemonsterd voor voederwaardeanalyse. Per partij werden de monsters van enkele opeenvolgende kalenderweken samengevoegd tot een verzamelmonster. De samenstelling (volgens nat chemische analyses) en voederwaarde is vermeld in bijlage 2. Deze waarden zijn gebruikt voor verdere berekeningen en statistische analyse.

Tabel 8 Samenstelling en voederwaarde van graskuil op basis van partijanalyse vooraf (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃: fractie (%) van RE, overig: g/kg DS)

Partij/Kal.week	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS	FOS	VEM	DVE	OEB	NH ₃
223/9 - 10	457	156	261	110	87	77,3	567	881	74	22	8
222/11 - 15	594	166	250	109	125	77,1	578	890	84	23	6
214/16 - 24	419	151	260	119	65	76,7	551	865	70	34	12
212/25 - 33	478	158	269	116	65	78,1	575	890	77	32	10

Tabel 9 Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil op basis van partijanalyse vooraf (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig: g/kg/DS)

Partij/Kal.week	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS	FOS	VEM	DVE	OEB
2151/9 - 11	348	73	190	40	350	75,6	512	965	48	-33
2141/12 - 16	361	70	200	37	334	74,7	520	954	48	-36
2161/17 - 23	352	81	174	41	366	76,6	507	980	50	-27
2181/24 - 30	352	75	180	40	373	76,0	496	968	47	-29
281/30 - 33	354	69	196	36	350	75,2	513	963	47	-36

De melkgift is per koe per melking geregistreerd met behulp van elektronische melkmeters. Wekelijks is de melk per koe tijdens vier opeenvolgende melkingen bemonsterd volgens de zogenaamde "OO+AA" methode. Daarbij zijn de monsters van de ochtendmelk samengevoegd tot één stapelmonster en zijn de monsters van de avondmelk samengevoegd tot één stapelmonster. In deze monsters zijn vet, eiwit en lactose bepaald. Tegelijk met deze monsternamen zijn, eveneens via de OO+AA methode, melkmonsters genomen voor de individuele bepaling (pH-verschil methode) van het ureumgehalte in de melk.

Op vijf dagen per week (maandag tot en met vrijdag) vond individuele weging van koeien plaats (voor bepaling van het lichaamsgewicht) via een automatische weegbrug voor de melkstal.

Een volledig gewarde blokkenproef wordt in principe met de Genstat- procedure ANOVA geanalyseerd. Echter bij de uitvoering van de proef heeft één dier gedurende de hele proefperiode abusievelijk "Snel" in plaats van "Langzaam" krachtvoer gehad. Daardoor was de verdeling van dieren over de behandelingen niet meer gebalanceerd. Om deze reden is gekozen voor de Genstat- procedure REML. Deze procedure houdt rekening met de onbalans in het proefdesign. De resultaten van voeropname, melkproductie, gewichtsverandering en dergelijke zijn eerst per behandeling "krachtvoer x ruwvoer" geanalyseerd, waaruit ook eventueel aanwezige interacties blijken. Wanneer geen interacties aanwezig waren, zijn vervolgens de resultaten voor de belangrijkste hoofdbehandeling "ruwvoer" geanalyseerd. De volgende statistische kengetallen zijn weergegeven:

I.s.d. least significant difference; kleinste significante verschil
 P-waarde overschrijdingskans; P < 0,05 geeft een significant resultaat aan

2.2.2 Resultaten en discussie

Tabel 10 geeft de gemiddelde voeropname bij de drie onderzochte voermethoden en tabel 11 geeft aanvullend inzicht in de gecombineerde effecten van voermethoden en krachtvoersoort op de voeropname. Er was geen effect van voermethode op de totale drogestofopname. Wel was er enig verschil in de opname per voedermiddel. De groepen met voermethode "EEN" namen iets meer krachtvoer op dan de groepen met voermethode "TWEE". Ook was er enig verschil in graskuil/snijmais verhouding: dieren in "EEN" namen relatief meer snijmais en minder graskuil op dan dieren in "MENG" en "TWEE". Deze verschuivingen zijn waarschijnlijk eerder een gevolg van de beperkte mogelijkheden om bij alle voermethoden dezelfde graskuil/snijmais-verhouding in te stellen dan een resultante van de behandelingen op zich.

De "snelle" krachtvoersoort leidde ten opzichte van het "langzame" krachtvoer tot een hogere voeropname van gemiddeld ruim een halve kilo droge stof.

Tabel 10 Gemiddelde voeropname bij drie methoden van ruwvoerverstrekking

	Voermethode	EEN	MENG	TWEE	I.s.d	P-waarde
Opname (kg ds)						
Graskuil		5,5 ^a	6,1 ^b	6,5 ^b	0,56	<0,01
Snijmais		7,7 ^b	6,8 ^a	6,7 ^a	0,68	<0,01
Krachtvoer		9,5 ^b	9,2 ^{ab}	9,1 ^a	0,26	0,03
Totaal voeropname		22,6	22,1	22,3	0,68	0,33

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

De tabellen 12 en 13 geven een overzicht van de nutriëntenopname en de VEM- en DVE-dekking per behandeling. Er waren geen wezenlijke verschillen in nutriëntenopname per voermethode. Er was uitsluitend een gering verschil in OEB, wat samenhangt met het verschil in graskuil/snijmais-verhouding (tabel 10). De OEB benaderde echter in alle gevallen de gewenste 0 g/dag. Door de gemiddelde hogere totale voeropname bij het "snelle" krachtvoer (tabel 11) waren ook de gemiddelde VEM- en DVE-opname iets hoger bij krachtvoersoort "Snel". Bovendien was bij "Snel" sprake van een hogere opname aan FOSp2 en SUL, voortvloeiend uit de ingestelde voersamenstellingen.

Tabel 11 Gemiddelde voeropname bij drie methoden van ruwvoerverstrekking in combinatie met twee krachtvoersoorten

Krachtvoersoort	Langzaam			Snel			I.s.d.	P-waarde		
	Voermethode	EEN	MENG	TWEE	EEN	MENG		TWEE	rv*kv	Kv
Opname (kg ds)										
Graskuil		5,4 ^a	6,2 ^{ab}	6,2 ^{ab}	5,6 ^a	6,0 ^a	6,8 ^b	0,79	0,34	0,28
Snijmais		7,3 ^{ab}	6,9 ^a	6,6 ^a	8,1 ^b	6,7 ^a	6,7 ^a	0,96	0,38	0,47
Krachtvoer		9,5 ^b	9,1 ^a	9,1 ^{ab}	9,5 ^b	9,4 ^{ab}	9,2 ^{ab}	0,36	0,51	0,32
Totaal		22,2 ^{ab}	22,1 ^{ab}	21,9 ^a	23,1 ^b	22,1 ^{ab}	22,7 ^{ab}	0,96	0,36	0,05 ¹⁾

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ met "snel" krachtvoer 0,56 kg ds hogere totaal voeropname dan met "langzaam" krachtvoer

Tabel 12 Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking bij drie methoden van ruwvoerverstrekking

Opname of dekking	Voermethode	EEN	MENG	TWEE	I.s.d	P-waarde
VEM (per dag)		21802	21282	21415	634	0,24
VEM-dekking (%)		99,5	95,0	96,4	4,5	0,20
DVE (g/dag)		1907	1882	1904	46	0,49
DVE-2007 (g/dag)		1961	1923	1939	45	0,25
DVE-behoefte (g/dag)		1970	1914	1916	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)		1967	1949	1941	-	-
- DVEproductie		1801	1807	1795	-	-
- DVEonderhoud		113	114	112	-	-
- DVEjeugdgroei		17	17	17	-	-
- DVEdracht ¹⁾		0	0	0	-	-
- DVEmobilisatie		35	69	60	-	-
- DVEaanzet		41	28	32	-	-
- DVE_OEBcorrectie		33	17	20	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007		36	11	17	-	-
DVE-dekking (%)		96,8	98,3	99,4	3,9	0,27
DVE-dekking-2007 (%)		99,7	98,7	99,9	-	-
DVMET-2007 (g/dag)		43,6	42,6	42,8	1,0	0,12
DVLYS-2007 (g/dag)		112,0	109,6	110,3	2,7	0,19
OEB (g/dag)		-10 ^a	20 ^{ab}	52 ^b	42	0,01
OEB-2007 (g/dag)		-6 ^a	40 ^{ab}	79 ^b	51	<0,01
OEB2 (g/dag)		471 ^a	488 ^{ab}	513 ^b	34	0,04
FOS (g/dag)		12193	11989	12101	347	0,50
FOSp (g/dag)		12213	11959	12026	362	0,35
FOSp2 (g/dag)		6031	5889	5892	187	0,22
RE (g/dag) ²⁾		3307	3290	3358	95	0,30
RC (g/dag)		3654	3616	3675	134	0,63
SUI (g/dag)		1224	1275	1283	56	0,06
ZET (g/dag)		4158 ^a	3816 ^b	3749 ^b	244	<0,01

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

¹⁾ DVEdracht is op nul gesteld omdat het een proef met nieuwmelkte koeien betreft

²⁾ inclusief NH₃ uit graskuil

Tabel 13 Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking bij drie methoden van ruwvoerverstrekking in combinatie met twee krachtvoersoorten

Opname of dekking	Langzaam			Snel			I.s.d. rv*kv	P-waarde	
	EEN	MENG	TWEE	EEN	MENG	TWEE		rv*kv	kv
VEM (per dag)	21396 ^{ab}	21265 ^a	21056 ^a	22208 ^b	21300 ^a	21775 ^{ab}	899	0,41	0,05 ¹⁾
VEM-dekking (%)	98,6	96,1	94,3	100,2	94,0	98,4	6,4	0,33	0,65
DVE (g/dag)	1883	1874	1872	1930	1889	1936	66	0,56	0,03 ²⁾
DVE-2007 (g/dag)	1927 ^{ab}	1903 ^a	1901 ^a	1995 ^c	1944 ^{abc}	1978 ^{bc}	64	0,71	<0,01
DVE-behoefte (g/dag)	1933	1894	1875	2007	1935	1958	-	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	1930	1908	1918	2002	1991	1965	-	-	-
- DVEproductie	1774	1773	1777	1827	1841	1813	-	-	-
- DVEonderhoud	112	113	111	114	116	114	-	-	-
- DVEjeugdgroei	17	17	17	17	17	17	-	-	-
- DVEdracht ³⁾	0	0	0	0	0	0	-	-	-
- DVEmobilisatie	41	62	64	29	76	55	-	-	-
- DVEaanzet	39	35	19	43	21	46	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie	32	18	19	35	16	20	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	27	5	13	44	17	21	-	-	-
DVE-dekking (%)	97,4	98,9	99,8	96,2	97,6	98,9	5,5	0,92	0,43
DVE-dekking-2007 (%)	99,8	99,7	99,1	99,7	97,6	100,7	-	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	43,1 ^{ab}	42,4 ^a	42,2 ^a	44,1 ^b	42,8 ^{ab}	43,3 ^{ab}	1,5	0,75	0,06
DVLYS-2007 (g/dag)	106,1 ^a	104,8 ^a	104,4 ^a	117,9 ^b	114,5 ^b	116,1 ^b	3,8	0,69	<0,01
OEB (g/dag)	-6 ^a	19 ^{ab}	42 ^{ab}	-15 ^a	21 ^{ab}	61 ^b	60	0,80	0,73
OEB-2007 (g/dag)	22 ^{ab}	65 ^b	85 ^b	-34 ^a	15 ^{ab}	73 ^b	72	0,66	0,08
OEB2 (g/dag)	504 ^a	528 ^a	536 ^a	439 ^b	448 ^{bc}	490 ^{ac}	49	0,61	<0,01
FOS (g/dag)	11645 ^a	11662 ^a	11557 ^a	12741 ^b	12316 ^b	12645 ^b	491	0,35	<0,01
FOSp (g/dag)	11524 ^a	11502 ^a	11373 ^a	12903 ^b	12416 ^b	12680 ^b	514	0,38	<0,01
FOSp2 (g/dag)	5397 ^a	5370 ^a	5295 ^a	6665 ^b	6408 ^b	6488 ^b	265	0,45	<0,01
RE (g/dag) ⁴⁾	3267 ^a	3287 ^a	3296 ^{ab}	3348 ^{ab}	3294 ^{ab}	3420 ^b	125	0,47	0,06
RC (g/dag)	3592	3653	3608	3715	3578	3743	191	0,22	0,26
SUI (g/dag)	1046 ^a	1105 ^a	1078 ^a	1403 ^b	1444 ^{bc}	1489 ^c	79	0,41	<0,01
ZET (g/dag)	4043 ^{ab}	3822 ^a	3743 ^a	4274 ^b	3810 ^a	3755 ^a	346	0,55	0,51

^{a,b,c} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ met snel krachtvoer totaal 522 VEM hogere opname dan met langzaam krachtvoer

²⁾ met snel krachtvoer totaal 42 g DVE hogere opname dan met langzaam krachtvoer

³⁾ DVEdracht is op nul gesteld omdat het een proef met nieuwmelkte koeien betreft

⁴⁾ inclusief NH₃ uit graskuil

De gemiddelde melkgift en melksamenstelling per behandeling is te vinden in de tabellen 14 en 15.

De methode van ruwvoerverstrekking had geen wezenlijk effect op de melkgift en de FPCM-productie. Het melkeiwitgehalte was bij voermethode "TWEE" lager dan bij "EEN". Het melkureumgehalte was het laagst in de ochtendmelk bij voermethode "EEN". Dit hangt samen met de eiwitarme snijmaisvoeding gedurende de nacht bij "EEN". Op basis van het etmaalgemiddelde leidde het verschil in voermethode niet tot wezenlijke verschillen in het ureumgehalte in de tankmelk.

Tabel 14 Gemiddelde melkgift en melksamenstelling bij drie methoden van ruwvoerverstrekking

Melkproductiekenmerk	EEN	MENG	TWEE	I.s.d	P-waarde
Melk (kg/dag)	34,6	34,8	35,4	2,40	0,79
Vet (%)	4,34	4,50	4,36	0,25	0,48
Eiwit (%)	3,21 ^b	3,19 ^{ab}	3,12 ^a	0,09	0,05
Lactose (%)	4,69	4,64	4,64	0,08	0,36
Vet (g/dag)	1502	1567	1543	105	0,47
Eiwit (g/dag)	1111	1113	1107	66	0,98
FPCM (kg/dag)	35,8	36,6	36,5	2,21	0,72
Ureum (mg/100 g)	16,2	17,2	16,8	1,22	0,27
Ureum ochtend (mg/100 g)	13,8 ^a	16,2 ^b	16,5 ^b	1,22	<0,01
Ureum avond (mg/100 g)	18,8	18,4	17,3	1,35	0,07

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

Tabel 15 Gemiddelde melkgift en melksamenstelling bij drie methoden van ruwvoerverstrekking in combinatie met twee krachtvoersoorten

Melkproductiekenmerk	Langzaam			Snel			I.s.d. rv*kv	P-waarde	
	EEN	MENG	TWEE	EEN	MENG	TWEE		rv*kv	kv
Melk (kg/dag)	34,75	34,55	35,42	34,47	35,12	35,43	3,40	0,94	0,89
Vet (%)	4,24	4,49	4,46	4,44	4,50	4,25	0,36	0,18	0,86
Eiwit (%)	3,15 ^{ab}	3,17 ^{ab}	3,10 ^a	3,27 ^b	3,22 ^{ab}	3,14 ^a	0,12	0,69	0,09
Lactose (%)	4,69	4,65	4,63	4,69	4,63	4,64	0,12	0,89	1,00
Vet (g/dag)	1475	1552	1581	1529	1581	1505	149	0,43	0,93
Eiwit (g/dag)	1096	1094	1099	1126	1133	1115	94	0,94	0,30
FPCM (kg/dag)	35,39	36,21	36,85	36,11	36,97	36,08	3,13	0,73	0,78
Ureum (mg/100 g)	16,7 ^{ab}	17,5 ^b	17,1 ^{ab}	15,7 ^a	16,9 ^{ab}	16,6 ^{ab}	1,7	0,87	0,17
Ureum ochtend (mg/100 g)	14,4 ^{ab}	16,3 ^c	16,6 ^c	13,2 ^a	16,0 ^{bc}	16,4 ^c	1,7	0,69	0,34
Ureum avond (mg/100 g)	19,3 ^b	18,9 ^b	17,8 ^{ab}	18,3 ^{ab}	18,0 ^{ab}	16,8 ^a	1,9	1,00	0,07

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

Er was geen sprake van een effect van de behandelingen op de stikstofbenutting of de stikstofverliezen (tabellen 16 en 17).

Tabel 16 Gemiddelde N-opname, N-benutting en N-verliezen bij drie methoden van ruwvoerverstrekking

Stikstof	EEN	MENG	TWEE	I.s.d	P-waarde
Opname (g/dag) ¹⁾	529	527	537	15,2	0,30
Uitscheiding via melk (g/dag)	175	175	174	10,4	0,98
Benutting (%)	33,1	33,2	32,4	1,7	0,73
<i>N-verlies</i>					
- Totaal (g/dag)	354	352	363	-	-
- Per kg melk (g)	10,2	10,1	10,2	-	-

¹⁾ inclusief NH₃-N uit graskuil

Tabel 17 Gemiddelde N-opname, N-benutting en N-verliezen bij drie methoden van ruwvoerverstrekking in combinatie met twee krachtvoersoorten

Stikstof	Langzaam			Snel			I.s.d. rv*kv	P-waarde	
	EEN	MENG	TWEE	EEN	MENG	TWEE		rv*kv	kv
Opname (g/dag) ¹⁾	523 ^a	526 ^a	527 ^{ab}	536 ^{ab}	527 ^{ab}	547 ^b	21,6	0,47	0,06
Uitscheiding via melk (g/dag)	173	172	173	177	178	176	14,8	0,94	0,30
Benutting (%)	33,1	32,7	32,8	33,0	33,8	32,2	2,5	0,42	0,95
<i>N-verlies</i>									
- Totaal (g/dag)	350	354	354	359	349	371	-	-	-
- Per kg melk (g)	10,1	10,2	10,0	10,4	9,9	10,5	-	-	-

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ inclusief NH₃-N uit graskuil

Alle proefgroepen lieten een daling van het gemiddelde diergewicht tijdens de proef zien in de orde van grootte van 10 tot 25 kilogram per dier. Dit is voor nieuwmelkte koeien een gebruikelijk beeld. Er waren geen wezenlijke verschillen tussen behandelingen (tabellen 18 en 19).

Tabel 18 Verloop van het diergewicht bij drie methoden van ruwvoerverstrekking

Gewicht (kg)	Eén	Meng	Twee	I.s.d	P-waarde
<i>Niveau</i>					
Begin [wk1]	600	613	596	38	0,63
Eind [wk14]	589	596	578	28	0,53
Gemiddeld	591	599	582	31	0,54
<i>Vershil</i>					
Wk14 – wk1	-11	-17	-16	21	0,80

Tabel 19 Verloop van het diergewicht bij drie methoden van ruwvoerverstrekking in combinatie met twee krachtvoersoorten

Gewicht (kg)	Langzaam			Snel			I.s.d. rv*kv	P-waarde	
	Eén	Meng	Twee	Eén	Meng	Twee		rv*kv	kv
<i>Niveau</i>									
Begin [wk1]	592	597	581	608	630	610	54	0,89	0,10
Eind [wk14]	582	588	565	596	604	594	40	0,85	0,10
Gemiddeld	581	585	568	600	614	595	44	0,95	0,06
<i>Vershil</i>									
Wk14 – wk1	-10	-9	-16	-12	-26	-16	30	0,71	0,46

2.3 Conclusies

Het synchroniseren van de opname van koolhydraten en eiwitten in een rantsoen met vers gras en snijmais leidde niet tot een hogere melkeiwitproductie of een hogere stikstofbenutting. Theoretisch kan in een vers gras rantsoen het aanbieden van de snijmaisbijvoeding in twee maaltijden per dag ten opzichte van slechts één snijmaisgift per dag leiden tot een efficiënter gebruik van stikstof door de koe. Dit theoretisch voordeel wordt niet eenduidig bevestigd in de literatuur.

In rantsoenen met graskuil en snijmais kon evenmin worden aangetoond dat het opnamepatroon (methode c.q. tijdstippen van ruwvoerverstrekking) van wezenlijke invloed is op de voeropname, de melkgift, de melkeiwitproductie of de stikstofbenutting. Wel leidde in een voederproef het gebruik van krachtvoerders met een hoog aandeel snel fermenteerbare koolhydraten tot een enigszins verhoogde voeropname ten opzichte van krachtvoer met een wezenlijk lager aandeel snel fermenteerbare koolhydraten, ongeacht het opnamepatroon van het ruwvoer.

Op basis van de in dit rapport beschreven proeven en studies van onder meer Cabrita et al (2006) is te concluderen dat het streven naar een zo veel mogelijk gelijktijdige opname van eiwitrijke voeders en energierijke voeders in de praktijk weinig of geen meerwaarde heeft voor het productieniveau of de stikstofbenutting van melkvee.

3 Synchronisatie van de afbraak van koolhydraten en eiwitten

Synchronisatie wordt vaak gedefinieerd als het gelijktijdig beschikbaar komen van stikstofleverend en energieleverend substraat in de pens, liefst in een verhouding waarin enerzijds de N-benutting zo hoog mogelijk is (dus geen overmaat aan N-leverend substraat) en anderzijds de microbiële eiwitproductie niet geremd wordt door een tekort aan stikstof.

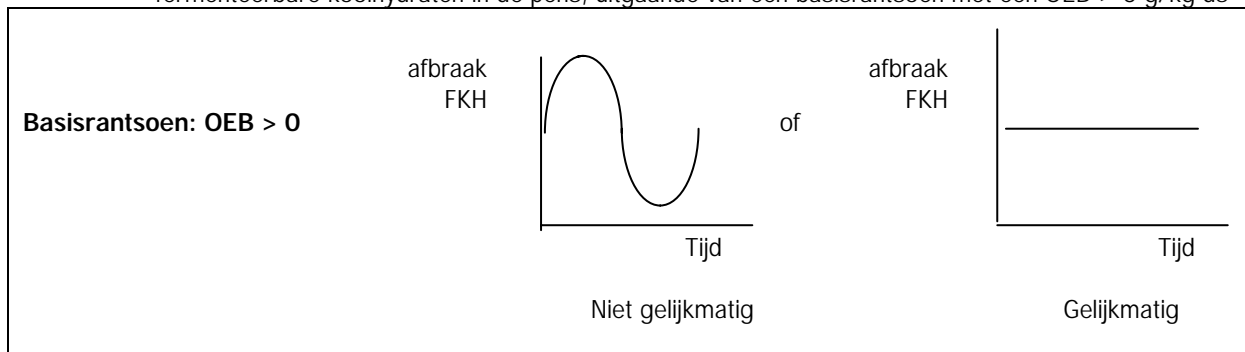
Aangenomen wordt dat een herkauwer in staat is het beschikbaar komen van N-leverend en energieleverend substraat in de pens voor een deel zelf te sturen, onder andere door een gelijkmatige voeropname en buffering door de pensinhoud. Grote schommelingen in pens-pH en samenstelling van de pensvloestof vlakken daardoor af. Daarnaast komen door het herkauwen (verkleining en beschadiging van celwanden) de in cellen ingesloten voedingsstoffen slechts geleidelijk beschikbaar voor pensmicroben. De potentieel oplosbare fractie is in feite niet direct volledig beschikbaar op het tijdstip van voeropname. Bovendien wordt de speekselproductie door het herkauwen gestimuleerd, wat een bufferende werking heeft op in de pens gevormde zuren en bovendien, door de aanwezigheid van ureum in het speeksel, stikstof terug brengt in de pens (N-recycling). Tenslotte behoren tot de zelfregulerende mechanismen van de herkauwer ook de terugvoer van ureum vanuit het bloedplasma via de penswand naar de pens, de opname van microbiel eiwit door protozoën en afgifte van stikstof aan de pensvloestof door protozoën (Dijkstra, 1993; Van Vuuren en Tamminga, 2001; Van Vuuren et al, 2008). De vraag is in hoeverre het dier in staat is het beschikbaar komen van stikstofleverend en energieleverend substraat voldoende te "synchroniseren". Wellicht is het mogelijk door sturing in voerstrategie of voersamenstelling de beschikbaarheid van substraat, dus in feite de afbraak van koolhydraten en eiwit, beter te synchroniseren.

In meerdere situaties zou synchronisatie van de afbraak van koolhydraten en eiwit in de pens voordeel kunnen bieden; deze zijn hieronder vereenvoudigd weergegeven.

Situatie 1

Het basisrantsoen bevat een overmaat aan onbestendig ruw eiwit ($OEB > 0$ g/kg ds) en wordt aangevuld met een voeder met een hoge verhouding FKH/FRE. Het is daarbij de vraag of er onderscheid is tussen het gelijkmatig beschikbaar komen van FKH en het niet gelijkmatig beschikbaar komen van FKH in de pens. Dit is schematisch weergegeven in figuur 2.

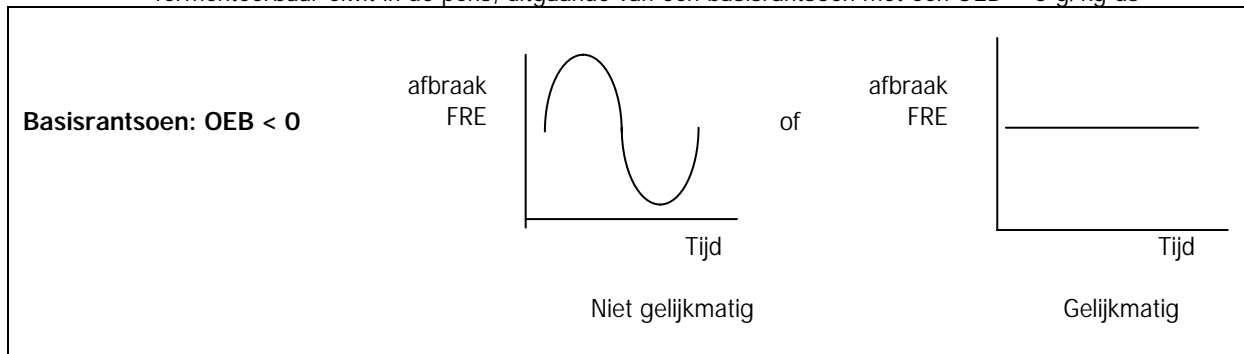
Figuur 2 Schematische weergave van het niet gelijkmatig respectievelijk gelijkmatig beschikbaar komen van fermenteerbare koolhydraten in de pens, uitgaande van een basisrantsoen met een $OEB > 0$ g/kg ds



Situatie 2

Het basisrantsoen bevat een tekort aan onbestendig ruw eiwit ($OEB < 0$ g/kg ds) en wordt aangevuld met een voeder met een hoge verhouding FRE/FKH. Het is daarbij de vraag of er onderscheid is tussen het gelijkmatig beschikbaar komen van FRE en het niet gelijkmatig beschikbaar komen van FRE in de pens. Dit is schematisch weergegeven in figuur 3.

Figuur 3 Schematische weergave van het niet gelijkmatig respectievelijk gelijkmatig beschikbaar komen van fermenteerbaar eiwit in de pens, uitgaande van een basisrantsoen met een OEB < 0 g/kg ds



Er mag worden aangenomen dat in een rantsoen met overwegend traag afbreekbare koolhydraten, zoals celwanden, op alle momenten voldoende stikstof in de pens aanwezig is indien de OEB minimaal 0 g/dag bedraagt. Immers, door recycling van stikstof via speeksel en via de penswand (Van Vuuren en Tamminga, 2001) wordt geleidelijk stikstof in de pens gebracht. Zeer lage gehalten aan ammoniak in de pensvloestof zijn niet aannemelijk.

Het is aannemelijk dat synchronisatie van de afbraak van koolhydraten en eiwit in de pens vooral zou kunnen werken bij rantsoenen met een hoog aandeel snel fermenteerbare koolhydraten zoals suikers en snel afbreekbaar zetmeel. Bij een lage OEB (0 g/dag of lager) is het denkbaar dat dan niet op alle momenten van de dag voldoende stikstof beschikbaar is voor pensmicroben.

Om de bovenstaande veronderstellingen te toetsen zijn twee voederproeven uitgevoerd. De eerste proef is uitgevoerd op praktijkcentrum Zegveld en richtte zich op een situatie zoals hierboven beschreven onder "situatie 1". Deze proef is uitgebreid beschreven in paragraaf 3.1. De tweede proef is uitgevoerd op praktijkcentrum Cranendonck en richtte zich op een situatie zoals hierboven beschreven onder "situatie 2". In paragraaf 3.2 volgt een uitgebreide beschrijving van deze proef.

3.1 Toetsing in een voederproef met graskuil en diverse koolhydraatbronnen

Op praktijkcentrum Zegveld is in het stalseizoen van 2000/2001 (30 oktober 2000 – 4 mei 2001) een voederproef uitgevoerd waarbij een basisrantsoen van graskuil op verschillende wijzen werd aangevuld met koolhydraten. Onderzocht is of de vorm van koolhydraataanvulling van invloed is op de voer- en nutriëntenopname, de melkgift en de melksamenstelling, met name het melkeiwitgehalte.

3.1.1 Materiaal en methode

Een volledig gewarde blokkenproef is uitgevoerd waarbij 39 nieuwmelkte koeien zijn verdeeld in drie gelijkwaardige groepen. Elke groep bestond uit drie eerstekalves dieren en tien meerderekalves dieren en ontving gedurende de eerste 100 dagen van de lactatie een andere behandeling (rantsoen). Omdat de proef is uitgevoerd met nieuwmelkte koeien, is aangenomen dat de drachttoeslag voor VEM en DVE gelijk was aan nul.

Het basisrantsoen was gelijk voor alle groepen en bestond uit graskuil. Dit werd onbepaald verstrekt (minimaal 10% voerresten) in twee voerbeurten per dag. De groep "Snel" ontving daarnaast krachtvoer met veel snel afbreekbare koolhydraten zoals suikers en snel afbreekbaar zetmeel. De groep "Langzaam" ontving krachtvoer met veel langzaam afbreekbare koolhydraten zoals celwanden en traag afbreekbaar zetmeel. De groep "APV" ontving aardappelpersvezels en een aanvullende brok. Aanvankelijk werd gestreefd naar een gemiddelde opname van 4 kg ds per dier per dag uit aardappelpersvezels, waarbij deze hoeveelheid in mindering werd gebracht op de hoeveelheid aanvullende brok. De groep "APV" ontving de aardappelpersvezels gemengd door de graskuil. In de melkstal kregen alle dieren één kg 'langzaam' krachtvoer als lokbrok. Via de krachtvoercomputer werd het overige krachtvoer verstrekt. Gedurende twee weken voor afkalven kregen de dieren de gelegenheid te wennen aan het voersysteem (Calan-deuren) en ontvingen bovendien één kg krachtvoer via de automaat. De proefgroep "APV" ontving in die periode alvast één 1 kg ds aardappelpersvezels per dag ter gewenning aan de smaak. Gestreefd werd naar een Onbestendig Eiwit Balans van 0 g/dag in elk van de rantsoenen, omdat bij een dergelijke scherpe eiwitvoeding naar verwachting eventuele effecten op de microbieel eiwitvorming en de dierresponz zich het snelst tonen.

Gedurende de proef zijn twee verschillende graskuilen gebruikt, respectievelijk de partijen K (t/m kalenderweek 5 van 2001) en P (vanaf kalenderweek 6 van 2001). De graskuilen waren vrij droog (55-60% DS), bevatten 800-880 VEM/kg ds en bleken achteraf minder eiwit (14-17% RE in de droge stof) te bevatten dan op basis van de

partijanalyse vooraf werd verwacht (17,5% RE in de droge stof). De aardappelpersvezels bevatte ca. 17% DS en ca. 240 g zetmeel per kg ds. De krachtvoerders "Snel" en "Langzaam" bevatten per kg 940 VEM, 90 g DVE en hadden een OEB van -35 g. Het aanvullende krachtvoer van de proefgroep "APV" bevatte per kg 940 VEM, 100 g DVE en een OEB van -10 g. Het "snelle" krachtvoer bevatte vrij hoge aandelen van grondstoffen als tarwe en citruspulp, terwijl het "langzame" krachtvoer een hoog aandeel maïsmeel, palmpitschilfers en sojahullen bevatte. In bijlage 3 is een gedetailleerd overzicht gegeven van de samenstelling en voederwaarde van de voeders uit deze proef.

De melkgift is per koe per melking geregistreerd met behulp van elektronische melkmeters. Wekelijks werd de melk per koe tijdens vier opeenvolgende melkingen bemonsterd volgens de zogenaamde "OO+AA" methode. Daarbij worden de monsters van de ochtendmelk samengevoegd tot één stapelmonster en worden de monsters van de avondmelk samengevoegd tot één stapelmonster. In deze monsters zijn vet, eiwit en lactose bepaald. Tegelijk met deze monsternamen werden, eveneens via de OO+AA methode, melkmonsters genomen voor de individuele bepaling (pH-verschil methode) van het ureumgehalte in de melk.

Wekelijks vond individuele weging van koeien plaats.

De resultaten uit de proef zijn getoetst door middel van variantie-analyse. De volgende statistische kengetallen zijn vermeld:

s.e.d. standard error of difference
P-waarde overschrijdingskans ; $P < 0,05$ geeft een significant resultaat aan

3.1.2 Resultaten en discussie

In tabel 20 is de gemiddelde voeropname van de groepen APV, Langzaam en Snel vermeld. Hierbij is onderscheid gemaakt in de opname van graskuil, aardappelpersvezels en krachtvoer. Vanwege de verschillen in samenstelling tussen graskuilen K en P is naast de opname tijdens de totale proefperiode ook de opname per afzonderlijke periode (graskuil) vermeld.

Tabel 20 Gemiddelde opname van graskuil, aardappelpersvezels en krachtvoer per behandeling

Opname (kg ds)	APV	Langzaam	Snel	s.e.d.	P-waarde
<i>Totale proefperiode</i>					
Graskuil	10,08	10,32	9,53	0,41	0,17
Totaal krachtvoer	9,01 ^a	9,28 ^b	9,26 ^b	0,09	<0,01
- waarvan persvezels	2,29				
Totaal droge stof	19,09	19,60	18,79	0,44	0,20
<i>1^e periode (graskuil K)</i>					
Graskuil partij K	9,55	9,46	8,8	0,45	0,21
Totaal droge stof	18,48	18,51	17,63	0,52	0,17
<i>2^e periode (graskuil P)</i>					
Graskuil partij P	10,56	11,15	10,66	0,46	0,42
Totaal droge stof	19,70	20,61	20,11	0,47	0,18

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

De opname van graskuil K (voorjaarskuil uit 1999) viel tegen. Vooral in kalenderweek 44 t/m 48 bij een maximale krachtvoergift van 12 kg brok per koe (voor vaarzen 10 kg). Daarna is de maximum krachtvoergift met 1 kg/dier/dag verlaagd, wat een positief effect had op de ruwvoeropname (waarschijnlijk onder andere vanwege een lagere verdringing) van ruwvoer door krachtvoer). De opname van graskuil P (zomerkuil uit 2000) verliep beter (vanaf kalenderweek 6 van 2001).

Bij aanvang van de proef werd gestreefd naar een opname van de aardappelpersvezels van 4 kg ds/dier/dag. Dit bleek echter moeilijk haalbaar, mede als gevolg van een vrij slechte opname van de aardappelpersvezels door enkele oudere koeien die moeilijk aan de smaak leken te wennen. Vanaf kalenderweek 49 in 2000 is de streefwaarde voor de opname van aardappelpersvezels daarom aangepast naar 2,5 kg ds/dier/dag. Daarna verliep de opname beter, maar bleven enkele koeien nog steeds opnameproblemen houden.

De groep APV heeft gemiddeld een kwart kg ds krachtvoer minder opgenomen dan de andere groepen, voornamelijk als gevolg van de opnameproblemen met de aardappelpersvezels.

Er waren geen significante verschillen tussen proefgroepen voor wat betreft de totale voeropname of de ruwvoeropname. Dit geldt voor de volledige proefperiode, maar ook voor de afzonderlijke perioden (graskuilen).

Tabel 21 geeft de gemiddelde gehalten aan DS, VEM, DVE, OEB en RE in het rantsoen van de drie groepen.

Tabel 21 Gemiddelde gehalten aan DS, VEM, DVE, OEB en RE in het rantsoen van de groepen APV, langzaam en snel

Proefgroep	DS (g/kg)	VEM (per kg ds)	DVE (g/kg ds)	OEB (g/kg ds)	RE (g/kg ds)
APV	497	943	88	-7	141
Langzaam	696	943	88	-9	140
Snel	701	947	88	-8	139

Doordat in het rantsoen van de groep APV een deel van het krachtvoer (brok) was vervangen door de vochtrijke aardappelpersvezels, was het gehalte aan droge stof het laagst voor de groep APV.

De gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking per proefgroep zijn gegeven in tabel 22. De totale VEM-opname was bij alle groepen ongeveer 8 % lager dan de totale VEM-behoefte. Deze negatieve energiebalans is gebruikelijk in de nieuwmelkte periode. Ook voor DVE is er iets onder de norm gevoerd (ca. 1%). Dit is mede veroorzaakt door de toeslag die is toegepast op de DVE-behoefte-norm als gevolg van de negatieve OEB. Het uitgangspunt voor de proefrantsoenen was een OEB van 0 g/dag, maar door een tegenvallend eiwitgehalte in graskuil bij de voederwaardeanalyse achteraf, was de uiteindelijk gerealiseerde OEB lager. Vooral in de eerste periode, waarin graskuil K werd gevoerd, was hiervan sprake.

Hoewel de verschillen in RE-opname tussen de behandelingen niet significant waren, is er wel sprake van een samenhang tussen RE-opname niveau en het melkureumgehalte (tabel 23). Een hogere eiwitopname gaat gepaard met een hoger melkureumgehalte, wat in lijn is met het onderzoek van Van Duinkerken et al (2005). In tabel 23 is de gemiddelde melkgift en melksamenstelling per proefgroep gegeven. Er bleek geen wezenlijk effect van de behandelingen op de melkgift te zijn. Wel was er een tendens tot een hogere melkvetproductie en een hoger melkvetgehalte bij het rantsoen "Langzaam". Dit kan verband houden met de vertering van een grotere hoeveelheid celwanden in de pens bij dat rantsoen. Deze celwandvertering leidt tot een hogere azijnzuurproductie in de pens. Aangezien azijnzuur een precursor is voor de melkvetvorming (Bannink, 2007) kan hiermee de hogere melkvetproductie worden beargumenteerd.

Bij proefgroep "Snel" werd een verhoogd lactosegehalte in de melk gevonden. Vanuit de aangeboden rantsoenen is daarvoor geen directe verklaring te geven. Vanwege het streven van het lichaam naar een constante osmotische waarde in melk om beschadiging van lichaamscellen te voorkomen (Rook, 1976; Kitchen, 1981) is de variatie in het lactosegehalte doorgaans gering.

Tot slot valt het op dat het melkureumgehalte wezenlijk lager is bij de groep "Snel", zowel in de avondmelk als in de ochtendmelk. Door de (niet significant) lagere graskuilopname bij die groep, was ook de ruw eiwitopname het laagst (alhoewel niet significant) en lijkt een iets lagere waarde voor melkureum verklaarbaar. De gemiddelde melkureumwaarden waren overigens bij alle behandelingen laag en hangen samen met het eiwitarme rantsoen (OEB < 0 g/dag). Uit de door Schepers en Meijer (1998) afgeleide formule voor de voorspelling van het melkureumgehalte uit rantsoenkenmerken, is af te leiden dat bij normvoeding voor VEM en DVE en een OEB van 0 g/dag gemiddeld een melkureumgehalte van 18 mg/100 g melk wordt voorspeld. In de hier beschreven proef op praktijkcentrum Zegveld ligt de melkureumconcentratie bij alle behandelingen daaronder.

Er zijn geen effecten van de behandelingen op het melkeiwitgehalte en de melkeiwitproductie (in g/dag) gevonden. Echter, gezien de lage Onbestendig Eiwit Balans gedurende de proef en de langdurige periode met een OEB beneden 0 g/dag, kan het ook interessant zijn om het verloop van de OEB tijdens de proef uit te zetten tegen het verloop van de melkeiwitproductie (per proefgroep). In figuur 4 is dat gedaan. De melkeiwitproductie vertoont een gestage daling gedurende de proef voor elk van de drie groepen en er is niet sprake van een piek in melkeiwitproductie zoals die doorgaans wel optreedt in de eerste maanden van de lactatie. Het is daarom reëel te veronderstellen dat door een stikstoftekort op pensniveau geen van de groepen de volledig potentie voor melkeiwitproductie heeft kunnen benutten. Ook indien de OEB wordt berekend op basis van de uitgangspunten van het DVE/OEB-2007 systeem (Tamminga et al, 2007), waarvan wordt aangenomen dat het de eiwitwaarde van voeders beter inschat dan het DVE/OEB-1991 systeem (CVB, 1991), is de gemiddelde OEB tijdens de proef bij elk van de drie proefgroepen beneden 0 g/dag.

Tabel 22 Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking per proefgroep

Opname of dekking	APV	Langzaam	Snel	s.e.d.	P-waarde
<i>Totale proefperiode</i>					
VEM (per dag)	17976	18463	17749	378	0,18
VEM-dekking (%)	92,0	91,7	92,7	2,8	0,88
DVE (g/dag)	1668	1720	1655	34	0,15
DVE-2007 (g/dag)	1635	1715	1671	65	0,06
DVE-behoefte (g/dag)	1688	1729	1671	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	1723	1773	1725	-	-
- DVEproductie	1541	1556	1486	-	-
- DVEonderhoud	114	114	114	-	-
- DVEjeugdgroei	13	13	13	-	-
- DVEdracht ¹⁾	0	0	0	-	-
- DVEmobilisatie	75	86	75	-	-
- DVEaanzet	6	15	16	-	-
- DVE_OEBcorrectie	89	117	117	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	55	90	112	-	-
DVE-dekking (%)	98,8	99,5	99,0	1,4	0,91
DVE-dekking-2007 (%)	94,9	96,7	96,9	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	34,4 ^a	36,6 ^b	34,9 ^a	1,3	<0,01
DVLYS-2007 (g/dag)	93,8 ^a	96,7 ^{ac}	97,7 ^{bc}	3,6	0,08
OEB (g/dag)	-121 ^a	-175 ^b	-173 ^b	15	<0,01
OEB-2007 (g/dag)	-37 ^a	-117 ^b	-157 ^b	39	<0,01
OEB2 (g/dag)	274 ^a	209 ^a	109 ^b	37	<0,01
FOS (g/dag)	11239	11243	11515	514	0,46
FOSp (g/dag)	10155	10345	10740	475	0,05
FOSp2 (g/dag)	4364 ^a	4402 ^a	5135 ^b	202	<0,01
RE (g/dag) ²⁾	2694	2741	2626	68	0,25
RE (g/dag) ³⁾	2814	2866	2740	73	0,24
RC (g/dag)	3875 ^{ab}	4066 ^b	3664 ^a	107	<0,01
ZET (g/dag)	1404 ^a	1457 ^b	1412 ^a	19	0,02
SUI (g/dag)	1859 ^a	1968 ^b	2260 ^c	49	<0,01
<i>1^e periode (graskuil K)</i>					
OEB (g/dag)	-199 ^a	-252 ^b	-245 ^b	15	<0,01
RE (g/dag) ¹⁾	2520	2501	2375	70	0,10
RE (g/dag) ²⁾	2640	2621	2495	70	0,10
<i>2^e periode (graskuil P)</i>					
OEB (g/dag)	40 ^a	-10 ^b	-23 ^b	16	<0,01
RE (g/dag) ¹⁾	2955	3059	2968	78	0,36
RE (g/dag) ²⁾	3075	3179	3088	78	0,36

¹⁾ DVEdracht is op nul gesteld omdat het een proef met nieuwmelkte koeien betreft

²⁾ exclusief NH₃ in graskuil

³⁾ inclusief NH₃ in graskuil

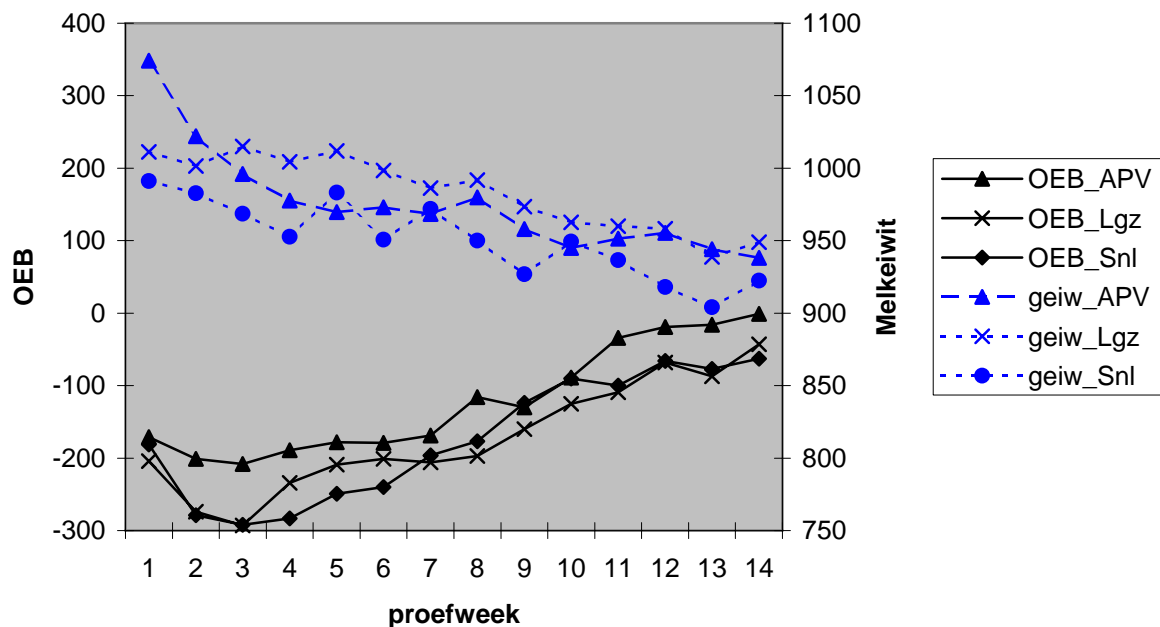
^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

Tabel 23 Gemiddelde melkgift en melksamenstelling per proefgroep

Melkproductiekenmerk	APV	Langzaam	Snel	s.e.d.	P-waarde
Melk (kg/dag)	30,46	30,71	29,66	1,29	0,70
Vet (%)	4,22	4,46	4,21	0,14	0,08
Eiwit (%)	3,18	3,18	3,16	0,07	0,97
Lactose (%)	4,51 ^a	4,52 ^a	4,63 ^b	0,03	<0,01
Vet (g/dag)	1285	1371	1250	54	0,09
Eiwit (g/dag)	969	978	938	30	0,38
FPCM (kg/dag)	30,99	32,12	30,12	1,15	0,24
Ureum (mg/100 g)	14,6 ^a	15,8 ^a	12,9 ^b	0,69	<0,01
Ureum ochtend (mg/100 g)	14,4 ^a	15,5 ^a	12,6 ^b	0,73	<0,01
Ureum avond (mg/100 g)	14,8 ^a	16,1 ^a	13,1 ^b	0,71	<0,01

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

Figuur 4 Verloop van de OEB (g/dag) en de melkeiwitproductie (g/dag) gedurende de proef voor de groepen APV, Langzaam (Lgz) en Snel (Snl).



In tabel 24 is het gemiddelde lichaamsgewicht per proefgroep voor de totale proefperiode en aan het begin en einde van de proef vermeld. Voor elke proefgroep blijkt het gewicht aanvankelijk te zijn gedaald, maar in het tweede deel van de proef te zijn toegenomen. Over de gehele proefperiode is het gemiddelde gewicht van elke proefgroep iets afgenomen.

De gemiddelde conditiescore en het conditieverloop waren gelijk voor de drie groepen. Bij aanvang van de proef bedroeg de conditiescore gemiddeld 3,1. Vervolgens daalde deze met gemiddeld een half punt gedurende de eerste helft van de proef. Daarna stabiliseerde de conditiescore zich voor alle groepen.

Tabel 24 Gemiddeld lichaamsgewicht, gewicht aan het begin en einde van de proef en de gewichtstoename gedurende de proef; per proefgroep; wk = proefweek.

Gewicht (kg)	APV	Langzaam	Snel	s.e.d.	P-waarde
Gemiddeld	594	600	596	15	0,89
Begin proef [wk1]	601	608	604	14	0,88
Einde proef [wk14]	599	597	594	15	0,95
Toename tijdens de proef	-2	-11	-10	10	0,58

De stikstofbenutting en de stikstofverliezen per proefgroep zijn beschreven in tabel 25. Deze bleken niet verschillend voor de drie proefgroepen.

Tabel 25 Gemiddelde N-opname, N-benutting en N-verliezen per proefgroep

Stikstof	APV	Langzaam	Snel	s.e.d.	P-waarde
Opname (g/dag) ¹⁾	431	439	420	11	0,25
Opname (g/dag) ²⁾	451	459	440	-	-
Uitscheiding via melk (g/dag)	153	154	148	5	0,38
Benutting (%) ¹⁾	35,4	35,1	35,2	0,8	0,92
Benutting (%) ²⁾	33,9	33,6	33,6	-	-
<i>N-verlies</i>					
- Totaal (g/dag) ¹⁾	278	285	272	-	-
- Totaal (g/dag) ²⁾	298	305	292	-	-
- Per kg melk (g) ¹⁾	9,1	9,3	9,2	-	-
- Per kg melk (g) ²⁾	9,8	9,9	9,8	-	-

¹⁾ exclusief opname NH₃-N uit graskuil

²⁾ inclusief opname van NH₃-N uit graskuil

3.2 Toetsing in een voederproef met snijmais en diverse eiwitbronnen

Op praktijkcentrum Cranendonck is in het stalseizoen van 2000/2001 (oktober 2000 – mei 2001) een voederproef uitgevoerd waarbij een basisrantsoen met een hoog aandeel snijmais op verschillende wijzen werd aangevuld met eiwitbronnen. Onderzocht is of de vorm van eiwitaanvulling van invloed is op de nutriëntenopname, de microbieel eiwit synthese, de melkgift en de melksamenstelling, met name het melkeiwitgehalte.

3.2.1 Materiaal en methode

Een volledig gewarde blokkenproef is uitgevoerd waarbij 39 nieuwmelkte koeien zijn verdeeld in drie gelijkwaardige groepen: "A" (van **A**utomaat), "T" (van **T**weemaal) en "B" (van **B**ierbostel). Elke groep bestond uit vier eerstekalfs dieren en negen meerderekalfs dieren en ontving gedurende de eerste 100 dagen van de lactatie een andere behandeling (rantsoen). Omdat de proef is uitgevoerd met nieuwmelkte koeien, is aangenomen dat de drachttoeslag voor VEM en DVE gelijk was aan nul.

Het basisrantsoen was gelijk voor alle groepen en bestond uit 80% snijmaïskuil en 20% graskuil op drogestof basis. Dit werd onbepaald verstrekt (minimaal 10% voerresteren) in twee voerbeurten per dag. Er werd daarbij gebruik gemaakt van zogenaamde Calan-deuren, waarbij elk dier een eigen voerplaats heeft.

Omdat er onvoldoende graskuil beschikbaar was, dat voldeed aan de criteria voor deze proef, is het laatste deel van de proef (vanaf kalenderweek 9 van 2001) de graskuil als rantsoencomponent vervallen. In plaats daarvan werd vanaf dat moment ca. 0,5 kg bestendig sojaschroot (Mervobest) per dier per dag in het basisrantsoen opgenomen. Dit werd met behulp van de voermengwagen door de snijmais gemengd.

De groep "Automaat" ontving naast het basisrantsoen een eiwitrijke brok (code KV 271 met 940 VEM, 140 g DVE en 50 g OEB per kg) via de krachtvoerautomaat, wat betekent dat het krachtvoer gelijkmatig verspreid over de dag kan worden opgenomen. De groep "Tweemaal" ontving dezelfde eiwitrijke brok (KV 271), maar kreeg die verstrekt in twee porties per dag, telkens direct na het melken. Bij de groep "Bierbostel" werd 4 kg ds brok vervangen door 4 kg ds bierbostel. Dit werd gemengd door het basisrantsoen verstrekt. De aanvullende brok, die de groep bierbostel ontving, werd verstrekt via de automaat. De hoeveelheid en de samenstelling van deze brok (code KV 272 met 1020 VEM, 115 g DVE en 75 g OEB per kg) was gericht op het creëren van een gelijke uitgangspositie voor het aanbod aan VEM, DVE en OEB voor alle proefgroepen. Tijdens het melken werd aan alle proefdieren 0,5 kg eiwitrijke brok (KV271) per melking verstrekt (lokbok).

Gedurende twee weken voor afkalven kregen de dieren de gelegenheid te wennen aan het voersysteem (Calan-deuren). Tijdens deze weken werd een droogstandsrantsoen verstrekt bestaande uit ca. 25% graskuil, 25% stro en 50% snijmais, aangevuld met 100 g droogstandsmineralen per dier per dag. Vanaf een week voor afkalven is één kg eiwitrijke brok verstrekt via de automaat. Na afkalven is de totale krachtvoergift (incl. bierbostel) geleidelijk opgevoerd tot 7 kg per dag voor vaarzen en 8,5 kg per dag voor oudere koeien.

Gestreefd werd naar een Onbestendig Eiwit Balans van 0 g/dag in elk van de rantsoenen, omdat bij een dergelijke scherpe eiwitvoeding naar verwachting eventuele effecten op de microbieel eiwitvorming en de dierrespons zich het snelst tonen.

De gebruikte snijmaïskuil bevatte gemiddeld circa 32% drogestof, 920 VEM en 270 g zetmeel per kg ds. De graskuil was droog (50-75% ds) en had een VEM-waarde van 805 tot 890 per kg ds. De bierbostel bevatte ca. 25% droge stof, had een VEM-waarde van 958 per kg ds en een RE-gehalte van 219 g/kg ds. In bijlage 4 is een gedetailleerd overzicht gegeven van de samenstelling en voederwaarde van de voeders uit deze proef.

De melkgift is per koe per melking geregistreerd met behulp van elektronische melkmeters. Wekelijks werd de melk per koe tijdens vier opeenvolgende melkingen bemonsterd volgens de zogenaamde "OO+AA" methode. Daarbij worden de monsters van de ochtendmelk samengevoegd tot één stapelmonster en worden de monsters van de avondmelk samengevoegd tot één stapelmonster. In deze monsters zijn vet, eiwit en lactose bepaald. Tegelijk met deze monsternamen werden, eveneens via de OO+AA methode, melkmonsters genomen voor de individuele bepaling (pH-verschil methode) van het ureumgehalte in de melk. Gegevens (per dier per dag) met betrekking tot het lichaamsgewicht van de koeien zijn verloren gegaan door een softwareprobleem. Voor het berekenen van de onderhoudsbehoefte aan VEM en DVE zijn normgewichten gebruikt volgens het Koemodel (Zom et al, 2002) op basis van lactatienummer en lactatiestadium.

De resultaten uit de proef zijn getoetst door variantie-analyse. De volgende statistische kengetallen zijn vermeld:
 l.s.d. least significant difference; kleinste significante verschil
 P-waarde overschrijdingskans ; $P < 0,05$ geeft een significant resultaat aan

3.2.2 Resultaten en discussie

In tabel 26 is de gemiddelde voeropname per proefgroep beschreven. De gerealiseerde opname van bierbostel bleef circa 7% achter bij de ingestelde voeropname. Een heel nauwkeurige instelling van de bierbostel opname is in deze proefopzet moeilijk realiseerbaar omdat bierbostel gemengd met het ruwvoer werd verstrekt. De totale ruwvoer-, krachtvoer- en droge stofopname was bij behandeling B significant lager dan bij A en T. Een enigszins lagere opname van het rantsoen met bierbostel was te verwachten omdat bierbostel een wat hogere verzadigingswaarde heeft dan brok (CVB, 2007). Mede door de hogere verdringing van ruwvoer door bierbostel is de geplande opname van 4 kg ds bierbostel niet gehaald. Door een relatief laag ds-gehalte van het rantsoen nam groep B dagelijks 53 kg product op, dat is meer dan de opname door groep A (51 kg) en significant meer dan de opname door groep T (49 kg).

Tabel 26 Gemiddelde droge stof, ruwvoer- en krachtvoeropname per proefgroep

Opname	A	B	T	l.s.d.	P-waarde
Ruwvoer (kg ds)	14,97 ^a	12,89 ^b	14,35 ^a	0,84	<0,01
Bierbostel (kg ds)	-	3,71	-	-	-
Krachtvoer, droog (kg ds)	7,33	3,36	7,46	-	-
Krachtvoer, totaal (kg ds)	7,33 ^a	7,07 ^b	7,46 ^a	0,16	<0,01
Drogestof (kg)	22,30 ^a	19,96 ^b	21,81 ^a	0,91	<0,01

In tabel 27 zijn de gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en -dekking per proefgroep gegeven. Ook zijn de OEB, de N-opname en de N-benutting beschreven.

In het verlengde van de resultaten van de voeropname (tabel 26) was de nutriëntenopname van groep B meestal significant lager. Ook de VEM- en DVE-dekking was bij groep B het laagst, voor de DVE-dekking was dit het geval ondanks dat groep B ook de laagste DVE-behoefte had. De gerealiseerde OEB was niet significant verschillend en lag bij elk van de drie groepen dicht bij de streefwaarde van nul g/dag.

Bij een niet significant verschillende N-output gecombineerd met een significant lagere stikstofopname, had groep B significant de hoogste stikstofbenutting.

In tabel 28 is de gemiddelde melkgift en melksamenstelling per proefgroep gegeven.

Tussen de groepen komt geen verschil in melkproductie, vetpercentage, eiwitpercentage en meetmelkproductie naar voren. Wel werd een significant lager lactosegehalte gevonden bij "T" ten opzichte van "A" en "B", overigens bij een nagenoeg gelijke lactoseproductie (in g/dag) bij de drie groepen. Er is geen aannemelijke verklaring voor het verlaagde lactosegehalte bij "T".

Tabel 27 Gemiddelde energie-, eiwit- en nutriëntenopname, energiedekking en eiwitbehoefte en –dekking per proefgroep

Gemiddelde per dag	A	B	T	I.s.d.	P-waarde
VEM-opname	21266 ^a	18936 ^b	20838 ^a	831	<0,01
VEM-behoefte	21480	21378	22190	902	0,15
VEM-dekking (%)	99,0 ^a	88,6 ^b	93,9 ^{ab}	5,8	<0,01
DVE-opname (g)	1966 ^a	1670 ^b	1951 ^a	61	<0,01
DVE-2007 (g)	1884 ^a	1622 ^b	1872 ^a	57	<0,01
DVE-behoefte (g)	1960 ^a	1782 ^b	1943 ^a	98	<0,01
DVE-behoefte-2007 (g)	1918	1866	1960	-	-
- DVEproductie	1789	1737	1831	-	-
- DVEonderhoud	112	112	112	-	-
- DVEjeugdgroei	16	17	17	-	-
- DVEdracht ¹⁾	0	0	0	-	-
- DVEmobilisatie	53	116	74	-	-
- DVEaanzet	58	9	24	-	-
- DVE_OEBcorrectie	34	20	26	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	1	0	0	-	-
DVE-dekking (%)	100,3 ^a	93,7 ^b	100,4 ^a	4,3	<0,01
DVE-dekking-2007 (%)	98,2	86,9	95,5	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	40,2 ^a	34,8 ^b	39,8 ^a	1,3	<0,01
DVLYS-2007 (g/dag)	106,3 ^a	86,7 ^b	105,3 ^a	3,4	<0,01
OEB (g)	-22	-3	3	27	0,16
OEB-2007 (g)	163 ^{ab}	154 ^b	183 ^a	26	0,09
OEB2 (g)	519 ^a	356 ^b	518 ^a	22	<0,01
FOS (g)	12247 ^a	9894 ^b	11991 ^a	488	<0,01
FOSp (g)	11487 ^a	9673 ^b	11233 ^a	469	<0,01
FOSp2 (g)	5411 ^a	4246 ^b	5294 ^a	215	<0,01
RE (g) ²⁾	3202 ^a	2849 ^b	3180 ^a	92	<0,01
RC (g)	3887 ^a	3674 ^b	3768 ^{ab}	194	0,10
SUI (g)	938 ^a	621 ^b	917 ^a	58	<0,01
ZET (g)	4059 ^a	3186 ^b	3925 ^a	198	<0,01
N-opname (g) ³⁾	512 ^a	456 ^b	509 ^a	14,7	<0,01
N-melk (g)	174	170	178	9,5	0,22
N-benutting (%)	34,0 ^a	37,3 ^b	35,0 ^a	2,0	<0,01

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

¹⁾ DVEdracht is op nul gesteld omdat het een proef met nieuwmelkte koeien betreft

²⁾ exclusief NH₃ in graskuil

³⁾ exclusief NH₃-N in graskuil

Het melkureumgehalte was significant hoger op het rantsoen met bierbostel (zie tabel 28). Het melkureumgehalte is een indicator voor de stikstofefficiëntie van melkvee (Van Duinkerken et al, 2005) en in dit geval wijst het op een wat lagere stikstofefficiëntie op rantsoen B. Dit is in tegenspraak met de berekende stikstofbenutting in tabel 27, waarbij de groep met bierbostel in het rantsoen als meest efficiënt (voor wat betreft N-benutting) naar voren kwam. Een hoger ureumgehalte bij "B" is ook niet verklaarbaar uit de eiwitvoorziening, omdat bij groep "B" het RE- en DVE-gehalte in het rantsoen relatief laag was en de OEB vrijwel gelijk. Mogelijk heeft een hoger ureumgehalte te maken met een hogere mobilisatie van stikstof vanuit het lichaam bij rantsoen B, alhoewel daarvoor geen aanwijzingen zijn gevonden. Een andere mogelijkheid is een betere verteerbaarheid van het eiwit op rantsoen B. Immers, uitsluitend het verteerde eiwit neemt deel aan de stofwisseling, waarbij de bouwstenen van het eiwit (aminozuren) dienen als grondstof voor melkeiwitvorming. De stikstof die in de stofwisseling niet wordt benut, wordt in de lever omgevormd tot ureum en vervolgens uitgescheiden via de urine. Het verhoogde

melkureumgehalte op rantsoen B lijkt daarom vooral een aanwijzing voor een verhoogde N-uitscheiding via de urine. Verder wordt opgemerkt dat de totale dagelijkse opname aan FOS en FOSp beduidend lager was bij "B" dan bij de twee andere rantsoenen, wat aangeeft dat er minder microbiel eiwit is gevormd bij "B". Het is vanuit dit perspectief aannemelijk dat er meer stikstof is uitgescheiden en dat het melkureumgehalte hoger is bij "B". Daarentegen zou een verlaagde melkeiwitproductie bij "B" in de lijn der verwachting liggen, maar dit is in de proef niet waargenomen. Daarnaast valt nog op dat de opname aan darmverteerbaar methionine en lysine lager is bij rantsoen "B" dan bij "A" en "T". Mogelijk is één van deze aminozuren of zijn beide aminozuren limiterend geweest voor melkeiwitproductie wat een verhoogd melkureumgehalte zou kunnen verklaren. Echter, in zo'n situatie zou ook een verlaagde melkeiwitproductie bij "B" zijn verwacht, wat niet werd waargenomen. Een andere factor die een rol kan spelen is de dikke darm fermentatie. Immers, niet alleen in de pens maar ook in de dikke darm kan microbiel eiwit worden gevormd vanuit NH₃ en koolhydraten/energie. Als in de dikke darm wel NH₃ aanwezig is, maar onvoldoende energie beschikbaar is voor microbiel eiwitvorming, kan NH₃ via de darmwand worden opgenomen en in de lever worden omgezet naar ureum. Echter, op basis van de proefdata kan geen uitsluitel worden gegeven over eventuele verschillen in dikke darm fermentatie tussen de drie onderzochte rantsoenen. Tot slot zou de verlaagde netto-energieopname (VEM-opname) en verlaagde zetmeelopname (glucogene energie) nog tot een hoger verbruik van glucogene aminozuren als energiebron hebben geleid. Echter, ook dit zou terug te zien moeten zijn in een verlaagde melkeiwitproductie bij "B". Samenvattend kan gesteld worden dat er geen logische en eenduidige verklaring is gevonden voor het hoogste melkureumgehalte bij "B", in combinatie met de laagste eiwitopname en de hoogste stikstofbenutting bij rantsoen "B".

Tabel 28 Gemiddelde melkgift en melksamenstelling per proefgroep

Melkproductiekenmerk	A	B	T	I.s.d.	P-waarde
Melk (kg/dag)	33,05	32,95	34,11	2,38	0,55
Vet (%)	4,50	4,50	4,60	0,30	0,81
Eiwit (%)	3,34	3,27	3,31	0,16	0,67
Lactose (%)	4,59 ^a	4,64 ^a	4,50 ^b	0,08	<0,01
Vet (g/dag)	1486	1484	1569	92	0,11
Eiwit (g/dag)	1104	1077	1130	60	0,22
Lactose (g/dag)	1513	1529	1532	112	0,93
FPCM (kg/dag)	35,01	34,77	36,47	1,85	0,15
Ureum (mg/100g)	17,9 ^a	21,6 ^b	18,7 ^a	1,7	<0,01
Ureum ochtend (mg/100g)	17,5 ^a	20,7 ^b	18,8 ^a	1,8	<0,01
Ureum avond (mg/100g)	18,5 ^a	22,5 ^b	18,5 ^a	1,7	<0,01
Lactatienummer	2,2	2,2	2,2	-	-
Dagen in lactatie	52	53	53	-	-

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

Er waren geen verschillen in conditieverloop gedurende de proef. Bij aanvang van de proef bedroeg de conditiescore gemiddeld 2,9. Deze daalde vervolgens gedurende de proef ongeveer een half punt.

3.3 Conclusies

In een voederproef met een basisrantsoen van graskuil, wat met koolhydraten werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van koolhydraataanvulling nauwelijks invloed op de voeropname, de melkgift en de melkeiwitproductie. Ook de stikstofbenutting bleek niet wezenlijk te beïnvloeden via het type koolhydraataanvulling. Een krachtvoer met relatief veel energie uit celwanden leidde in deze proef wel tot een verhoogde melkvetproductie ten opzichte van een krachtvoer met veel energie uit zetmeel en suikers, waarschijnlijk als gevolg van een hogere azijnzuurvorming in de pens bij het celwandrijke krachtvoer.

In een voederproef met een energierijk basisrantsoen van overwegend snijmais, waarin eiwit werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van eiwitaanvulling nauwelijks invloed op de melkgift en de melkeiwitproductie. Echter, de ruwvoeropname bleef achter in het rantsoen waarbij een deel van het krachtvoer (3,7 kg ds/dier/dag) uit bierbostel bestond. De stikstofbenutting bleek iets hoger bij eiwitaanvulling die gedeeltelijk in de vorm van bierbostel plaatsvond dan bij eiwitaanvulling die volledig in de vorm van eiwitrijke brok plaatsvond, alhoewel dit in tegenspraak was met het verhoogde melkureumgehalte bij het rantsoen met bierbostel. Voor deze tegenstrijdigheid werd geen eenduidige verklaring gevonden.

4 Synchronisatie van de afbraaksnelheid van koolhydraten en eiwitten

In de praktijk en in diverse wetenschappelijke studies (Cabrita et al, 2006) wordt verondersteld dat de mate van afstemming tussen de afbraaksnelheid van de koolhydraatfractie enerzijds en de afbraaksnelheid van eiwitten anderzijds, van invloed is op de productieresultaten van melkvee. Ook zou de afbraaksnelheid op zich, met name van de koolhydraatfractie, leiden tot effecten op de dierprestaties. Vanuit de praktijk worden regelmatig melkproductieproblemen gemeld bij zogenaamde “trage” rantsoenen. Vaak gaat het daarbij om suikerarme rantsoenen (SUI <50 g/kg ds), zoals rantsoenen met een hoog aandeel (droge) snijmais in combinatie met een suikerarme graskuil. Op basis van praktijkervaringen wordt vaak geadviseerd om op rantsoenniveau 50 gram suiker per kg ds als ondergrens aan te houden. Suiker zou daarbij niet volledig uitwisselbaar zijn tegen snel afbreekbaar zetmeel (bijvoorbeeld tarwezetmeel). Het ontbreekt echter aan proeven waarin adviezen over de ondergrens van het suikergehalte in het rantsoen en de uitwisselbaarheid van suiker en snel afbreekbaar zetmeel getoetst zijn. Ook is onvoldoende duidelijk in hoeverre er samenhang is tussen de afbraaksnelheid van de koolhydraten en de afbraaksnelheid van eiwitten als het gaat om de microbiële eiwitsynthese in de pens en de voeropname en melkproductie. Op de Waiboerhoeve is een proef uitgevoerd om deze vragen te beantwoorden. In paragraaf 4.1 is een uitgebreide beschrijving van deze proef gegeven.

4.1 Toetsing in een voederproef

In 2001/2002 is een proef uitgevoerd op de Waiboerhoeve in Lelystad waarbij is gekeken naar de effecten van toevoeging van suiker en snel afbreekbaar zetmeel aan een “traag rantsoen” en de uitwisselbaarheid van suiker en snel afbreekbaar zetmeel in het rantsoen van melkkoeien. Tevens is getoetst of interacties van de niveaus van genoemde koolhydraatfracties met OEB en/of afbraaksnelheid van het eiwit aanwezig zijn. Onderzochte effecten hebben onder andere betrekking op voeropname en melkproductieresultaten.

4.1.1 Materiaal en methode

De proef was opgezet als een $3 \times 3 \times 2 \times 2$ factoriële proef met twee herhalingen in een split-plot ontwerp. De behandelingen zijn drie niveaus van suiker (Laag, Midden en Hoog), drie niveaus van snel afbreekbaar zetmeel (Laag, Midden en Hoog), twee niveaus van eiwitafbraaksnelheid (Laag en Hoog) en twee niveaus van OEB (Laag en Hoog). De proef is uitgevoerd met 72 nieuwmelkte koeien, waarvan 18 vaarzen en 54 meerderekalfs. De koeien zijn ingedeeld in acht blokken van elk negen koeien. Binnen een blok zijn de koeien verloot over de in totaal negen combinaties van respectievelijk drie suikerniveaus en drie niveaus van snel afbreekbaar zetmeel. Om een zogenaamd “traag” basisrantsoen samen te stellen werd een mengsel gemaakt van ca. 80% relatief droge snijmais en ca. 20% suikerarme graskuil (op drogestofbasis). Aan dit mengsel werd 60 gram mineralen en 30 gram zout per dier per dag toegevoegd. Tevens werd aan het basisrantsoen een eiwitkern krachtvoeder toegevoegd. In totaal zijn vier typen eiwitkern krachtvoerders gebruikt om de eerder genoemde niveaus van OEB en eiwitafbraaksnelheid in te kunnen stellen. De volgende eiwitkern krachtvoerders zijn gebruikt: LALO (Langzaam Afbreekbaar eiwit, Laag OEB); LAHO (Langzaam Afbreekbaar eiwit, Hoog OEB); SALO (Snel Afbreekbaar eiwit, Laag OEB) en SAHO (Snel Afbreekbaar eiwit, Hoog OEB). Voor de OEB van het rantsoen werd gestreefd naar respectievelijk 0 g/dag bij “Laag” en +300 g/dag bij “Hoog”. Bij alle rantsoenen werd gestreefd naar normvoeding voor DVE. De basisrantsoenen werden onbeperkt en gemengd (met behulp van een voermengwagen) verstrekt.

De koeien zijn evenredig verdeeld over de vier hierboven genoemde “eiwitvarianten”, waardoor 18 dieren per eiwitvariant zijn ingezet. Elk van de vier aldus opgebouwde basisrantsoenen werd via krachtvoerautomaten aangevuld met krachtvoer met verschillende gehalten aan suiker en snel afbreekbaar zetmeel. Vaarzen kregen van dit krachtvoer maximaal zeven kg per dag en oudere koeien maximaal acht kg. Daarnaast ontvingen alle dieren een halve kg standaardbrok (940 VEM en 95 g DVE per kg) per dag als lokbrok in de melkstal. In bijlage 5 is een uitgebreide beschrijving gegeven van de gebruikte proefvoerders.

Tijdens de proef vond registratie van de dagelijkse voeropname, melkgift en lichaamsgewicht plaats op dierniveau. Melksamenstelling werd wekelijks voor alle dieren bepaald. Conditie-score werd per dier uitgevoerd in de proefweken 1, 5, 10 en 14. Per dier is één maal (proefweek 10) een mestscore op dikte en vertering uitgevoerd volgens Van Duinkerken et al (2001) en is urine bemonsterd voor bepaling van de gehalten aan creatinine en allantoïne. Een hoge allantoïne uitscheiding via de urine (of een hoge allantoïne/creatinine verhouding in de urine) is een indicatie voor een hoge microbiële eiwitproductie in de pens, alhoewel er ook studies zijn die de bruikbaarheid van deze indicator in twijfel trekken (González-Ronquillo et al, 2004, Gonda en Lindberg, 1997).

Vanaf 2 weken voor de verwachte afkalfdatum kwamen de dieren achter zogenaamde RIC-bakken ter gewinning aan dit voeropname registratiesysteem. Direct na afkalven werden de koeien in de juiste proefgroep geplaatst.

De proefperiode begon direct na afkalven en eindigde op de zaterdag van de 14^e volledige week na afkalven. De eerste volledige week na afkalven werd beschouwd als proefweek 1.

Na afkalven werd de hoeveelheid krachtvoer die met de krachtvoerautomaten werd verstrekt dagelijks met 0,4 kg verhoogd tot het gewenste niveau was bereikt.

4.1.2 Resultaten en discussie

Vanwege de gekozen proefopzet zijn niet alle hoofdeffecten en interacties overzichtelijk in één tabel weer te geven. Daarom wordt in een afzonderlijke tabellen aandacht besteed aan respectievelijk het hoofdeffect van "Suiker", het hoofdeffect van "Snel afbreekbaar zetmeel" en de interactie tussen deze twee factoren. In deze tabellen is telkens de overschrijdingskans (P-waarde) vermeld, waarbij een P-waarde kleiner dan 0,05 een significant resultaat aangeeft. Tevens is het kleinste significante verschil aangegeven (l.s.d. = least significant difference). Via superscripts is aangegeven indien paarsgewijs significante verschillen tussen behandelingen aanwezig waren.

In tabel 29 is voor de belangrijkste parameters een overzicht gegeven van de behandelingsgemiddelden bij de drie suikerniveaus in het rantsoen, respectievelijk "Hoog", "Midden" en "Laag". Uit deze tabel blijkt dat het hoogste suikerniveau resulteerde in een verlaagde melkgift, een verhoogd melkvet- en melkeiwitgehalte, maar een verlaagde melkeiwitproductie ten opzichte van de suikerniveaus Laag en Midden. Er werden geen aantoonbare effecten op de voeropname en de VEM- en DVE-opname gevonden.

De nagenoeg gelijke eiwitopname, in combinatie met de verlaagde melkgift en melkeiwitproductie resulteerde in een tendens voor een hogere VEM-dekking en een significant hogere DVE-dekking en een tendens voor een lagere N-efficiëntie bij "Hoog" suiker. Ondanks de hogere VEM-dekking bij het hoogste suikerniveau werden geen wezenlijke verschillen gevonden in de conditiescore in verschillende fasen van de proef.

Uit de verhouding allantoin/creatinine in de urine blijkt niet dat er wezenlijke verschillen in microbieel eiwitvorming in de pens zijn opgetreden tussen de drie suikerniveaus. Ook was er geen verschil in mestscore voor vertering. Wel was er een tendens tot dunnere mest bij het hoogste suikerniveau.

In tabel 30 zijn het behandelingsgemiddelde en de overschrijdingskans van de belangrijkste parameters bij de drie onderzochte niveaus van snel afbreekbaar zetmeel gegeven. Er werden geen wezenlijke effecten van het niveau van snel afbreekbaar zetmeel op de onderzochte responsparameters gevonden. Overigens was wel sprake van enig verschil in suikeropname; dit hing samen met een verschil in suikergehalte van de gebruikte krachtvoerders zoals dat naar voren kwam bij de chemische analyse van de tijdens de proef bemonsterde voeders (zie ook bijlage 5).

Tabel 31 geeft inzicht in de effecten van de onderzochte combinaties van suikerniveau en niveau van snel afbreekbaar zetmeel. In de kolom P-waarde SUI*SAZ is de overschrijdingskans van de interactie tussen "Suiker" en "Snel Afbreekbaar Zetmeel" gegeven. Een P-waarde kleiner dan 0,05 wijst op een significante interactie. De superscripts per rij geven aan of er paarsgewijs significante verschillen zijn gevonden.

Uit tabel 31 blijkt dat er voor een aantal parameters sprake was van een significante interactie tussen Suiker en Snel Afbreekbaar Zetmeel. Bovendien zijn talrijke paarsgewijze verschillen aangetoond. Meest opvallend is de significant lagere productie bij de combinatie van Hoog Suiker en Hoog Snel Afbreekbaar Zetmeel. Zowel (meet)melkgift als melkvet- en eiwitproductie blijven achter ten opzichte van andere combinaties van SUI en SAZ. Mogelijk kan de tegenvallende productie verklaard worden vanuit (sub)klinische pensverzuring als gevolg van het hoge aanbod aan snel fermenteerbare materiaal. Echter, in situaties met (sub)klinische pensverzuring zou ook verwacht worden dat sprake is van een depressie van het melkvetgehalte (De Brabander et al, 1996) en de voeropname, maar dit werd niet waargenomen. Ook kan de hypothese worden gehanteerd dat de passagesnelheid van het rantsoen bij "Hoog-Hoog" het hoogst is geweest, mogelijk samenhangend met een onvolledig vertering van het rantsoen. Echter, dit beeld wordt niet bevestigd uit de mestscores en de voeropname niveaus. Een eenduidige verklaring voor de afwijkende productierespons bij "Hoog-Hoog" is op basis van de beschikbare informatie niet te geven.

Doordat de voeropname bij "Hoog-Hoog" niet afweek bij een achterblijvende productie resulteerde dit in de hoogste VEM- en DVE-dekking en de laagste N-benutting bij de betreffende behandelingscombinatie. Samenhangend met de hogere VEM-dekking bij "Hoog-Hoog", is bij die behandeling sprake van een zeer geringe gewichtstoename tijdens de proef terwijl bij elk van de andere acht behandelingscombinaties het gewicht in geringe mate (of vrij sterke mate bij "SAZ-Midden" en "SUI-Hoog") afnam tijdens de proefperiode.

Voor geen van de onderzochte responsparameters konden significante interacties met OEB-niveau en eiwitafbraaksnelheid worden aangetoond.

Tabel 29 Behandelingsgemiddelde en overschrijdingskans van de belangrijkste parameters bij de drie onderzochte suikerniveaus

Parameter	Suikerniveau			I.s.d.	P-waarde
	Laag	Midden	Hoog		
Melkgift (kg/dag)	39,0 ^a	40,1 ^a	35,6 ^b	3,03	0,012
Vet (%)	4,05 ^a	4,12 ^a	4,48 ^b	0,230	0,001
Eiwit (%)	3,22 ^a	3,20 ^a	3,37 ^b	0,798	<0,001
Lactose (%)	4,57	4,61	4,63	0,687	0,181
Vet (g/dag)	1586	1633	1600	141	0,791
Eiwit (g/dag)	1253 ^{ab}	1277 ^a	1194 ^b	80,3	0,115
FPCM (kg/dag)	39,0	40,4	37,7	2,94	0,266
Melkureum (mg/100 g)	27,3 ^a	25,9 ^{ab}	25,4 ^b	1,85	0,121
Voeropname (kg ds/dag)	21,9	22,8	22,8	4,28	0,187
Opname basisrantsoen (kg ds/dag)	15,2	16,1	16,3	1,24	0,191
Ruwvoer opname (kg ds/dag)	12,6	13,4	13,5	-	-
Graskuil opname (kg ds/dag)	2,3	2,4	2,4	-	-
Snijmaiskuil opname (kg ds/dag)	10,4	11,0	11,0	-	-
Mineralen opname (g ds/dag)	88	93	95	-	-
Krachtvoer opname automaat + melkstal (kg ds/dag)	6,7	6,7	6,5	-	-
Krachtvoer opname totaal (kg ds/dag)	9,3	9,4	9,3	-	-
VEM-opname (per dag)	21655	22500	22369	1007	0,201
VEM-dekking (%)	93	94	99	6,5	0,115
DVE-opname (g/dag)	2169	2236	2232	87,3	0,234
DVE-2007 (g/dag)	2270	2354	2354	93,3	0,12
DVE-behoefte (g/dag)	2113	2179	2079	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	2206	2260	2113	-	-
- DVE onderhoud	116	116	116	-	-
- DVE productie	2066	2111	1957	-	-
- DVE jeugdtoeslag	12	14	13	-	-
- DVE dracht	0	0	0	-	-
- DVE aanzet	37	31	69	-	-
- DVE mobilisatie	121	99	82	-	-
- DVE_OEB correctie	3	6	6	-	-
- DVE_OEB correctie-2007	12	19	27	-	-
DVE-dekking (%)	102,7 ^a	102,6 ^a	107,4 ^b	4,4	0,046
DVE-dekking-2007 (%)	102,9	104,2	111,4	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	47 ^a	49 ^b	49 ^b	2,1	0,029
DVLVS-2007 (g/dag)	137 ^a	144 ^b	145 ^b	6,0	0,013
OEB (g/dag)	216	202	207	31,6	0,683
OEB-2007 (g/dag)	227 ^a	171 ^b	138 ^b	35,3	<0,001
OEB2 (g/dag)	417	417	421	27,5	0,953
FOS (g/dag)	10957 ^a	11528 ^b	11681 ^b	494	0,013
FOSp (g/dag)	11312 ^a	12087 ^b	12328 ^b	568	0,002
FOSp2 (g/dag)	5476 ^a	6000 ^b	6260 ^b	280	<,001
RE (g/dag)	3519	3600	3584	73,1	0,504
RC (g/dag)	3374	3458	3423	192,5	0,675
SUI (g/dag)	946 ^a	1178 ^b	1375 ^c	30,9	<0,001
ZET (g/dag)	4742	5031	4970	346,7	0,218
Allantoïne urine (g/L)	2,22	2,19	2,13	-	0,83
Creatinine urine (mmol/L)	6,02	5,56	5,65	-	0,51
Allantoïne/Creatinine (g/mmol)	0,37	0,39	0,38	-	0,59

-Vervolg-

Mestscore dikte	3,25	3,25	2,75	-	0,06
Mestscore vertering	3,38	3,42	3,29	-	0,90
Gemiddeld gewicht in proef (kg)	618	614	615	22,43	0,915
Gewichtstoename in proef (kg)	-8	-25	-9	-	-
Conditie score proefweek 1	2,8	2,7	2,7	-	0,74
Conditie score proefweek 5	2,5	2,5	2,5	-	0,93
Conditie score proefweek 10	2,4	2,5	2,3	-	0,25
Conditie score proefweek 14	2,5	2,3	2,3	-	0,19
N-opname (g/dag) ¹⁾	563	576	573	23,7	0,504
N-melk (g/dag)	197 ^{ab}	201 ^a	188 ^b	12,6	0,115
N-efficiëntie (%) ¹⁾	35,0	34,9	32,8	2,5	0,117

^{a,b} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ exclusief opname NH₃-N uit graskuil

Tabel 30 Behandelingsgemiddelde en overschrijdingskans van de belangrijkste parameters bij de drie onderzochte niveaus van snel afbreekbaar zetmeel

Parameter	Niveau snel afbreekbaar zetmeel			I.s.d.	P-waarde
	Laag	Midden	Hoog		
Melkgift (kg/dag)	38,6	37,7	38,4	3,03	0,826
Vet (%)	4,28	4,24	4,12	0,230	0,354
Eiwit (%)	3,28	3,24	3,27	0,798	0,632
Lactose (%)	4,59	4,60	4,63	0,687	0,606
Vet (g/dag)	1650	1590	1579	141	0,548
Eiwit (g/dag)	1258	1220	1246	80	0,626
FPCM (kg/dag)	39,8	38,6	38,9	2,94	0,681
Melkureum (mg/100 g)	26,0	26,7	25,9	1,85	0,62
Voeropname (kg ds/dag)	23,0	22,4	22,1	1,10	0,234
Opname basisrantsoen (kg ds/dag)	16,3	15,8	15,5	1,24	0,474
Ruwvoer opname (kg ds/dag)	13,5	13,1	12,9	-	-
Graskuil opname (kg ds/dag)	2,4	2,4	2,3	-	-
Snijmaiskuil opname (kg ds/dag)	11,1	10,8	10,6	-	-
Mineralen opname (g ds/dag)	94	92	90	-	-
Krachtvoer opname automatisch + melkstal (kg ds/dag)	6,8	6,5	6,6	-	-
Krachtvoer opname totaal (kg ds/dag)	9,5	9,2	9,2	-	-
VEM-opname (per dag)	22652	22025	21847	1007	0,248
VEM-dekking (%)	96	95	95	6,5	0,966
DVE-opname (g/dag)	2258	2197	2182	87	0,183
DVE-2007 (g/dag)	2363	2310	2305	93	0,392
DVE-behoefte (g/dag)	2159	2084	2127	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	2215	2152	2211	-	-
- DVE onderhoud	115	116	116	-	-
- DVE productie	2077	2003	2054	-	-
- DVE jeugdtoeslag	12	13	14	-	-
- DVE dracht	0	0	0	-	-
- DVE aanzet	45	43	49	-	-
- DVE mobilisatie	94	96	112	-	-
- DVE_OEBcorrectie	4	5	6	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	11	20	27	-	-
DVE-dekking (%)	104,6	105,4	102,6	4,4	0,452
DVE-dekking-2007 (%)	106,7	107,3	104,3	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	49	48	48	2,1	0,340
DVLVS-2007 (g/dag)	143	141	143	6,0	0,850

-Vervolg-

OEB (g/dag)	221	209	196	32	0,273
OEB-2007 (g/dag)	224 ^a	177 ^b	135 ^c	35,3	<0,001
OEB2 (g/dag)	455 ^a	417 ^b	382 ^c	27,5	<0,001
FOS (g/dag)	11610	11313	11244	494	0,292
FOSp (g/dag)	12034	11830	11862	568	0,737
FOSp2 (g/dag)	5809	5873	6054	280	0,198
RE (g/dag)	3593	3547	3563	73	0,810
RC (g/dag)	3537 ^a	3408 ^{ab}	3311 ^b	193	0,071
RAS (g/dag)	1845 ^a	1791 ^b	1754 ^b	45	0,135
SUI (g/dag)	1139 ^a	1151 ^a	1210 ^b	31	<0,001
ZET (g/dag)	4889	4889	4964	347	0,879
Allantoïne urine (g/L)	2,16	2,01	2,36	-	0,06
Creatinine urine (mmol/L)	5,49	5,58	6,15	-	0,25
Allantoïne/Creatinine (g/mmol)	0,39	0,36	0,38	-	0,19
Mestscore dikte	3,1	3,2	3,0	-	0,78
Mestscore vertering	3,2	3,5	3,4	-	0,64
Gemiddeld gewicht in proef (kg)	613	620	613	22,4	0,73
Gewichtstoename in proef (kg)	-11	-10	-21		
Conditie score proefweek 1	2,8	2,7	2,6	-	0,42
Conditie score proefweek 5	2,4	2,5	2,5	-	0,44
Conditie score proefweek 10	2,4	2,5	2,3	-	0,12
Conditie score proefweek 14	2,5	2,4	2,2	-	0,09
N-opname (g/dag) ¹⁾	575	568	570	23,7	0,81
N-melk (g/dag)	198	192	196	12,6	0,63
N-efficiëntie (%) ¹⁾	34,5	33,9	34,4	2,50	0,91

^{a,b,c} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ exclusief opname NH₃-N uit graskuil

Tabel 31 Behandelingsgemiddelde en overschrijdingskans (P) van de belangrijkste parameters bij de drie onderzochte suikerniveaus en de drie niveaus van snel afbreekbaar zetmeel (SAZ)

SAZ	Laag			Midden			Hoog			I.s.d.	P
SUI	Laag	Midden	Hoog	Laag	Midden	Hoog	Laag	Midden	Hoog	SUI*SAZ	
Melkgift (kg/dag)	38,8 ^{a,b}	39,6 ^{a,b}	37,3 ^{a,b,c}	38,4 ^{a,b}	38,3 ^{a,b}	36,4 ^{a,c}	38,9 ^{a,b}	42,4 ^{a,b}	33,0 ^c	5,24	0,243
Vet (%)	4,26	4,13	4,56	3,98	4,16	4,48	4,00	3,96	4,33	0,398	0,798
Eiwit (%)	3,23 ^{a,c}	3,21 ^{a,c}	3,41 ^b	3,13 ^c	3,23 ^{a,c}	3,38 ^b	3,30 ^{a,b}	3,17 ^{a,c}	3,29 ^{a,b}	0,138	0,122
Lactose (%)	4,56	4,63	4,58	4,56	4,60	4,65	4,59	4,62	4,66	0,119	0,772
Vet (g/dag)	1612 ^{a,b}	1614 ^{a,b}	1724 ^a	1527 ^a	1607 ^a	1636 ^a	1619 ^a	1677 ^a	1440 ^b	244	0,240
Eiwit (g/dag)	1247 ^{a,b}	1262 ^{a,b}	1265 ^{a,b}	1200 ^{a,c}	1229 ^{a,b}	1231 ^{a,b}	1310 ^{a,b}	1339 ^b	1087 ^c	139	0,032
FPCM (kg/dag)	39,7 ^a	39,9 ^a	40,0 ^a	37,9 ^{a,b}	38,8 ^{a,b}	38,6 ^{a,b}	38,9 ^{a,b}	41,8 ^a	34,2 ^b	5,09	0,149
Melkureum (mg/100 g)	27,8 ^a	25,7 ^{a,b}	24,4 ^b	28,4 ^a	25,5 ^{a,b}	26,2 ^{a,b}	25,6 ^{a,b}	26,5 ^{a,b}	25,8 ^{a,b}	3,20	0,385
Voeropname (kg ds/dag)	22,0	23,5	23,5	21,8	22,8	22,5	22,0	22,0	22,3	1,90	0,788
Opname basisrantsoen (kg ds/dag)	15,1	16,7	17,0	15,3	16,3	16,0	15,3	15,4	15,8	2,15	0,810
Ruwvoer opname (kg ds/dag)	12,7	13,9	14,1	12,7	13,5	13,2	12,7	12,8	13,1	-	-
Graskuil opname (kg ds/dag)	2,4	2,5	2,5	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3	2,4	-	-
Snijmaiskuil opname (kg ds/dag)	10,3	11,4	11,5	10,4	11,1	10,9	10,4	10,5	10,8	-	-
Mineralen opname (g ds/dag)	87,2	96,7	99,0	88,3	94,1	92,3	88,2	89,1	92,4	-	-
Krachtvoer opname automaat + melkstal (kg ds/dag)	6,9	6,8	6,6	6,5	6,6	6,5	6,7	6,7	6,4	-	-
Krachtvoer opname totaal (kg ds/dag)	9,3	9,6	9,5	9,1	9,4	9,2	9,3	9,3	9,1	-	-
VEM-opname (per dag)	21707 ^a	23467 ^b	23082 ^{a,b}	21476 ^{a,b}	22511 ^{a,b}	22088 ^{a,b}	21782 ^{a,b}	21822 ^{a,b}	21937 ^{a,b}	1744	0,776
VEM-dekking (%)	93 ^a	98 ^{a,b}	97 ^{a,b}	95 ^{a,b}	96 ^{a,b}	95 ^{a,b}	91 ^a	88 ^a	106 ^b	11,3	0,112
DVE-opname (g/dag)	2178	2297	2300	2150	2232	2209	2180	2179	2185	151	0,772
DVE-2007 (g/dag)	2280	2404	2404	2250	2353	2328	2280	2305	2332	162	0,909
DVE-behoefte (g/dag)	2099	2195	2185	2039	2116	2101	2204	2224	1951	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	2184	2229	2234	2110	2174	2175	2326	2376	1928	-	-
- DVE onderhoud	114	116	116	115	116	117	119	114	114	-	-
- DVE productie	2052	2086	2092	1968	2021	2020	2177	2226	1758	-	-
- DVE jeugdtoeslag	12	14	12	12	14	14	14	14	14	-	-
- DVE dracht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
- DVE aanzet	32	46	56	50	36	44	30	12	106	-	-
- DVE mobilisatie	113	73	95	110	78	99	140	146	51	-	-
- DVE_OEB correctie	2	6	4	4	7	5	4	4	10	-	-

- DVE_OEB correctie-2007	6	13	14	15	23	24	16	22	42	-	-
DVE-dekking (%)	103,8	104,6	105,3	105,4	105,5	105,1	98,9	98,0	112,0	-	-
DVE-dekking-2007 (%)	104,4	107,9	107,6	106,6	108,2	107,0	98,0	97,0	121,0	-	-
DVMET-2007 (g/dag)	47	50	50	46	49	49	47	48	49	3,6	0,863
DVLYS-2007 (g/dag)	136	145	147	135	144	144	139	143	146	10,3	0,908
OEB (g/dag)	230	208	225	214	201	211	203	198	186	55	0,947
OEB-2007 (g/dag)	265	209	198	221	164	146	194	139	71	-	-
OEB2 (g/dag)	479	455	431	418	411	423	355	385	408	-	-
FOS (g/dag)	10973 ^a	11841 ^b	12015 ^b	10870 ^a	11518 ^{a,b}	11551 ^{a,b}	11027 ^a	11226 ^{a,b}	11478 ^{a,b}	856	0,803
FOSp (g/dag)	11173	12298	12631	11215	12110	12166	11548	11853	12186	-	-
FOSp2 (g/dag)	5250	5930	6248	5428	6014	6178	5750	6057	6356	-	-
RE (g/dag)	3444 ^a	3645 ^d	3691 ^d	3489 ^a	3595 ^{b,c,d}	3555 ^{a,b}	3622 ^{c,d}	3560 ^{a,b,c}	3506 ^{a,b}	127	0,364
RC (g/dag)	3397	3621	3593	3373	3463	3388	3352	3291	3289	333	0,744
RAS (g/dag)	1755 ^a	1884 ^b	1897 ^b	1750 ^a	1829 ^{b,c}	1792 ^{a,c}	1766 ^{a,c}	1747 ^a	1749 ^a	77	0,587
SUI (g/dag)	966 ^a	1149 ^b	1301 ^c	923 ^a	1166 ^b	1365 ^c	949 ^a	1220 ^b	1459 ^c	54	0,001
ZET (g/dag)	4567	5060	5040	4720	5078	4870	4938	4954	5001	601	0,755
Allantoïne urine (g/L)	2,28	2,02	2,35	2,17	2,02	2,39	2,05	2,00	2,34	-	0,97
Creatinine urine (mmol/L)	5,61 ^{ab}	5,83 ^{ab}	6,62 ^b	6,00 ^{ab}	5,10 ^a	5,57 ^{ab}	4,87 ^a	5,81 ^{ab}	6,26 ^{ab}	-	0,34
Allantoïne/Creatinine (g/mmol)	0,41 ^{abc}	0,35 ^{ab}	0,35 ^{ab}	0,36 ^{abc}	0,40 ^{abc}	0,43 ^c	0,42 ^{bc}	0,34 ^a	0,37 ^{abc}	-	0,36
Mestscore dikte	3,3 ^{ab}	3,5 ^a	3,0 ^{ab}	3,4 ^{ab}	3,3 ^{ab}	3,1 ^{ab}	2,6 ^b	2,8 ^{ab}	2,9 ^{ab}	-	0,77
Mestscore vertering	3,1	3,4	3,6	3,5	3,5	3,3	3,0	3,5	3,4	-	0,80
Gemiddeld gewicht in proef (kg)	598 ^a	623 ^{a,b}	618 ^{a,b}	610 ^{a,b}	623 ^{a,b}	629 ^{a,b}	647 ^b	596 ^a	597 ^a	38,8	0,030
Gewichtstoename in proef (kg)	-6	-6	-13	-5	-15	-55	-21	-8	+3	-	-
Conditie score proefweek 1	2,8 ^{ab}	2,7 ^{ab}	2,8 ^{ab}	2,8 ^{ab}	2,6 ^{ab}	2,6 ^{ab}	2,8 ^{ab}	2,9 ^a	2,4 ^b	-	0,35
Conditie score proefweek 5	2,3 ^a	2,4 ^{ab}	2,8 ^b	2,5 ^{ab}	2,6 ^{ab}	2,5 ^{ab}	2,4 ^{ab}	2,7 ^{ab}	2,3 ^a	-	0,11
Conditie score proefweek 10	2,4 ^{ab}	2,4 ^{ab}	2,5 ^b	2,6 ^b	2,6 ^b	2,4 ^{ab}	2,3 ^{ab}	2,6 ^b	2,1 ^a	-	0,16
Conditie score proefweek 14	2,6 ^{bc}	2,4 ^{abc}	2,6 ^{bc}	2,8 ^c	2,3 ^a	2,0 ^a	2,3 ^a	2,4 ^{abc}	2,2 ^{ab}	-	0,09
N-opname (g/dag) ¹⁾	551	583	591	558	575	569	580	570	561	41,1	0,364
N-melk (g/dag)	196 ^b	199 ^b	199 ^b	189 ^{a,b}	194 ^b	194 ^b	206 ^b	211 ^b	171 ^a	21,9	0,032
N-efficiëntie (%) ¹⁾	35,6 ^a	34,1 ^{a,b}	33,7 ^{a,b}	33,9 ^{a,b}	33,6 ^{a,b}	34,1 ^{a,b}	35,6 ^a	37,0 ^a	30,5 ^b	4,34	0,109

^{a,b,c,d} verschillende superscripts in één regel wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ exclusief opname NH₃-N uit graskuil

4.2 Conclusies

Een hoog aandeel suiker plus snel afbreekbaar zetmeel in het rantsoen (d.w.z. een gemiddelde opname aan SUI plus ZET van ca 6,5 kg /dier/dag en een opname aan FOsp2 van ca 6,4 kg/dier/dag) leidde in een proef met nieuwmelkte koeien tot een wezenlijk verlaagde melkgift en melkvet- en melkeiwitproductie. Hoewel het theoretisch aannemelijk is dat dit te maken kan hebben met het optreden van (sub)klinische pensverzuring, kon dit op basis van de proefgegevens onvoldoende worden onderbouwd. In de proef werd geen interactie tussen SUSAZ en OEB gevonden en evenmin tussen SUSAZ en eiwitafbraaksnelheid.

5 Optimaliseren van het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten

Om de productie van microbieel eiwit in de pens te maximaliseren dient een maximale hoeveelheid organische stof in de pens gefermenteerd te worden. Het voeropnameniveau, het aandeel fermenteerbare organische stof (FOS) in het voer en de afbraaksnelheid van de FOS zijn daarbij van belang. Een aantal veronderstellingen speelt hierbij een rol:

- a) Indien de afbraaksnelheid van FOS in de pens laag is, kan de pens minder dan de maximale hoeveelheid organische stof in de pens fermenteren.
- b) indien de afbraaksnelheid van FOS in de pens hoog is, er veel vluchtige vetzuren worden gevormd (en er onvoldoende snel absorptie van vluchtige vetzuren via de penswand plaatsvindt), daalt de pH van de pensvloeistof. Dit remt met name de activiteit van cellulolitische pensmicroben, hetgeen ten koste gaat van de totale hoeveelheid gefermenteerd materiaal.
- c) Een optimale afbraaksnelheid van organische stof in de pens hangt samen met onder meer het voeropname niveau en het aandeel FOS in het voer.

Om richtlijnen te kunnen opstellen voor het gewenste aandeel FKHS of FOSp2 in rantsoenen is er behoefte aan een duidelijke uitspraak over het optimale aandeel FKHS in de pens en/of de hoeveelheid FKHS die per tijdseenheid in de pens gefermenteerd kan worden. Enerzijds is dit noodzakelijk om de productie van microbieel eiwit te kunnen optimaliseren en anderzijds om te voorkomen dat een rantsoen met een te hoog aandeel snel fermenteerbaar materiaal zal worden geadviseerd. Zo'n "te snel" rantsoen is nadelig voor de opname en vertering van met name ruwvoer (NDF-verteringsdepressie) en kan negatieve gevolgen (klinische of subklinische pensacidose) hebben voor de diergezondheid (Nocek, 1997).

Subnel et al (1994b) veronderstellen dat een rantsoen voor nieuwmelkte koeien minimaal 70 gram en maximaal 125 gram suiker plus snel afbreekbaar zetmeel (SUSAZ) dient te bevatten per kilogram droge stof. Deze SUSAZ-fractie wordt daarbij gedefinieerd als de koolhydraatfractie met een afbraaksnelheid van meer dan 12,5% per uur. Deze richtlijn zou gelden voor rantsoenen met snijmais en rantsoenen zonder snijmais. De rekenregels voor het vaststellen van het aandeel SUSAZ in verschillende voeders en rantsoenen zijn echter niet eenduidig beschreven in openbare literatuur. Naar verwachting is de fractie SUSAZ duidelijk gecorreleerd met de fractie FKHS en met de fractie FOSp2 zoals beschreven door Tamminga et al (2007).

Het is mogelijk om met behulp van opname- en productieproeven informatie te verkrijgen over het optimale aandeel FKHS in een rantsoen waarmee de productie van microbieel eiwit in de pens kan worden gemaximaliseerd. Verondersteld wordt dat, zolang het optimale aandeel FKHS nog niet is bereikt, verhoging van de afbraaksnelheid van organische stof in de pens, leidt tot:

1. verhoogde voeropname (dit is meetbaar),
2. verhoogde microbieel eiwitproductie in de pens (hiervoor zijn meetbare indicatoren, zoals het gehalte aan purinederivaten in urine),
3. verhoogde melkeiwitproductie (dit is meetbaar).

Tevens wordt verondersteld dat, zodra het optimum aandeel FKHS in een rantsoen wordt overschreden, een verdere verhoging van de afbraaksnelheid van organische stof in de pens, leidt tot:

1. verlaagde voeropname (dit is meetbaar),
2. verminderde celwandafbraak in de pens (hiervan is wellicht een indicatie te verkrijgen via mestscore),
3. verlaagde melkvetproductie (dit is meetbaar).

Het bovenstaande betekent dat het optimum aandeel FKHS in rantsoenen experimenteel is vast te stellen. In het kader van het project "Penssynchronisatie" zijn hiervoor twee experimenten uitgevoerd. Deze zijn beschreven in paragraaf 5.1.

5.1 Vaststelling van het optimale aandeel FKHS in diverse rantsoentypen

In het stalseizoen 2001/2002 zijn twee proeven uitgevoerd op respectievelijk praktijkcentrum Zegveld en praktijkcentrum Nij Bosma Zathe. Op Zegveld werd onderzoek verricht aan het optimale aandeel FKHS in een rantsoen met graskuil als enig ruwvoer en in een rantsoen met een graskuil/snijmais verhouding van 40/60 op ds-basis. Op Nij Bosma Zathe werd een vergelijkbare proef opgezet voor vaststelling van het optimale aandeel FKHS in een rantsoen met een graskuil/snijmais verhouding van 40/60 en een rantsoen met een graskuil/snijmais verhouding van 20/80 op ds-basis.

5.1.1 *Materiaal en methode proeven Zegveld en Nij Bosma Zathe*

Twee proeven zijn op identieke wijze opgezet. Per proef werd gebruik gemaakt van vier blokken (A, B, C, D) van elk 8 vergelijkbare dieren; per proef dus 32 dieren. Hiervan waren er op Nij Bosma Zathe 8 eerstekalves en 24 meerderekalves terwijl op Zegveld 11 vaarzen en 21 oudere dieren zijn gebruikt. De proefopzet in beide proeven was volgens een zogenaamd dubbel Latijns vierkant (zie tabellen 32 en 33). Bij elk dier werden vier niveaus van FKHS (FKHS-1 t/m FKHS-4) in het rantsoen onderzocht. Beide proeven werden uitgevoerd met melkkoeien vanaf circa 50 dagen in lactatie. Per proef was sprake van vier perioden van elk drie weken. Daarbij bestaat elke periode uit twee gewenningsweken en een meetweek. Voeropname, melkproductie en melksamenstelling werden individueel geregistreerd.

Ruwvoer werd altijd onbepaald verstrekt (minstens 10% voerresten). Op Zegveld werd daarbij gebruik gemaakt van zogenaamde Calan-deuren en op Nij Bosma Zathe van zogenaamde RIC-bakken. De FKHS-niveaus werden aangelegd via de samenstelling van het krachtvoer dat via krachtvoerautomaten werd verstrekt. Er waren per basisrantsoen twee krachtvoerders beschikbaar: één met een hoog aandeel FKHS en één met een laag aandeel FKHS. Door deze twee voeders in verschillende verhoudingen te verstrekken kon het gewenste FKHS-niveau per behandeling worden gerealiseerd. Alle proefdieren ontvingen 0,6 kg krachtvoer per dag als lokbrok in de melkstal. Bij het basisrantsoen op Zegveld met een graskuil/snijmais-verhouding van 60/40 werd 0,5 kg bestendig sojaschroot (Mervobest) toegevoegd aan het ruwvoermengsel om de VEM/DVE-verhouding in balans te brengen. Op Nij Bosma Zathe werd aan het basisrantsoen met de graskuil/snijmais-verhouding van 60/40 ca. 1,75 kg Mervobest sojaschroot per dier per dag toegevoegd en aan het andere basisrantsoen ca. 2,35 kg per dier per dag.

Een uitgebreide beschrijving van de samenstelling en voederwaarde van alle gebruikte voeders in de twee proeven is gegeven in bijlage 6 (Zegveld) en bijlage 7 (Nij Bosma Zathe).

Veel dieren waren tijdens de proefperiode nog niet drachtig bevonden. Op basis hiervan is verondersteld dat er geen sprake is van drachttoeslag voor VEM en DVE.

In de proeven is de mest per koe gescoord op de wijze zoals beschreven door Van Duinkerken et al (2001). Tevens zijn individuele urinemonsters genomen voor bepaling van de gehalten aan creatinine en allantoïne. Deze urinemonsters zijn alleen van meerderekalves dieren genomen, waarbij de helft van die dieren is bemonsterd (twee dieren per sub-blok van 4) in de 3^e, 6^e, 9^e en 12^e week van de proefperiode. Een hoge verhouding allantoïne/creatinine in de urine is een indicatie voor een hoge microbieel eiwitproductie in de pens (zie ook hoofdstuk 4).

Tabel 32 Proefopzet Zegveld

Basisrantsoen	Periode	wk 1, 2, 3	wk 4, 5, 6	wk 7, 8, 9	wk 10, 11, 12
	Koe				
Graskuil = 100%	A1, B2, C8, D4	FKHS-2	FKHS-1	FKHS-4	FKHS-3
Snijmais = 0%	A6, B8, C6, D2	FKHS-1	FKHS-3	FKHS-2	FKHS-4
uitgedrukt als:	A5, B1, C1, D1	FKHS-3	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-2
G/M = 100/0	A3, B4, C7, D3	FKHS-4	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-1
Graskuil = 60%	A2, B5, C5, D7	FKHS-4	FKHS-3	FKHS-2	FKHS-1
Snijmais = 40%	A8, B6, C4, D8	FKHS-2	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-3
uitgedrukt als:	A7, B7, C3, D6	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4
G/M = 60/40	A4, B3, C2, D5	FKHS-3	FKHS-1	FKHS-4	FKHS-2

Tabel 33 Proefopzet Nij Bosma Zathe

Basisrantsoen	Periode	wk 1, 2, 3	wk 4, 5, 6	wk 7, 8, 9	wk 10, 11, 12
	Koe				
Graskuil = 60%	A1, B2, C8, D4	FKHS-2	FKHS-1	FKHS-4	FKHS-3
Snijmais = 40%	A6, B8, C6, D2	FKHS-1	FKHS-3	FKHS-2	FKHS-4
uitgedrukt als:	A5, B1, C1, D1	FKHS-3	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-2
G/M = 60/40	A3, B4, C7, D3	FKHS-4	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-1
Graskuil = 20%	A2, B5, C5, D7	FKHS-4	FKHS-3	FKHS-2	FKHS-1
Snijmais = 80%	A8, B6, C4, D8	FKHS-2	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-3
uitgedrukt als:	A7, B7, C3, D6	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4
G/M = 20/80	A4, B3, C2, D5	FKHS-3	FKHS-1	FKHS-4	FKHS-2

Het onderzoek is bewust uitgevoerd met hoogproductieve en/of nieuwmelkte koeien. Nieuwmelkte koeien worden namelijk doorgaans gevoerd met een rantsoen met een hoog aandeel snel afbreekbare organische stof ten opzichte van een rantsoen van oudmelkte koeien. Dit heeft te maken met het hogere krachtvoeraandeel voor nieuwmelkte koeien. Het is daarom aannemelijk dat nieuwmelkte koeien eerder in "problemen" komen als gevolg van een "te snel" rantsoen. In de normstelling voor het aandeel FKHS in een rantsoen is het daarom verdedigbaar om met name uit te gaan van cijfers op basis van waarnemingen aan nieuwmelkte koeien.

Om periode-effecten te minimaliseren is het onderzoek uitgevoerd in het nagenoeg lineair dalende deel van de lactatiecurve. Dit betekent dat geen koeien zijn ingezet die in de eerste 50 lactatiedagen verkeren.

Bij de beschrijving van de resultaten van beide proeven is telkens de zogenaamde P-waarde vermeld. Dit is de overschrijdingskans, waarbij een P-waarde < 0,05 aangeeft dat er sprake is van een significant resultaat.

5.1.2 Resultaten en discussie proef Zegveld

In tabel 34 is een overzicht gegeven van de gemiddelde opname aan droge stof, VEM, DVE, OEB, RE, suiker en zetmeel. De gemiddelde OEB is hoger en het gemiddelde gehalte aan zetmeel is lager op het basisrantsoen G/M=100/0 dan op het basisrantsoen met G/M=60/40. Dit is logisch aangezien snijmais zetmeel bevat en een lage OEB heeft, terwijl graskuil geen zetmeel bevat en een vrij hoge OEB heeft.

Er is een tendens tot een achterblijvende drogestofopname bij het rantsoen met graskuil als enig ruwvoer en het laagste niveau aan FKHS (FKHS-1).

Tabel 34 Opname van droge stof en van enkele nutriënten ¹⁾; gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	P waarde	P waarde	P waarde interactie
FKHs-niveau	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	factor	factor	Basisrantsoen
									Basisrantsoen	FKHs	en FKHs
DS (kg)	20,9	21,5	21,2	21,4	22,3	22,6	22,4	22,2	0,24	0,12	0,47
VEM	19229	19840	19626	19913	21053	21421	21322	21209	0,10	0,05	0,52
DVE (g)	1720	1771	1753	1779	1864	1894	1890	1881	0,12	0,05	0,56
OEB (g)	698	735	725	732	310	322	308	306	<0,01	0,01	0,05
FOS (g)	11503	12022	12035	12354	12164	12515	12605	12686	0,30	<0,001	0,49
RE (g)	3406	3518	3472	3511	3308	3362	3330	3306	0,30	0,08	0,39
Suiker (g)	661	1113	1526	1986	664	1086	1514	1939	0,58	<0,001	0,45
Zetmeel (g)	1045	1254	1429	1643	2609	2856	3014	3166	0,001	<0,001	0,47
DVE-2007 (g/dag)	1650	1713	1712	1755	1823	1867	1881	1890	0,066	<0,001	0,562
OEB-2007 (g/dag)	848	842	782	739	429	395	332	279	0,002	<0,001	0,114
OEB2 (g/dag)	1093	997	842	707	814	696	540	393	0,007	<0,001	0,491
FOSp (g/dag)	10696	11548	11893	12544	11466	12159	12543	12941	0,235	<0,001	0,388
FOSp2 (g/dag)	4347	5171	5769	6520	4840	5594	6204	6824	0,120	<0,001	0,347
DVMET-2007 (g/dag)	34	36	37	38	38	40	40	41	0,056	<0,001	0,578
DVLYS-2007 (g/dag)	90	98	101	108	104	110	114	119	0,033	<0,001	0,491

¹⁾ behandelingsverschillen in nutriëntenopname zijn in deze tabel niet aangeduid met superscripts (a, b...) omdat effecten vaak het gevolg zijn van de aangebrachte verschillen in rantsoenen

Tabel 35 geeft de gemiddelde melkgift en melksamenstelling per behandeling. Het is met name van belang daarbij te kijken naar eventuele effecten van FKHs-niveau en niet naar effecten van basisrantsoen. Het bleek dat de melkgift achterbleef op het laagste niveau van FKHs (FKHs-1) bij het basisrantsoen met uitsluitend graskuil. Bij het basisrantsoen met G/M=60/40 waren er geen verschillen in melkgift. Het vetgehalte daalde op beide basisrantsoenen naarmate het gehalte aan FKHs in het rantsoen hoger was. De vetproductie in grammen per dag was niet verschillend bij de graskuilrantsoenen, maar bij het graskuil/snijmais-rantsoen was deze bij FKHs-4 lager dan bij FKHs-1 en FKHs-2. De melkeiwitgehalten waren over de hele linie vrij laag. De eiwitgehalten en de melkeiwitproductie in grammen per dag waren bij FKHs-1 lager dan bij overige behandelingen. De voor vet en eiwit gecorrigeerde melkproductie (FPCM) was lager bij FKHs-1 op basisrantsoen G/M=100/0 dan bij de overige FKHs-niveaus op dat basisrantsoen. Binnen het basisrantsoen met uitsluitend graskuil was het ureumgetal in melk hoger bij FKHs-1 dan bij de overige FKHs-niveaus.

Tabel 35 Melkgift, melksamenstelling en stikstofbenutting: gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	P waarde	P waarde	P waarde interactie
FKHs-niveau	100/0	100/0	100/0	100/0	60/40	60/40	60/40	60/40	factor	factor	Basisrantsoen
	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	Basisrantsoen	FKHs	en FKHs
Melk (kg)	31,2 ^a	32,6 ^b	32,8 ^b	33,2 ^b	32,5	32,7	32,9	33,2	0,87	<0,001	0,13
Vet (%)	4,32 ^b	4,24 ^{ab}	4,18 ^a	4,16 ^a	4,31 ^c	4,25 ^c	4,12 ^b	3,96 ^a	0,77	<0,001	0,12
Eiwit (%)	3,12 ^a	3,17 ^b	3,16 ^b	3,19 ^b	3,17 ^a	3,22 ^b	3,25 ^b	3,25 ^b	0,46	<0,001	0,50
Lactose (%)	4,52	4,54	4,54	4,56	4,58	4,59	4,59	4,59	0,05	0,20	0,64
Vet (g)	1346	1374	1373	1385	1392	1367	1358	1315	0,87	0,50	<0,01
Eiwit (g)	972 ^a	1032 ^b	1038 ^b	1062 ^b	1034 ^a	1054 ^{ab}	1070 ^b	1079 ^b	0,44	<0,001	0,28
FPCM (kg)	31,9	33,1	33,2	33,7	33,3	33,3	33,3	32,9	0,89	0,19	0,03
Ureum (mg/100 g)	30,3 ^b	27,4 ^a	27,4 ^a	27,3 ^a	21,0	20,6	19,6	19,6	<0,001	<0,01	0,28
N-benutting (%)	28,1	28,9	29,4	29,8	30,8	30,9	31,6	32,1	-	-	-

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

Tabel 36 geeft informatie over de VEM-voorziening per behandeling, het gemiddelde lichaamsgewicht en de gemiddelde conditiescore. Hieruit komen geen relevante effecten van het FKHS-niveau naar voren.

Tabel 36 VEM-balans, VEM-dekking (%), lichaamsgewicht (LG) en conditiescore (BCS); gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M 100/0	G/M 100/0	G/M 100/0	G/M 100/0	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	P waarde factor	P waarde factor	P waarde interactie Basisrantsoen en FKHS
FKHS-niveau	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	Basisrantsoen	FKHS	
VEM-balans	-789	-725	-981	-922	275	638	540	589	0,08	0,50	0,38
VEM-dekking	96	96	95	95	101	103	103	103	0,08	0,43	0,38
DVE-behoefte (g/dag)	1640	1752	1749	1796	1809	1865	1889	1907	-	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	1674	1781	1792	1836	1789	1825	1854	1870	-	-	-
- DVE onderhoud	113	112	112	112	114	114	115	115	0,23	0,54	0,14
- DVE productie	1542	1650	1661	1705	1658	1694	1722	1738	0,43	<0,001	0,29
- DVE jeugdtoeslag	19	19	19	19	17	17	17	17	0,85	-	-
- DVE dracht	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
- DVE aanzet	12	18	9	8	36	52	51	48	0,10	0,34	0,40
- DVE mobilisatie	45	47	51	48	16	12	16	12	0,15	0,85	0,91
- DVE_OEB correctie	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
- DVE_OEBcorrectie-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
DVE-dekking (%)	104,9	101,1	100,2	99,1	103,0	101,6	100,1	98,6	-	-	-
DVE-dekking-2007 (%)	98,6	96,2	95,5	95,6	101,9	102,3	101,5	101,1	-	-	-
LG (kg)	582	579	578	578	597	595	602	604	0,24	0,53	0,13
BCS	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	0,36	0,09	0,18

Tabel 37 gaat in op de gehalten aan creatinine en allantoïne in de urine en op de mestscore.

Er was geen aantoonbaar effect van de behandelingen op de verhouding allantoïne/creatinine in de urine, al waren er wel enige verschillen in de onderliggende concentraties van de afzonderlijke componenten.

De dikte van de mest (consistentie) was verschillend tussen de basisrantsoenen. Bij graskuil als enig ruwvoer was de mest gemiddeld dunner dan bij het gemengde ruwvoerrantsoen met graskuil en snijmaïs. Verder valt op dat de mest dunner is naarmate het FKHS-niveau hoger is. Er zijn geen aantoonbare effecten op de mestscore voor vertering gevonden.

Tabel 37 Gehalten aan allantoïne (All, in g/L) en creatinine (Cr, in mmol/L) en de verhouding daartussen in de urine, de mestscore voor dikte en vertering en gemiddelden per behandeling

Basisrantsoen	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	P waarde	P waarde	P waarde interactie
FKHS-niveau	100/0	100/0	100/0	100/0	60/40	60/40	60/40	60/40	factor	factor	Basisrantsoen
	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	Basisrantsoen	FKHS	en FKHS
All (g/L)	1,45	1,67	1,73	1,61	1,76	2,10	2,08	2,12	0,02	0,07	0,86
Cr (mmol/L)	2,96	3,20	3,21	2,97	3,75	4,45	4,27	4,74	0,05	0,23	0,32
All/Cr	0,50	0,53	0,55	0,55	0,48	0,49	0,50	0,47	0,28	0,63	0,72
Mestscore - dikte	2.69 ^b	2.52 ^b	2.59 ^b	2.19 ^a	3.19 ^b	2.88 ^{ab}	2.81 ^{ab}	2.56 ^a	0,04	<0,001	0,72
Mestscore - vertering	2.68	2.84	3.16	2.88	3.13	3.13	3.19	3.06	0,21	0,39	0,64

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

5.1.3 Resultaten en discussie proef Nij Bosma Zathe

In tabel 38 is een overzicht gegeven van de gemiddelde opname aan droge stof, VEM, DVE, OEB, RE, suiker en zetmeel. Het gemiddelde gehalte aan zetmeel is lager op het basisrantsoen G/M=60/40 dan op het basisrantsoen met G/M=20/80. Dit is logisch aangezien snijmaïs veel zetmeel bevat, terwijl graskuil geen zetmeel bevat. De gerealiseerde OEB ligt duidelijk beneden 0 g/dier/dag en is daarmee lager dan de beoogde OEB van rond 0 g/dier/dag.

Er is een achterblijvende drogestofopname vastgesteld bij de rantsoenen met het hoogste niveau aan FKHS (FKHS-4).

Behandelingsverschillen in nutriëntenopname zijn in deze tabel niet aangeduid met superscripts (a, b...) omdat effecten vaak het gevolg zijn van de aangebrachte verschillen in rantsoenen.

Tabel 38 Opname van droge stof en van enkele nutriënten¹⁾; gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	P waarde	P waarde	P waarde interactie
FKHs-niveau	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	Basisrantsoen	FKHs	Basisrantsoen en FKHs
DS (kg)	22,3 ^{ab}	22,6 ^b	22,9 ^b	21,5 ^a	23,8 ^b	24,0 ^b	24,0 ^b	22,7 ^a	0,10	<0,01	0,97
VEM	21805	22160	22397	21117	23287	23552	23585	22374	0,09	<0,01	0,98
DVE (g)	2181	2215	2241	2110	2384	2412	2418	2299	0,04	<0,01	0,99
OEB (g)	-164	-162	-167	-152	-163	-160	-158	-135	0,70	<0,001	0,35
FOS (g)	12426	12762	12996	12406	12396	12632	12746	12215	0,599	0,035	0,958
RE (g)	3287	3335	3367	3165	3521	3568	3581	3416	0,05	<0,01	0,99
Suiker (g)	1398	1685	1893	2113	1006	1240	1468	1678	<0,001	<0,001	0,66
Zetmeel (g)	2591	2801	2992	3005	4744	5030	5291	5247	<0,01	<0,001	0,84
DVE-2007 (g/dag)	2119	2173	2210	2109	2416	2459	2480	2378	0,018	0,040	0,980
OEB-2007 (g/dag)	2	-42	-78	-128	-125	-169	-217	-250	0,014	<0,001	0,281
OEB2 (g/dag)	461	344	251	86	339	228	109	-33	0,004	<0,001	0,263
FOSp (g/dag)	11643	12263	12768	12516	12430	12926	13319	13039	0,132	<0,001	0,925
FOSp2 (g/dag)	5121	5777	6318	6603	5768	6333	6867	7091	0,046	<0,001	0,899
DVMET-2007 (g/dag)	43	45	46	44	48	50	51	49	0,023	0,017	0,999
DVLYS-2007 (g/dag)	125	131	136	133	145	151	155	151	0,015	<0,001	0,955

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil (P < 0,05)

¹⁾ behandelingsverschillen in nutriëntenopname zijn in deze tabel niet aangeduid met superscripts (a, b...) omdat effecten vaak het gevolg zijn van de aangebrachte verschillen in rantsoenen

Tabel 39 geeft de gemiddelde melkgift en melksamenstelling per behandeling. Er zijn geen effecten van behandelingen op de melkgift opgetreden. Het melkvetgehalte was het laagst op de rantsoenen met een hoog gehalte aan FKHs (FKHs-4). De vetproductie in grammen per dag was aantoonbaar lager bij het rantsoen met G/M=60/40 en het hoogste niveau aan FKHs. Het melkeiwitgehalte en de melkeiwitproductie in grammen per dag bleven achter bij het rantsoen met G/M=60/40 en het laagste niveau aan FKHs en bij de combinatie van G/M=20/80 met FKHs-2. Ten aanzien van het melkureumgehalte zijn enkele kleine, soms significante, verschillen gevonden tussen behandelingen (zie tabel 5.8). Het laagste melkureumgehalte werd gevonden bij FKHs-4 van G/M=60/40; hier was ook de DVE-dekking het laagst (d.w.z. < 100%).

Tabel 39 Melkgift en melksamenstelling: gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 20/80	G/M 20/80	G/M 20/80	G/M 20/80	P waarde factor Basisrantsoen	P waarde factor FKHs	P waarde interactie Basisrantsoen en FKHs
FKHs-niveau	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4			
Melk (kg)	35,3	35,4	35,4	35,4	34,5	34,4	34,9	35,4	0,73	0,46	0,62
Vet (%)	4,30 ^b	4,27 ^b	4,20 ^b	4,03 ^a	4,37 ^{ab}	4,41 ^b	4,35 ^{ab}	4,23 ^a	0,46	<0,01	0,75
Eiwit (%)	3,25 ^a	3,28 ^{ab}	3,30 ^{ab}	3,32 ^b	3,34 ^b	3,27 ^a	3,37 ^b	3,39 ^b	0,32	<0,01	0,30
Lactose (%)	4,57	4,57	4,58	4,60	4,68	4,68	4,69	4,73	0,01	0,23	0,95
Vet (g)	1514 ^b	1516 ^b	1485 ^b	1438 ^a	1506	1518	1512	1492	0,67	0,02	0,27
Eiwit (g)	1144	1161	1166	1179	1154 ^{ab}	1128 ^a	1173 ^{ab}	1198 ^b	0,98	0,05	0,46
FPCM (kg)	36,3	36,5	36,1	35,7	36,0	36,0	36,3	36,4	0,98	0,96	0,25
Ureum (mg/100 g)	21,7 ^b	21,1 ^{ab}	20,4 ^{ab}	19,4 ^a	25,3 ^c	23,4 ^{ab}	22,0 ^a	23,9 ^{bc}	0,13	<0,01	0,09
N-benutting (%)	34,3	34,3	34,1	36,7	32,3	31,1	32,2	34,5	-	-	-

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

Tabel 40 geeft informatie over de VEM-voorziening per behandeling, het gemiddelde lichaamsgewicht en de gemiddelde conditiescore. Een lagere voeropname bij de hoogste FKHS-niveaus in combinatie met een vrijwel gelijke melkgift resulteerde in een lagere VEM-balans bij de "snelste" rantsoenen.

Tabel 40 VEM-balans, VEM-dekking (%), lichaamsgewicht (LG) en conditiescore (BCS); gemiddelden per behandeling per dag

Basisrantsoen	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	G/M	P waarde	P waarde	P waarde
	60/40	60/40	60/40	60/40	20/80	20/80	20/80	20/80	factor	factor	interactie
FKHS-niveau	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	FKHS-1	FKHS-2	FKHS-3	FKHS-4	Basisrantsoen	FKHS	Basisrantsoen en FKHS
VEM-balans	-310 ^{ab}	-240 ^{ab}	498 ^b	-658 ^a	1049 ^{ab}	1506 ^b	1487 ^b	123 ^a	0,27	0,02	0,64
VEM-dekking	99 ^{ab}	99 ^{ab}	103 ^b	97 ^a	105 ^{ab}	107 ^b	107 ^b	101 ^a	0,27	0,02	0,76
DVE-behoefte (g/dag)	2087	2111	2134	2128	2172	2211	2224	2178	-	-	-
DVE-behoefte-2007 (g/dag)	2016	2045	2038	2151	2105	2118	2201	2255	-	-	-
- DVE onderhoud	115	115	114	115	116	116	116	116	0,07	0,41	0,79
- DVE productie	1875	1884	1855	1937	1894	1878	1930	1963	0,65	0,10	0,61
- DVE jeugdtoeslag	14	14	14	14	14	14	14	14	-	-	-
- DVE dracht	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
- DVE aanzet	30	39	91	26	77	110	106	56	0,18	0,01	0,34
- DVE mobilisatie	43	38	35	56	30	16	33	50	0,46	0,01	0,57
- DVE_OEB correctie	98	98	99	92	97	101	93	83	0,76	<0,001	0,11
- DVE_OEB-correctie-2007	12	32	55	85	81	110	141	162	0,02	<0,001	0,11
DVE-dekking (%)	104,5	104,9	105,0	99,2	109,8	109,1	108,7	105,6	-	-	-
DVE-dekking-2007 (%)	105,1	106,3	108,4	98,0	114,8	116,1	112,7	105,5	-	-	-
LG (kg)	605	600	605	609	618	618	614	618	0,04	0,44	0,40
BCS	2,7	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	0,43	0,43	0,21

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

Tabel 41 gaat in op de gehalten aan creatinine en allantoïne in de urine en op de mestscores. Er was geen aantoonbaar effect van de behandelingen op de verhouding allantoïne/creatinine in de urine, al waren er wel enige verschillen in de onderliggende concentraties van de afzonderlijke componenten. De dikte van de mest (consistentie) was verschillend tussen de basisrantsoenen. Bij G/M=60/40 was de mest gemiddeld dunner dan bij G/M=20/80. Er zijn geen aantoonbare effecten op de mestscore voor vertering gevonden.

Tabel 41 Gehalten aan allantoïne (All, in g/L) en creatinine (Cr, in mmol/L) en de verhouding daartussen in de urine. De mestscore voor dikte en vertering; gemiddelden per behandeling

Basisrantsoen	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 60/40	G/M 20/80	G/M 20/80	G/M 20/80	G/M 20/80	P waarde factor	P waarde factor	P waarde interactie
FKHs-niveau	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	FKHs-1	FKHs-2	FKHs-3	FKHs-4	Basisrantsoen	FKHs	Basisrantsoen en FKHs
All (g/L)	2,2	2,4	2,5	2,4	3,1	2,8	3,5	3,0	0,01	0,28	0,48
Cr (mmol/L)	4,3	5,3	5,2	4,9	7,5	7,3	7,1	6,7	<0,001	0,85	0,69
All/Cr (g/mmol)	0,52	0,46	0,50	0,51	0,41	0,39	0,50	0,46	0,17	0,08	0,28
Mestscore - dikte	2,9	2,8	2,9	2,7	2,9	3,0	3,0	2,9	0,01	0,15	0,57
Mestscore - vertering	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	2,1	2,0	2,0	0,18	0,63	0,16

^{a,b} verschillende superscripts in één regel én binnen één basisrantsoen wijzen op een significant verschil ($P < 0,05$)

5.2 Conclusies

Op basis van in dit hoofdstuk beschreven voederproeven zijn de volgende conclusies getrokken:

- In een proef met een basisrantsoen met een graskuil/snijmaisverhouding van 100/0% namen de voeropname, de melkgift en de melkeiwitproductie toe naarmate het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten (FKHs) werd opgevoerd; daarentegen daalde het melkvetgehalte naarmate het FKHS-niveau steeg. Het melkeiwitgehalte was het laagst bij het laagste niveau van FKHS. De behandelingsgroep met het hoogste FKHS-niveau nam gemiddeld 21,4 kg ds per dier per dag op en realiseerde een opname van gemiddeld ruim 6500 g FOSp2 per dier per dag.
- In een proef met een basisrantsoen met een graskuil/snijmaisverhouding van 60/40% nam de melkeiwitproductie toe naarmate het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten (FKHs) werd opgevoerd, maar werden geen wezenlijke effecten van FKHS-niveau op voeropname en melkgift waargenomen. Het melkeiwitgehalte was het laagst bij het laagste niveau van FKHS. Het melkvetgehalte daalde naarmate het FKHS-niveau steeg. De behandelingsgroep met het hoogste FKHS-niveau realiseerde een opname van gemiddeld ruim 6800 g FOSp2 per dier per dag.
- In een tweede proef met een basisrantsoen met een graskuil/snijmaisverhouding van 60/40% met een oplopend niveau aan snel fermenteerbare koolhydraten (FKHs) nam de voeropname af bij het hoogste niveau van FKHS, terwijl geen wezenlijke effecten van FKHS-niveau op melkgift en melkeiwitproductie werden waargenomen. Het melkvetgehalte daalde naarmate het FKHS-niveau steeg. De behandelingsgroep waarbij het hoogste FKHS-niveau werd gerealiseerd zonder dat sprake was van een voeropnamedepressie realiseerde een opname van gemiddeld ruim 6300 g FOSp2 per dier per dag, terwijl de FOSp2 opname bij de behandelingsgroep met de voeropnamedepressie ruim 6600 g FOSp2 per dier per dag bedroeg.
- In een proef met een basisrantsoen met een graskuil/snijmaisverhouding van 20/80% met een oplopend niveau aan snel fermenteerbare koolhydraten (FKHs) nam de voeropname af bij het hoogste niveau van FKHS, terwijl geen wezenlijke effecten van FKHS-niveau op melkgift werden waargenomen. De melkeiwitproductie vertoonde een stijgende tendens naarmate het FKHS niveau werd opgevoerd. Het melkvetgehalte was het laagst bij het hoogste niveau van FKHS. De behandelingsgroep met het hoogste FKHS-niveau realiseerde een opname van gemiddeld bijna 7100 g FOSp2 per dier per dag.
- Op basis van de proefuitkomsten is een duidelijke samenhang aangetoond tussen enerzijds het niveau aan snel fermenteerbare koolhydraten (of het gehalte aan FOSp2) in het rantsoen en anderzijds de voeropname, melkgift, melkeiwitproductie en melksamenstelling (vet- en eiwitgehalte). Tevens is aangetoond dat het aandeel FKHS (of FOSp2) in het rantsoen een optimum kent. Bij overschrijding van dit optimum wordt niet de maximale voeropname, melkgift en melkeiwitproductie gerealiseerd; terwijl bij overschrijding van het optimum aandeel FKHS (of FOSp2) sprake is van depressie van voeropname, melkgift en melkeiwitproductie. Doorgaans daalt het melkvetgehalte en stijgt het melkeiwitgehalte bij een toenemend gehalte aan FKHS (of FOSp2) in het rantsoen.
- Op basis van de proefuitkomsten is geen algemeen geldend optimum te geven voor het aandeel FKHS of FOSp2 in rantsoenen omdat is aangetoond dat dit optimale aandeel FKHS of FOSp2 onder andere afhankelijk is van het rantsoentype (ruwvoertype). Bovendien lijkt het er op dat bij een toenemen van het aandeel FKHS of FOSp2 in het rantsoen eerst het optimum wordt bereikt voor de melkvetproductie (c.q. het melkvetgehalte) en dat vervolgens bij een verder toenemen van het aandeel FKHS of FOSp2 in het rantsoen achtereenvolgens het optimum wordt bereikt voor de voeropname, de melkgift en tot slot de melkeiwitproductie.
- De onderzoeksresultaten wijzen erop dat verhoging van het aandeel FKHS (of FOSp2) in het rantsoen samengaat met een verhoging van de stikstofbenutting, in elk geval zolang de optimale melkeiwitproductie nog niet is bereikt.

6 Conclusies en praktijktoepassing

Met een "penssynchronisatiesysteem" wordt geprobeerd om energie en stikstof gelijktijdig en in de juiste verhouding beschikbaar te laten komen voor de micro-organismen in de pens. Belangrijke doelen van zo'n strategie zijn een hoge microbieel eiwitsynthese in de pens en een efficiënt gebruik van stikstof door de melkkoe.

Diverse studies geven aan dat synchronisatie-effecten in de praktijk (dat wil zeggen "in vivo") minder belangrijk zijn dan theoretisch wordt verondersteld.

Penssynchronisatie is realiseerbaar via (een combinatie van) verschillende sporen, zoals a) het synchroniseren van de opname van (in de pens fermenteerbare) koolhydraten en eiwitten, b) het synchroniseren van de afbraak van koolhydraten en eiwitten in de pens, c) synchronisatie van afbraaksnelheden van koolhydraten en eiwitten of d) het optimaliseren van het aandeel snel fermenteerbare koolhydraten in het rantsoen.

Op basis van de in dit rapport beschreven proeven en in de literatuur beschreven studies is te concluderen dat het streven naar een zo veel mogelijk gelijktijdige opname van eiwitrijke voeders en energierijke voeders in de praktijk weinig of geen meerwaarde heeft voor het productieniveau of de stikstofbenutting van melkvee.

Het synchroniseren van de opname van koolhydraten en eiwitten in een rantsoen met vers gras en snijmaïs leidde niet tot een hogere melkeiwitproductie of een hogere stikstofbenutting. Theoretisch kan in een vers gras rantsoen het aanbieden van de snijmaïsbijvoeding in twee maaltijden per dag ten opzichte van slechts één snijmaïsgift per dag leiden tot een efficiënter gebruik van stikstof door de koe. Dit theoretisch voordeel wordt niet eenduidig bevestigd in de literatuur.

In rantsoenen met graskuil en snijmaïs kon evenmin worden aangetoond dat het opnamepatroon (methode c.q. tijdstippen van ruwvoerverstrekking) van wezenlijke invloed is op de voeropname, de melkgift, de melkeiwitproductie of de stikstofbenutting. Wel leidde in een voederproef het gebruik van krachtvoerders met een hoog aandeel snel fermenteerbare koolhydraten tot een enigszins verhoogde voeropname ten opzichte van krachtvoer met een wezenlijk lager aandeel snel fermenteerbare koolhydraten, ongeacht het opnamepatroon van het ruwvoer.

In een voederproef met een basisrantsoen van graskuil, wat met koolhydraten werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van koolhydraataanvulling nauwelijks invloed op de voeropname, de melkgift en de melkeiwitproductie. Ook de stikstofbenutting bleek niet wezenlijk te beïnvloeden via het type koolhydraataanvulling. Een krachtvoer met relatief veel energie uit celwanden leidde in deze proef wel tot een verhoogde melkvetproductie ten opzichte van een krachtvoer met veel energie uit zetmeel en suikers, waarschijnlijk als gevolg van een hogere azijnzuurvorming in de pens bij het celwandrijke krachtvoer.

In een voederproef met een energierijk basisrantsoen van overwegend snijmaïs, waarin eiwit werd aangevuld via het krachtvoer, had de vorm van eiwitaanvulling nauwelijks invloed op de melkgift en de melkeiwitproductie. Echter, de ruwvoeropname bleef achter in het rantsoen waarbij een deel van het krachtvoer (3,7 kg ds/dier/dag) uit bierbostel bestond. De stikstofbenutting bleek iets hoger bij eiwitaanvulling die gedeeltelijk in de vorm van bierbostel plaatsvond dan bij eiwitaanvulling die volledig in de vorm van eiwitrijke brok plaatsvond, alhoewel dit in tegenspraak was met het verhoogde melkureumgehalte bij het rantsoen met bierbostel. Voor deze tegenstrijdigheid werd geen eenduidige verklaring gevonden.

Een hoog aandeel suiker + snel afbreekbaar zetmeel in het rantsoen (d.w.z. een gemiddelde opname aan SUI + ZET van ca 6,5 kg /dier/dag en een opname aan FOSp2 van ca 6,4 kg/dier/dag) leidde in een proef met nieuwmelkte koeien tot een wezenlijk verlaagde melkgift en melkvet- en melkeiwitproductie. Hoewel het theoretisch aannemelijk is dat dit te maken kan hebben met het optreden van (sub)klinische pensverzuring, kon dit op basis van de proefgegevens onvoldoende worden onderbouwd. In de proef werd geen interactie tussen SUSAZ en OEB gevonden en evenmin tussen SUSAZ en eiwitafbraaksnelheid.

In onderzoek is een duidelijke samenhang aangetoond tussen enerzijds het niveau aan snel fermenteerbare koolhydraten (of het gehalte aan FOSp2) in het rantsoen en anderzijds de voeropname, melkgift, melkeiwitproductie en melksamenstelling (vet- en eiwitgehalte). Tevens is aangetoond dat het aandeel FKHS (of FOSp2) in het rantsoen een optimum kent. Bij overschrijding van dit optimum wordt niet de maximale voeropname, melkgift en melkeiwitproductie gerealiseerd; terwijl bij overschrijding van het optimum aandeel FKHS

(of FOSp2) sprake is van depressie van voeropname, melkgift en melkeiwitproductie. Doorgaans daalt het melkvetgehalte en stijgt het melkeiwitgehalte bij een toenemend gehalte aan FKs (of FOSp2) in het rantsoen. Op basis van de in dit rapport beschreven proefuitkomsten is geen algemeen geldend optimum te geven voor het aandeel FKs of FOSp2 in rantsoenen omdat is aangetoond dat dit optimale aandeel FKs of FOSp2 onder andere afhankelijk is van het rantsoentype (ruwvoertype). Bovendien lijkt het er op dat bij een toenemen van het aandeel FKs of FOSp2 in het rantsoen eerst het optimum wordt bereikt voor de melkvetproductie (c.q. het melkvetgehalte) en dat vervolgens bij een verder toenemen van het aandeel FKs of FOSp2 in het rantsoen achtereenvolgens het optimum wordt bereikt voor de voeropname, de melkgift en tot slot de melkeiwitproductie. De onderzoeksresultaten wijzen erop dat verhoging van het aandeel FKs (of FOSp2) in het rantsoen samengaat met een verhoging van de stikstofbenutting, in elk geval zolang de optimale melkeiwitproductie nog niet is bereikt.

Literatuur

- Bannink, A., 2007. Modelling volatile fatty acid dynamics and rumen function in lactating cows. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Bauman, D.E. en J.M. Griinari, 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science* 70: 15-19.
- Baumgard, L.H., J.K. Sangster en D.E. Bauman, 2001. Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). *Journal of Nutrition* 131: 6, p. 1764-1769.
- Brabander, D.L. de, J.L. de Boever, A.M. de Smet, J.M. Vanacker en C.V. Boucque, 1996. Structuurwaardering in de Melkveevoeding. Mededeling R.V.V. No. 967. Ministerie van Middenstand en Landbouw, Brussel, 120 pp.
- Cabrita, A.R.J, R.J. Dewhurst, J.M.F. Abreau en A.J.M. Fonseca, 2006. Evaluation of the effects of synchronising the availability of N and energy on rumen function and production responses of dairy cows – a review. *Anim. Res.* 55 (2006) 1-24.
- CBGV (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen), 1998. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Themaboek PR, Lelystad.
- Cone, J.W., Kamman, A.A., Kis, G., Van Gelder, A.H., 2003. Pensafbraakkarakteristieken van ruwvoerders als basis voor het afstemmen van de energie- en stikstofbeschikbaarheid in de pens. Rapport ID-Lelystad 03/0000764.
- CVB, 1991. Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE-systeem. Centraal Veevoederbureau; CVB-reeks nr. 7.
- CVB, 2007. Tabellenboek Veevoeding 2007. CVB, Productschap Diervoeder, Lelystad. 118 p.
- Dawson, J.M., 1999. Variation in nutrient supply and effects on whole body anabolism, in: Lobley, G.E., A. White, J.C. MacRae (Ed.). Proc. 8th International Symposium on Protein Metabolism and Nutrition. Aberdeen (UK). EAAP Publ. Nr. 96; p. 101-126.
- Duinkerken, G. van, G. André, M.C.J. Smits, G.J. Monteny, K. Blanken, M.J.M. Wagemans en L.B.J. Šebek, 2003. Relatie tussen voeding en ammoniakemissie vanuit de melkveestal. Praktijkrapport 25. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Duinkerken, G. van, G. André, M.C.J. Smits, G.J. Monteny en L.B.J. Šebek, 2005. Effect of rumen-degradable protein balance and forage type on bulk milk urea concentration and emission of ammonia from dairy cow houses. *J. Dairy Sc.* 75: 2215-2225.
- Duinkerken, G. van, P.J. Galama, D.Z. van der Vegte en G.J. Hilhorst, 2001. De Marke scherpt voerbenutting aan via mestscore. Praktijkonderzoek nr. 3. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Duinkerken, G. van, R.L.G. Zom, K. Sikkema en Th. Vellinga, 2000. Siëstabeweiding. Publicatie 143, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Dijkstra, J., 1993. Mathematical modeling and integration of rumen fermentation processes. Thesis Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Dijkstra, J., Mills, J.A.N. en J. France, 2002. The role of dynamic modeling in understanding the microbial contribution to rumen function. *Nutr. Res. Reviews.*, 15, 67-90.
- Ferris, C.P., D.C. Patterson, F.J. Gordon en D.J. Kilpatrick, 2000. The effects of incorporating small quantities of straw in grass/grass silage-based diets for dairy cows. *Grass and Forage Science*, 55: 146-158.

- Gonda, H.L. en J. E. Lindberg, 1997. Effect of Diet on Milk Allantoin and Its Relationship with Urinary Allantoin in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1997 80: 364-373.
- González-Ronquillo, M, J. Balcells, A. Belenguer, C. Castrillo en M. Mota, 2004. A Comparison of Purine Derivatives Excretion with Conventional Methods as Indices of Microbial Yield in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 87: 2211-2221.
- Graf, C.M., M. Kreuzer en F. Dohme, 2004. Effects of supplemental hay and corn silage versus full-time grazing on ruminal pH and chewing activity of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88: 711-725.
- Kitchen, B.J., 1981. Review of the progress of Dairy Science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *J. Dairy Res.* 48, 167-188.
- Kolver, E., L.D. Muller, G.A. Varga en T.J. Cassidy, 1998. Synchronization of ruminal degradation of supplemental carbohydrate with pasture nitrogen in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81: 2017-2028.
- Maekawa, M., K.A. Beauchemin en D.A. Christensen, 2002. effects of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 1165-1175.
- Moran, J.B. en D. Jones, 1992. Corn silage for the pasture-fed dairy cow. 2. A comparison between two systems for feeding silage while grazing perennial pastures in the spring. *Austr. J. Exp. Agric.* 32: 287-292.
- Nocek, J.E., 1997. Bovine acidosis: implications on laminitis. *J. Dairy Sci.* 80 : 1005-1028.
- Owens, F.N., D.S. Secrist, W.J. Hill en D.R. Gill, 1998. Acidosis in cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 76: 275-286.
- Rearte, D.H., J. di Bernardino en G. Melani, 1990. Performance of dairy cows grazing pasture and supplemented with corn silage. *J. Dairy Sci.* (supplement 1) 73: 240.
- Rook, J.A.F., 1976. Nutritional influences on milk quality. In "Principles of cattle production", (eds.) H. Swan and W.H. Broster. Butterworths, London, p. 221.
- Russell, J.B. en H.J. Strobel, 2005. Microbial energetics. In: Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism (J. Dijkstra, J.M. Forbes en J. France, eds.), second edition Wallingford: CAB International, 229-260.
- Sauvant, D., J. Dijkstra en D. Mertens, 1995. Optimisation of ruminal digestion: a modelling approach. In: Recent developments in the nutrition of herbivores: Proceedings of the 4th International Symposium on Herbivore Nutrition. M. Journet, E. Grenet, M.H. Farce, M. Theriez, en C. Demarquilly, eds.. INRA, Paris: 143-165.
- Sauvant, D. en J. van Milgen, 1995a. Dynamic aspects of carbohydrate and protein breakdown and the associated microbial matter synthesis. In: Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction. Proceedings 8th International Symposium on Ruminant Physiology (W. von Engelhardt, S. Leonhard-Marek-S, G. Breves & D. Giesecke, eds. Delmar Publishers; Albany; Germany: 71-91.
- Sauvant, D. en J. van Milgen, 1995b. Les conséquences de la dynamique de la digestion des aliments sur le métabolisme ruminal et les performances animales. *Productions Animales* 8: 353-367.
- Schepers, A.J. en 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.
- Sinclair L.A., P.C. Gainsworthy, J.R. Newbold en P.J. Buttery, 1993. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 120: 251-263.
- Straalen, W.M. van, 1995. Modelling of nitrogen flow and excretion in dairy cows. Thesis Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Subnel, A.P.J., R.G.M. Meijer, W.M. van Straalen en S. Tamminga, 1994. Efficiency of milk protein production in the DVE protein evaluation system. *Livest. Prod. Sci.*, 40: 215-224.

- Subnel, A., Tj. Boxem, R. Meijer, R.L.G. Zom en H. de Visser, 1994b. Voersystemen in de melkveehouderij. Hoofdstuk 3 uit "Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk". Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paaardenhouderij, Lelystad, oktober 1994, 145 p.
- Tamminga, S., W.M. van Straalen, A.P.J. Subnel, R.G.M. Meijer, A. Steg, C.J.G. Wever en M.C. Blok, 1994. The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB system. *Livest. Prod. Sci.* 40: 139-155.
- Tamminga, S. G.G. Brandsma, J. Dijkstra, G. van Duinkerken, A.M. van Vuuren en M.C. Blok. Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE/OEB 2007 systeem. CVB-Documentatierapport nr. 52. CVB; Productschap Diervoeder, Lelystad. 62 p.
- Tamminga, S., 2003. Persoonlijke mededeling. Wageningen Universiteit, Departement Dierwetenschappen, Leerstoelgroep Diervoeding.
- Vuuren, A.M. van, J. Bakker, M.C. Blok en G. van Duinkerken, 2008. Pensynchronisatie: verbetering van de nutriëntenopbrengst uit de pens. Rapport in voorbereiding. Animal Sciences Group, Lelystad.
- Vuuren, A.M. van en S. Tamminga, 2001. De fysiologische basis voor de minimale onbestendige eiwitbalans in melkveeantsoenen. CVB-documentatierapport nr. 28, Centraal Veevoederbureau, Lelystad, 22 p.
- Walker, G.P., F.R. Dunshea en P.T. Doyle, 2004. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55: 1009-1028.
- Zebeli, Q., M. Tafaj, I. Weber, J. Dijkstra, H. Steingass en W. Drochner, 2006. Effects of varying dietary forage particle size in two concentrate levels on chewing activity, ruminal mat characteristics, and passage in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 1929-1942.
- Zom, R.L.G., J.W. van Riel, G. André en G. van Duinkerken, 2002. Voorspelling voeropname met Koemodel 2002. *PraktijkRapport Rundvee* nr. 11. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad. 50 p.
- Zom, R.L.G. en G. van Duinkerken, 2006. Voeropnamepatronen van melkvee. *Praktijkrapport Rundvee* 93. Animal Sciences Group, Wageningen UR.

Bijlagen

Bijlage 1 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Voer- en Melkbedrijf, zomer 2000

Behoort bij paragraaf 2.1.

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg/DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE	OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007											
18	286	71	201	57	365	74,0	924	41	-27	49	-35	2	548	289	13,2	1,8	1,1	0,1	2,5	401	237	21
22	294	69	179	52	367	75,5	952	44	-31	50	-36	1	547	285	12,5	1,7	1,1	0,1	2,3	402	232	24
24	316	62	174	51	361	75,9	959	44	-37	47	-39	-1	536	270	11,3	1,8	1,1	0,1	2,4	396	225	21
28	313	68	192	53	369	75,3	948	43	-31	49	-36	2	539	277	11,2	2,0	1,2	0,2	2,4	398	228	22
G ³⁾	303	67	188	53	365	75,1	945	43	-32	-	-	-	-	-	12,0	1,8	1,1	0,1	2,4	399	230	22

¹⁾ kalenderweken in 2000 waarin snijmaiskuil werd gevoerd. 18 = kalenderweek (kw) 18 t/m 21; 22 = kw 22 en 23; 24 = kw 24 t/m 27; 28 = kw 28 t/m 31

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kalenderweek 18 t/m 31 op basis van weging van het aantal kalenderweken

Samenstelling en voederwaarde van vers gras per kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg/DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NO ₃
										2007	2007	2007	2007											
18	957	246	233	120	41	82,5	997	103	77	100	84	43	571	157	44,4	6,4	1,7	1,1	5,1	583	322	25	7,0	
19	960	201	227	111	71	80,1	951	96	38	84	49	25	543	162	40,6	5,9	1,6	1,1	4,8	560	332	22	2,5	
20	962	198	226	112	96	81,6	970	98	33	87	46	21	554	182	39,0	6,7	1,7	0,8	4,6	544	301	23	1,3	
21	964	214	237	110	98	80,4	963	98	48	90	55	25	564	191	35,8	7,5	1,7	0,7	4,7	533	276	19	1,2	
22	961	181	225	109	128	80,5	949	94	19	82	31	12	556	203	32,9	8,0	1,6	1,0	4,2	528	287	21	1,1	
23	959	179	224	109	133	81,1	957	94	16	83	30	11	556	206	32,5	9,4	1,5	1,5	4,2	520	317	25	1,0	
24	961	167	214	115	152	80,1	932	89	8	78	21	5	549	217	34,1	8,4	1,5	0,7	4,3	496	279	25	0,3	
25	960	158	244	106	132	78,5	913	86	2	73	15	6	543	197	32,3	6,8	1,4	0,6	3,7	540	323	26	0,6	
26	963	223	210	119	97	81,7	977	101	52	93	65	28	559	192	37,7	9,8	2,0	1,9	4,1	504	310	27	2,8	
27	966	154	255	104	136	78,9	917	85	-3	73	13	4	539	199	31,4	8,6	1,8	1,6	3,8	528	298	25	0,6	
28	962	149	239	103	136	79,9	930	86	-9	72	11	3	535	197	33,4	7,8	1,7	1,1	4,4	526	302	25	0,2	
29	964	184	203	106	138	82,3	979	97	15	86	35	12	558	213	36,2	9,1	1,8	0,9	4,9	499	280	24	1,1	
30	965	159	235	104	139	81,7	958	91	-4	77	18	5	543	204	36,0	8,5	1,7	1,1	4,6	514	317	22	0,6	
31	965	165	250	105	117	81,8	960	92	0	78	24	10	538	187	33,7	8,1	1,7	1,7	3,9	529	300	23	1,2	
G ³⁾	962	184	230	110	115	80,8	954	94	21	-	-	-	-	-	35,7	7,9	1,7	1,1	4,4	529	303	24	1,5	

¹⁾ kalenderweken in 2000 waarin vers gras werd gevoerd (proefweek 1 t/m 14)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kalenderweek 18 t/m 31

Samenstelling en voederwaarde van bietenpulp en bestendig sojaschroot (DS in g/kg, VEM per kg ds, overig in g/kg DS) op basis van analyses door ALNN

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	
											2007	2007	2007	2007									
Bietenpulp	872	96	187	68	14	8	104	1041	108	-71	105	-72	-21	636	213	5,6	8,9	2,2	0,5	1			
Soja (best.)	858	502	71	74	25	6	99	1138	441	20	413	32	-5	412	188	26,9	4,1	3,6	0,3	7			

¹⁾ enkelvoudige krachtvoerders die gedurende gehele proefperiode zijn gevoerd (kw 18 t/m 31)

²⁾ bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Bijlage 2 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Voer- en Melkbedrijf, 2001

Behoort bij paragraaf 2.2.

Samenstelling en voederwaarde van graskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NH ₃
										2007	2007	2007	2007											
9	513	139	236	105	130	76,2	873	73	3	65	22	33	549	257	30,7	6,4	1,4	0,8	3,0	474	264	22	8	
11	599	181	220	110	120	78,5	918	90	31	79	47	41	537	234	31,0	7,1	1,5	0,9	3,3	480	254	25	5	
16	383	137	250	119	57	76,2	857	65	22	53	40	58	540	252	30,4	6,8	1,5	0,7	3,3	476	274	21	12	
21	398	163	235	128	21	76,5	859	69	46	55	67	77	530	231	35,3	7,2	1,9	1,0	3,9	448	261	21	11	
25	538	172	254	114	64	77,0	885	82	35	69	52	55	511	200	40,5	6,5	1,7	0,9	3,8	490	283	22	7	
29	535	196	244	125	52	79,5	918	87	59	74	76	70	515	203	42,2	6,9	1,7	1,8	4,1	481	267	18	8	
G ³⁾	494	168	240	118	70	77,5	887	78	36	-	-	-	-	-	35,3	6,9	1,6	1,0	3,6	475	267	21	9	

¹⁾ kalenderweken in 2001 waarin graskuil werd gevoerd: 9 = kalenderweek (kw) 9 en 10; 11 = kw 11 t/m 15; 16 = kw 16 t/m 20; 21 = kw 21 t/m 24; 25 = kw 25 t/m 28; 29 = kw 29 t/m 33

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kalenderweek 9 t/m 33 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007	2007	2007										
9	306	79	182	50	325	74,5	938	48	-28	50	-27	9	540	274	10,5	1,8	0,9	0	2,5	370	215	18	
12	333	74	168	45	368	75,6	960	47	-29	51	-33	5	546	275	8,5	1,7	1,0	0	2,2	339	201	16	
17	314	80	180	57	341	74,7	933	47	-25	50	-26	9	537	276	9,0	2,3	0,9	0	2,5	362	213	17	
21	322	79	181	49	339	75,0	946	48	-27	50	-27	9	538	272	8,8	1,9	0,9	0,2	2,5	364	213	17	
24	319	84	177	53	337	74,7	937	48	-23	51	-23	12	536	274	9,5	2,6	0,9	0,2	2,7	366	207	17	
30	329	82	197	60	277	71,0	873	45	-25	44	-19	15	511	248	8,9	2,5	1,1	0,3	2,4	399	232	19	
G ³⁾	321	80	180	52	333	74,3	932	47	-26	-	-	-	-	-	9,2	2,2	1,0	0,1	2,5	365	212	17	

¹⁾ kalenderweken in 2001 waarin snijmaiskuil werd gevoerd. 09 = kalenderweek (kw) 9 t/m 11; 12 = kw 12 t/m 16; 17 = kw 17 t/m 20; 21 = kw 21 t/m 23; 24 = kw 24 t/m 29; 30 = kw 30 t/m 33

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kalenderweek 9 t/m 33 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

Samenstelling en voederwaarde per partij krachtvoeder volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm, voorheen ACM; VEM per kg, overig in g/kg)

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P	VEM	DVE	OEB	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2
<u>Langzaam</u>																				
kw9-20	871	159	126	76	45	170	63	15,7	7,0	5,0	3,9	4,6	940	110	0	114	-4	11	429	188
Kw21-33	876	158	98	75	43	170	70	14,6	7,0	5,5	2,5	4,8	940	110	0	117	-7	9	447	209
Gem.	873	158	112	75	44	170	66	15,1	7,0	5,2	3,2	4,7	940	110	0	115	-6	10	438	198
<u>Snel</u>																				
kw9-20	875	160	110	72	34	180	100	15,8	7,2	5,0	2,5	3,5	940	110	0	117	-8	5	530	300
Kw21-33	869	158	89	72	39	180	100	14,8	7,0	5,1	2,5	3,6	940	110	0	118	-13	-1	527	303
Gem.	872	159	100	72	36	180	100	15,3	7,1	5,0	2,5	3,5	940	110	0	117	-11	2	528	301

¹⁾ achtereenvolgens "langzaam" (weinig FKHS) en "snel" (veel FKHS) krachtvoer gevoerd in kalenderweek 9 t/m 20 (partij 1) en 21 t/m 33 (partij 2)

²⁾ op basis van (tabel)waarden voor zetmeel volgens Ewers-methode

Samenstelling per partij krachtvoeder op basis van analyses door ALNN (gehalten in g/kg)

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P
<u>Langzaam</u>												
kw9-20	882	167	100	77	44	147	72	16,6	6,8	5,3	3,1	4,1
Kw21-33	889	167	85	76	45	156	67	15,8	7,2	5,5	2,4	4,3
Gem.	886	167	92	76	45	151	69	16,2	7,0	5,4	2,7	4,2
<u>Snel</u>												
kw9-20	881	167	92	74	39	143	105	16,3	7,5	5,5	2,5	3,5
Kw21-33	878	167	85	80	41	156	104	18,3	7,7	5,1	3,2	3,6
Gem.	879	167	88	77	40	150	104	17,3	7,6	5,3	2,9	3,6

¹⁾ achtereenvolgens "langzaam" (weinig FKHS) en "snel" (veel FKHS) krachtvoer gevoerd in kalenderweek 9 t/m 20 (partij 1) en 21 t/m 33 (partij 2)

²⁾ bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Belangrijkste grondstoffen (%) in de krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm, voorheen ACM): gegevens van de twee aangemaakte partijen (batches) per soort en het gemiddelde daarvan

Grondstoffen	Langzaam			Snel		
	12 feb	7 mei	Gem.	12 feb	7 mei	Gem.
Tarwe	-	-	-	20	20	20
Tapioca	-	-	-	5	5	5
Mais	21	21	21	-	-	-
Citruspulp	-	-	-	16	10	13
Bietenpulp SUI<100	5	16	11	13	22	18
Maisglutenvoermeel	9	17	13	-	3	2
Kokosschilfers	10	5	8	11	5	8
Palmpitschilfers	15	15	15	-	-	-
Sojahullen ¹⁾	12	-	6	7	-	4
Raapzaadschr. Bestendig	12	12	12	12	12	12
Vinasse	5	5	5	5	5	5
Melasse biet	5	5	5	5	5	5

¹⁾ Sojahullen komen slechts in de eerste partij van beide voeders voor

Gemiddelde voederwaarde van het rantsoen per proefgroep gedurende de proefperiode (DS in g/kg, VEM per kg ds, overig in g/kg ds)

Groep	DS	VEM	DVE	OEB	RE ¹⁾	RC
EEN_L	484	965	85	0	143 (147)	161
TWEE_L	487	962	86	2	146 (151)	164
MENG_L	483	960	85	1	144 (149)	165
EEN_S	476	962	84	-1	141 (145)	161
TWEE_S	487	960	85	3	146 (151)	165
MENG_S	487	962	85	1	145 (149)	162

¹⁾ () = inclusief NH₃ in graskuil

Bijlage 3 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Zegveld, stalseizoen 2000/2001

Behoort bij paragraaf 3.1

Samenstelling¹⁾ en voederwaarde van graskuil op basis van partijanalyse vooraf door Blgg (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg DS)

Partij	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS	FOS	VEM	DVE	OEB	NH ₃
Week 44 (2000) - 5 (2001)	556	175	255	92	110	73,1	555	855	80	42	8
Week 6 - 18 (2001)	552	174	246	103	103	69,6	514	801	73	41	7

¹⁾ NIRS-bepaling, m.u.v. VCOS (in-vitro Tilley en Terry)

Samenstelling en voederwaarde van de graskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NH ₃
										2007	2007	2007	2007											
44	603	149	256	84	116	74,7	873	80	8	72	20	28	527	220	28,4	4,6	2,3	1,3	3,7	505	284	36	5	
50	611	140	250	84	140	75,2	878	79	3	73	13	21	538	237	31,2	4,7	2,1	1,1	3,7	502	278	27	7	
02	560	146	249	95	105	76,0	879	79	15	70	29	36	532	225	33,4	4,6	2,1	1,3	3,9	487	276	24	10	
G ³⁾	593	146	252	87	120	75,2	876	79	9	-	-	-	-	-	30,6	4,6	2,2	1,2	3,8	499	280	30	7	
06	567	172	239	100	83	70,1	809	74	35	67	48	48	500	202	30,7	5,5	2,3	1,1	3,5	503	260	37	6	
10	553	155	254	94	94	71,2	820	72	22	65	34	41	508	211	29,8	5,0	2,0	1,1	3,4	511	271	36	7	
14	585	162	253	94	86	69,8	804	73	27	67	39	41	496	198	28,8	5,2	2,1	1,2	3,4	517	271	36	7	
G ⁴⁾	570	163	249	96	88	70,3	810	73	28	-	-	-	-	-	29,7	5,2	2,1	1,1	3,4	511	268	36	7	
G ⁵⁾	582	154	251	91	104	72,9	845	76	18	-	-	-	-	-	30,2	4,9	2,2	1,2	3,6	505	274	33	7	

¹⁾ kalenderweken in 2000/01 waarin graskuil werd gevoerd: 44 = kalenderweek (kw) 44 t/m 49 (2000); 50 = kw 50 (2000) t/m 1 (20001);

02 = kw 2 t/m 5 (2001); 06 = kw 6 t/m 9 (2001); 10 = kw 10 t/m 13 (2001);

14 = kw 14 t/m 18 (2001)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kw 44 (2000) t/m 5 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

⁴⁾ gemiddelde van kw 6 (2001) t/m 18 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

⁵⁾ gemiddelde van kw 44 (2000) t/m 18 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

Samenstelling en voederwaarde van aardappelpersvezels vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg; VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg DS) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007												
44	168	73	215	41	232	86,6	1034	78	-61	86	-71	-17	528	155	12,9	1,7	0,9	1,7	0,4	350	349	28	
05	172	73	219	36	242	89,5	1039	78	-62	86	-72	-18	529	155	12,3	1,7	0,8	0,6	0,4	365	346	25	
G ³⁾	170	73	217	39	237	88,1	1036	78	-61	86	-71	-17	528	155	12,6	1,7	0,9	1,2	0,4	358	348	27	

¹⁾ kalenderweken in 2000/01 waarin aardappelpersvezels werden gevoerd: 44 = kalenderweek (kw) 44 (2000) t/m 4 (2001); 05 = kw 5 t/m 17 (2001)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

³⁾ gemiddelde van kw 44 (2000) t/m 17 (2001) op basis van weging van het aantal kalenderweken

Samenstelling en voederwaarde van de krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm, voorheen Cavo Latuco): per soort het gemiddelde van de twee geleverde partijen (VEM per kg, overig in g/kg)

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P	VEM	DVE	OEB	Susaz	DVE		OEB	OEB2	FOSp	FOSp2
																	2007	2007				
Geleid	897	143	109	82	44	120	106	16,7	8,1	6,5	2,5	5,4	940	100	-10	188	99	-8	2	497	264	
Langz	882	107	145	71	35	175	81	11,0	8,0	5,7	3,2	3,7	940	90	-35	130	96	-41	-15	474	205	
Snel	891	107	128	74	25	177	115	12,7	8,6	5,6	2,9	3,7	940	90	-34	216	98	-44	-24	565	304	

¹⁾ achtereenvolgens "geleidelijk", "langzaam" en "snel" krachtvoer in kw 44 (2000) t/m 18 (2001)

²⁾ op basis van (tabel)waarden voor zetmeel volgens Ewers-methode

Samenstelling van de krachtvoerders op basis van analyses door ALNN (gehalten in g/kg)

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P
Geleid	896	148	95	80	42	95	121	17,1	8,3	6,0	2,6	5,0
Langz	904	113	146	70	41	141	86	11,2	8,6	5,8	3,5	3,8
Snel	896	113	124	69	31	137	127	12,9	8,7	5,3	2,9	3,5

¹⁾ achtereenvolgens "geleidelijk", "langzaam" en "snel" krachtvoer in kw 44 (2000) t/m 18 (2001)

²⁾ bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Belangrijkste grondstoffen (%) in de krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm, voorheen Cavo Latico): per soort het gemiddelde van de twee geleverde partijen

Grondstoffen	Langzaam	Geleidelijk	Snel
Tarwe	-	5	20
Mais	19	-	-
Tarwegries	-	19	-
Aardappelvezels	7	-	6
Citruspulp	15	24	25
Bietenpulp SUI>200	5	-	13
Kokosschilfers	-	10	10
Palmpitschilfers	20	15	-
Sojahullen	19	-	14
Protapec	-	7	-
Raapzaadschr. bestendig	5	6	3
Melasse riet	6	6	5

Bijlage 4 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Cranendonck, stalseizoen 2000/2001

Behoort bij paragraaf 3.2

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE	OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007											
43	303	73	219	43	265	72,1	906	46	-34	43	-26	10	521	251	13,1	1,5	1,2	0,0	1,8	430	255	22
47	336	74	207	40	290	72,4	914	47	-33	44	-26	10	517	245	11,8	1,6	1,3	0,0	1,9	418	244	21
01	318	74	206	35	288	72,9	926	47	-34	45	-27	10	527	253	11,3	1,7	1,2	0,0	2,0	416	242	21
06	346	79	200	42	258	74,4	944	53	-36	46	-20	15	512	235	12,2	1,7	1,4	0,1	2,1	407	235	20
12	293	105	201	53	214	73,6	919	57	-17	50	-1	30	520	256	14,3	2,5	2,0	0,9	2,4	405	237	20

¹⁾ kalenderweken in 2000/2001 waarin snijmaiskuil werd gevoerd: 43 = kalenderweek (kw) 43 t/m 46 (2000); 47 = kw 47 t/m 52 (2000); 01 = kw 1 t/m 5 (2001); 06 = kw 6 t/m 11 (2001) ; 12 = kw 12 t/m 18 (2001)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling en voederwaarde van graskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE	OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NH ₃
										2007	2007												
43	515	136	287	80	88	69,8	805	65	10	56	22	37	501	209	27,8	3,1	2,3	1,8	3,3	553	309	23	7
48	688	138	248	94	153	74,0	853	78	-6	75	2	8	522	231	33,1	3,8	2,2	1,3	3,4	522	277	25	3
01	753	150	246	105	145	76,1	876	85	-4	82	5	5	512	217	42,6	4,1	1,8	1,0	4,5	525	277	26	1
05	744	157	242	101	143	76,6	890	88	0	84	10	8	520	220	39,3	4,2	1,9	1,0	4,4	515	273	19	1

¹⁾ kalenderweken in 2000/2001 waarin graskuil werd gevoerd: 43 = kalenderweek (kw) 43 t/m 47 (2000); 48 = kw 48 t/m 52 (2000); 01 = kw 1 t/m 4 (2001); 05 = kw 5 t/m 8 (2001) ; 12 = kw 12 t/m 18 (2001)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling en voederwaarde van bierbostel¹⁾ (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
251	219	167	42	113	21	56,6	958	131	30	121	44	10	355	99	1,6	2,8	2,1	0,1	5,7	532	234	48

¹⁾ bierbostel is gevoerd in kalenderweken 43 (2000) t/m 18 (2001)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling van krachtvoerders (DS in g/kg, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Soort	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ¹⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
KV 271	907	253	104	88	41	93	86	19,2	7,1	5,4	3,8	7,5	409	164	38
KV 272	914	258	101	84	58	92	70	17,7	6,8	5,9	3,6	6,3	391	157	26
Mervobest	871	473	40	76	25	17	116	24,6	3,6	3,9	0,3	7,4	153	61	6

¹⁾ bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Voederwaarde krachtvoerders (VEM per kg, overig in g/kg) volgens opgaaf fabrikant (Cehave Landbouwbelang); voederwaarde Mervobest (VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyse door ALNN

Soort	VEM	DVE	OEB	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2
KV 271	940	140	50	134	51	39	455	218
KV 272	1020	115	75	131	59	46	459	208
Mervobest	1142	408	0	393	23	-9	428	205

Belangrijkste grondstoffen (%) in de krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Cehave Landbouwbelang)

Grondstoffen	KV 271 batch 1	KV 271 batch 2	KV272
Kokosschroot	15	15	14
Palmpitschilfers	10	10	3
Zonnepitschroot	-	3	4
Raapschroot "00"	10	10	-
Mervobest	10	10	-
Citruspulp	-	7	-
Tarwe	7	-	-
Lupinen	-	-	20
Krijt	1	1	2
Maisglutenvoermeel	35	35	35
Plantaardig vet	-	-	2
Sojaschroot	5	2	5
Vinasse	4	4	4
Melasse	2	2	2
Erwten	-	-	7
Zout, magnesiumoxide, mineralen	1	1	1

Bijlage 5 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Voer- en Melkbedrijf, 2001/2002

Behoort bij paragraaf 4.1

Samenstelling en voederwaarde van graskuil (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Par-tij	Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	NH ₃	VCOS ²⁾	SUI	NDF	ADF	ADL	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	P	K	Ca	Na	Mg
															2007	2007	2007	2007							
271	42-45	476	185	213	119	8	80,5	85	406	254	18	935	84	52	69	72	69	568	264	4,3	40	6,7	0,6	1,6	
271	46-49	438	175	219	120	10	80,2	68	412	262	18	924	80	49	65	70	72	568	265	4,3	41	6,2	0,5	1,4	
271	50-01	408	177	223	124	10	80,4	49	415	267	20	923	77	54	62	75	79	564	261	4,6	43	6,3	0,5	1,5	
271	02-05	378	169	216	119	11	80,9	55	409	264	23	932	76	49	61	71	78	575	278	4,4	41	6,2	0,6	1,4	
271	06-09	361	170	218	115	12	79,6	46	407	264	22	917	73	55	59	75	83	579	281	4,1	38	6,0	0,5	1,5	
221	10-12	470	116	258	111	11	79,0	56	480	296	23	906	70	-8	57	15	37	525	209	3,9	34	6,6	0,8	1,5	
221	13-16	428	114	255	106	10	80,3	47	468	289	21	929	70	-10	55	15	40	536	216	3,7	34	6,5	0,9	1,3	
221	17-20	461	122	264	107	10	79,5	45	491	298	23	917	72	-4	57	20	42	521	203	3,9	36	6,7	1,1	1,4	
231	21-24	507	123	261	109	7	78,7	82	491	296	22	905	73	-9	61	12	32	523	210	3,9	38	6,1	0,6	1,4	
231	25-29	542	133	250	110	6	78,6	85	480	282	19	900	77	-4	64	17	33	519	202	3,8	38	6,3	0,7	1,4	

¹⁾ Kw = kalenderweken waarin van de betreffende samenstelling is gevoerd

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Partij	Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	VCOS ²⁾	ZET	NDF	ADF	ADL	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB		FOSp	FOSp2	P	K	Ca	Na	Mg
														2007	2007	2007	2007							
2141	42-46	344	78	227	51	71,1	305	463	265	24	884	44	-26	43	-21	13	503	244	2,9	21	4,2	<0,1	1,3	
2142	47-50	357	81	207	63	70,4	331	426	243	21	863	41	-20	44	-20	13	504	249	1,7	11	1,9	<0,1	1,5	
2142	51-01	352	73	174	52	73,5	406	376	207	18	920	40	-22	49	-34	4	536	274	2,1	12	1,9	<0,1	1,3	
2171	02-05	351	69	156	50	75,0	451	351	188	16	946	38	-22	52	-41	-1	551	288	2,3	12	1,8	<0,1	1,2	
2171	06-09	331	67	185	56	72,8	397	401	221	19	905	37	-25	47	-38	0	537	276	2,6	12	2,6	<0,1	1,2	
2161	10-13	348	67	173	71	73,5	408	378	206	16	902	37	-24	47	-37	1	528	272	2,2	10	2,5	<0,1	1,2	
2161	14-18	337	68	172	53	74,4	434	378	204	17	934	38	-23	51	-40	-1	548	287	2,5	11	2,1	0,3	1,0	
2151	19-23	351	66	164	51	74,7	445	373	193	16	940	37	-24	51	-42	-2	546	283	2,6	11	2,0	0,3	1,0	
2151	24-28	333	66	165	51	74,2	399	370	195	16	931	40	-28	49	-39	-1	542	278	2,6	11	2,3	0,2	1,1	
2121	29	389	64	185	58	73,6	372	397	215	17	915	41	-33	44	-34	3	502	240	2,7	10	2,0	0,2	1,1	

¹⁾ Kw = kalenderweken waarin van de betreffende samenstelling is gevoerd

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Verklaring krachtvoercodes

Krachtvoercode	Verklaring
203	Eiwitkern, SALO: Snel Afbreekbaar, Laag OEB
204	Eiwitkern, LALO: Langzaam Afbreekbaar, Laag OEB
205	Eiwitkern, LAHO: Langzaam Afbreekbaar, Hoog OEB
206	Eiwitkern, SAHO: Snel Afbreekbaar, Hoog OEB
207	Suikerrijk en rijk aan snel afbreekbaar zetmeel
208	Suikerrijk en arm aan snel afbreekbaar zetmeel
209	Suikerarm en rijk aan snel afbreekbaar zetmeel
210	Suikerarm en arm aan snel afbreekbaar zetmeel
227	Lokbrok

Samenstelling van krachtvoerders (DS in g/kg, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Krachtvoer¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	RVET	SUI	NDF	ADF	ADL	P	K	Ca	Na	Mg
203	896	362	104	110	13	51	56	342	219	32	4,7	14	12,1	10,5	7,2
204	888	368	90	86	13	57	95	355	199	47	7,4	19	7,3	2,6	6,1
205	882	411	73	93	18	46	109	268	143	27	7,2	24	7,3	2,4	6,3
206	881	421	64	105	33	36	111	166	101	11	6,9	23	7,4	7,2	5,9
207	903	217	90	78	105	54	172	250	169	20	4,4	15	10,3	3,0	6,3
208	907	211	105	84	67	64	136	310	200	28	4,2	17	9,6	2,9	6,0
209	899	238	113	84	107	65	85	346	199	30	5,1	17	8,5	4,3	6,3
210	909	207	122	83	58	72	82	409	224	34	5,1	16	8,3	2,6	6,3
227	895	160	119	87	76	53	113	386	224	34	5,1	18	9,3	3,6	6,3

¹⁾krachtvoercode: voor verklaring zie tabel "Verklaring krachtvoercodes" in deze bijlage

Samenstelling en voederwaarde (DS in g/kg, VEM per kg, overig in g/kg) van krachtvoerders per batch volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm)

Krachtvoer ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	RVET	SUI	SUSAZ	BZET	VEM	DVE	OEB	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2
203 12-10-01	900	350	129	83	23	43	46	55	0	950	240	50	227	69	17	366	121
203 11-12-01	896	348	118	108	24	45	46	56	0	950	240	50	226	69	17	359	119
204 12-10-01	887	339	112	76	33	46	85	97	0	940	240	50	246	40	26	356	162
204 11-12-01	876	340	100	74	32	44	78	88	0	940	240	50	243	41	29	347	157
205 12-10-01	871	383	82	85	40	34	96	106	0	940	240	100	248	100	47	414	201
205 11-12-01	867	383	74	82	37	31	87	94	0	940	240	100	244	97	48	406	191
205 18-03-02	877	384	85	81	41	31	92	102	0	940	240	100	247	101	45	413	191
206 12-10-01	871	416	56	95	46	20	96	103	0	950	240	134	242	157	41	481	217
206 11-12-01	869	422	51	97	47	21	97	104	0	950	240	141	240	157	41	485	219
207 15-10-01	895	189	77	66	165	42	165	254	19	1000	125	18	137	4	16	551	324
207 11-12-01	894	188	72	68	165	41	165	254	20	1000	125	18	137	3	14	560	337
207 25-04-02	886	187	74	69	165	47	165	264	20	1000	125	18	134	22	31	542	319
208 15-10-01	910	194	120	72	46	62	165	197	1	1000	125	18	131	11	28	489	249
208 11-12-01	897	191	98	79	45	50	165	193	0	1000	125	18	131	17	5	539	275
208 25-04-02	888	190	101	79	45	60	165	193	0	1000	125	18	121	40	28	521	257
209 15-10-01	892	192	119	77	165	60	65	165	20	1000	125	19	132	23	10	479	254
209 11-12-01	883	191	102	72	165	61	65	157	20	1000	125	18	129	21	8	471	244
209 02-04-02	886	196	115	67	165	61	64	163	20	1000	125	22	129	27	12	476	241
209 25-04-02	889	191	106	73	165	63	65	166	20	1000	125	18	126	28	18	468	240
210 15-10-01	905	200	163	72	45	66	59	78	7	1000	125	23	129	32	23	428	166
210 11-12-01	887	201	114	83	55	65	55	78	8	1000	125	22	131	28	30	414	177
210 18-03-02	903	200	152	74	55	67	56	78	10	1000	125	22	128	31	25	418	166
210 25-04-02	905	201	154	74	55	65	55	78	9	1000	125	22	126	40	33	427	179
227 gemiddeld	880	-	-	-	-	-	-	-	-	940	95	0	98	0	15	487	240

¹⁾krachtvoercodes gevolgd door datum batch (voor verklaring krachtvoercodes zie tabel "Verklaring krachtvoercodes" in deze bijlage)

Belangrijkste grondstoffen (%) in de proefkrachtvoerders volgens opgave fabrikant (Agrifirm)

Grondstof	203 ¹⁾	204 ¹⁾	205 ¹⁾	206 ¹⁾	207 ¹⁾	208 ¹⁾	209 ¹⁾	210 ¹⁾
Aardappelwit	26	-	-	6-7	-	-	-	-
Bietenpulp	-	-	-	-	0-1	2-5	-	3-7
Citruspulp	-	-	-	-	36-40	40	-	-
Kokosschilfers	5	-	0-5	-	5-10	14-20	5-16	0-5
Lupinen	-	-	-	-	-	-	7-17	4-19
Luzernemeel	0-2	-	-	-	-	-	-	0-7
Mais	-	-	-	-	-	-	-	0-3
Maisglutenvoermeel	-	-	-	-	-	-	-	4-29
Mineralen, krijt en zout	7	1	1	3	2	1	2-3	2-4
Palmolievetzuren	-	-	-	-	2	1-2	2	2
Palmpitschilfers	22-30	28	10-15	-	-	0-6	5-17	30
Raapzaadschroot Mervobest	5	16-24	10-15	5	-	0-11	0-1	0-3
Raapzaadschroot "00"	-	-	-	-	-	0-1	-	-
Rietmelasse	3-5	3	3	3	8	5-9	4	4
Sojahullen	5-15	-	-	-	-	-	8-9	8
Sojaschroot Argentijns	8-9	-	29-34	75-76	0-5	20-27	0-4	-
Sojaschroot Mervobest	5	40-46	30-36	5	15-18	0-6	11-13	9-15
Suiker	-	-	-	-	2-3	0	-	-
Tapioca	-	-	-	-	-	-	0-15	-
Tarwe	-	-	-	-	0-22	-	0-16	-
Tarwegries	-	-	-	-	-	-	17-20	-
Triticale	-	-	-	-	0-21	0-1	0-15	-
Ureum	-	1	1	-	1-2	0-2	-	-
Vinasse	2	3-5	2-5	2	-	0-1	0-2	2-3

¹⁾ krachtvoercodes: voor verklaring zie tabel "Verklaring krachtvoercodes" in deze bijlage

Bijlage 6 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Zegveld, 2002

Behoort bij paragraaf 5.1

Samenstelling en voederwaarde van graskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE	OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NH ₃
										2007	2007												
02	438	170	239	124	14	72,0	808	66	62	56	74	79	511	214	39,9	6,5	2,8	1,2	4,8	470	278	24	13
05	449	169	236	129	15	72,4	808	67	63	57	75	78	509	213	38,7	6,1	2,7	1,2	4,6	467	274	23	14
08	435	170	233	138	5	70,8	781	63	68	53	79	82	499	209	40,3	6,5	2,8	1,1	5,0	469	274	25	14
11	417	162	242	126	9	71,9	800	64	65	54	76	82	515	225	41,2	6,2	2,7	1,2	4,9	473	284	26	17
14	449	165	245	129	3	72,2	804	67	61	56	73	78	498	201	40,1	6,3	2,7	1,1	4,8	483	284	25	15

¹⁾ kalenderweken in 2002 waarin graskuil werd gevoerd: 02 = kalenderweek (kw) 2 t/m 04; 05 = kw 5 t/m 7; 08 = kw 8 t/m 10; 11 = kw 11 t/m 13; 14 = kw 14 t/m 17

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE	OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007											
02	333	64	177	38	334	73,5	933	44	-37	45	-37	2	532	257	7,1	2,6	1,4	<0,1	2,4	389	213	16
05	330	64	183	40	333	73,9	937	44	-37	45	-36	2	527	257	7,4	2,8	1,5	<0,1	2,5	409	221	19
08	320	64	183	38	327	73,7	937	44	-38	45	-36	2	531	259	7,3	2,7	1,4	<0,1	2,4	410	221	18
11	345	70	175	37	332	73,1	928	45	-33	46	-32	6	529	255	7,1	2,7	1,4	<0,1	2,4	386	215	17
14	340	69	189	38	314	72,5	917	45	-35	44	-31	7	520	249	7,1	2,9	1,4	<0,1	2,4	415	228	18

¹⁾ kalenderweken in 2002 waarin snijmaiskuil werd gevoerd: 02 = kalenderweek (kw) 2 t/m 04; 05 = kw 5 t/m 7; 08 = kw 8 t/m 10; 11 = kw 11 t/m 13; 14 = kw 14 t/m 17

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling van krachtvoerders vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN.

Soort	Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P
Hoog FKHS	02	876	160	86	79	38	156	197	15,0	10,3	5,8	2,9	4,2
Hoog FKHS	08	877	160	88	78	42	164	189	15,0	11,2	5,6	2,7	4,1
Laag FKHS	02	898	157	157	93	51	79	51	16,0	7,9	6,3	2,2	4,6
Laag FKHS	08	894	160	154	82	57	111	56	15,6	7,7	6,0	2,6	4,2
Mervobest	02 t/m 17	873	509	54	69	30	-	114	23,1	3,2	3,3	0,3	6,3

¹⁾ kalenderweken in 2002 waarin het betreffende krachtvoeder werd gevoerd: 02 = kalenderweek (kw) 2 t/m 07; 08 = kw 8 t/m 17

²⁾ zetmeel bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Samenstelling en voederwaarde van krachtvoerders (VEM per kg, overig in g/kg) volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm): gemiddelde van twee partijen per krachtvoersoort.

Voederwaarde Mervobest (VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyse door ALNN.

Soort	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET	SUI	K	Ca	Mg	Na	P	VEM	DVE	OEB	SUSAZ	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2
Hoog FKHS	875	140	77	71	31	174	166	13,1	8,6	5,2	2,5	3,7	940	90	0	276	97	-11	-19	595	364
Laag FKHS	892	143	159	79	48	65	57	14,1	7,0	5,7	2,5	3,8	940	90	0	82	92	3	21	460	179
Mervo-best	873	509	54	69	30	40	114	23	3,2	3,3	0,3	6,3	1156	447	22	-	420	30	-10	426	219

Belangrijkste grondstoffen (%) in krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm): gemiddelde van twee geleverde partijen per krachtvoersoort

Grondstof	Soort:		Grondstof	Soort:	
	Laag FKHS	Hoog FKHS		Laag FKHS	Hoog FKHS
Argentijnse sojaschroot	0	6,1	Suiker	0	1,7
Citruspulp	0,5	36,2	Tarwe	0	21,2
Bietenpulp	24,3	0	Tarwegries	0	2,6
Kokosschilfers	5,9	1,6	Zoete witte lupinen	3,1	0
Maisglutenvoermeel	19,7	0	Mineralen, zou, krijt	1,6	1,3
Maismeel	3,4	0	Palmolievetzuren	0,8	0,9
Palmpitschilfers	19,2	0	Rietmelasse	2,5	12
Raapzaadschroot	0	16,4	Vinasse	4,8	0
Sojahullen	14,3	0			

Bijlage 7 Samenstelling en voederwaarde proefvoerders, Nij Bosma Zathe, 2001/2002

Behoort bij paragraaf 5.1

Samenstelling en voederwaarde van graskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, NH₃ als fractie (%) van RE, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	SUI	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL	NH ₃
										2007	2007													
49	386	127	279	98	27	76,9	889	66	8	51	32	55	528	220	22,7	5,8	1,8	3,4	3,7	511	319	27	12	
01	435	117	265	93	65	77,6	905	67	-8	55	14	38	536	226	22,6	5,7	1,7	3,5	3,2	502	306	26	10	
06	448	119	253	97	82	79,0	921	70	-9	59	14	36	546	238	24,9	5,9	1,7	3,4	3,5	488	292	24	10	
10	462	117	250	95	94	77,9	908	69	-10	59	10	32	548	242	26,4	5,9	1,6	3,2	3,4	484	294	27	10	
14	478	112	249	97	112	78,1	909	68	-17	59	2	25	545	243	27,6	6,3	1,6	3,2	3,4	496	290	25	8	

¹⁾ kalenderweken waarin graskuil werd gevoerd: 49 = kalenderweek (kw) 49 t/m 52 (2001); 01 = kw 1 t/m 5 (2002); 06 = kw 6 t/m 9 (2002); 10 = kw 10 t/m 13 (2002); 14 = kw 14 t/m 18 (2002)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling en voederwaarde van snijmaiskuil vanaf een bepaalde kalenderweek (DS in g/kg, VCOS in %, VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Kw ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	ZET	VCOS ²⁾	VEM	DVE	OEB	DVE		OEB	OEB2	FOSp	FOSp2	K	Ca	Mg	Na	P	NDF	ADF	ADL
										2007	2007												
49	314	77	177	53	351	72,9	909	43	-24	48	-29	7	537	276	10,7	1,9	1,5	0,4	2,3	383	208	19	
01	305	77	175	51	366	73,2	917	42	-23	50	-31	6	547	285	10,9	2,0	1,5	0,4	2,3	380	206	18	
06	297	68	167	53	386	73,7	922	39	-27	49	-39	-1	554	291	9,8	1,8	1,2	0,3	2,0	367	199	18	
10	298	68	178	50	360	73,1	915	40	-29	48	-37	1	546	282	10,5	1,9	1,2	0,3	2,1	384	211	19	

¹⁾ kalenderweken waarin snijmaiskuil werd gevoerd: 49 = kalenderweek (kw) 49 t/m 52 (2001); 01 = kw 1 t/m 5 (2002); 06 = kw 6 t/m 9 (2002); 10 = kw 10 t/m 18 (2002)

²⁾ bepaald volgens Tilley en Terry

Samenstelling van krachtvoerders (DS in g/kg, overig in g/kg ds) op basis van analyses door ALNN

Soort ¹⁾	DS	RE	RC	RAS	RVET	ZET ²⁾	SUI	K	Ca	Mg	Na	P
200	901	159	146	89	52	85	79	15,0	9,0	6,0	3,2	4,5
201	893	158	100	81	45	149	169	15,1	9,9	6,0	2,9	4,2
245	900	187	149	88	52	77	71	16,8	8,2	6,5	2,7	5,3
246	888	190	75	78	43	183	160	15,8	8,5	6,0	2,9	5,0
Mervobest	890	463	72	76	27	23	101	23,0	3,8	3,3	0,1	7,3
Lokbrok	879	189	140	101	52	151	88	19	8	7	5	5

¹⁾ krachtvoersoorten: 200 en 201 zijn gevoerd naast basisrantsoen G/M=60/40; 245 en 246 zijn gevoerd naast basisrantsoen G/M=20/80; 201 en 246 horen bij hoog FKHS; 200 en 245 horen bij laag FKHS

²⁾ zetmeel bepaald volgens Amyloglucosidase-methode

Voederwaarde van krachtvoerders (VEM per kg, overig in g/kg) volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm); voederwaarde Mervobest (VEM per kg ds, overig in g/kg ds) op basis van analyse door ALNN

Soort ¹⁾	VEM	DVE	OEB	SUSAZ	DVE 2007	OEB 2007	OEB2	FOSp	FOSp2
200	940	90	0	81	92	4	21	456	178
201	940	90	0	275	98	-10	-18	593	358
245	940	105	15	78	107	21	27	450	175
246	940	105	15	275	113	4	-15	581	358
Mervobest	1136	411	9	-	385	21	-9	431	201
Lokbrok	940	103	16	120	108	13	12	468	214

¹⁾ krachtvoersoorten: 200 en 201 zijn gevoerd naast basisrantsoen G/M=60/40; 245 en 246 zijn gevoerd naast basisrantsoen G/M=20/80; 201 en 246 horen bij hoog FKHS; 200 en 245 horen bij laag FKHS

Belangrijkste grondstoffen (%) in krachtvoerders volgens opgaaf fabrikant (Agrifirm): gemiddelde van meerdere partijen per krachtvoersoort

Grondstof	Krachtvoersoort	200	201	245	246
Argentijnse sojaschroot		-	6,1	-	5,8
Zoete witte lupinen		2,5	-	10,4	0,5
Bietenpulp		20,9	-	12,7	-
Citruspulp		0,7	38,4	0,5	26,0
Zonnebloemzaadschroot		0,6	-	-	-
Kokosschilfers		7,0	2,1	4,6	0,5
Luzernemeel		-	-	2,8	-
Lijnzaad		-	-	-	0,2
Mais		3,6	-	3,8	-
Maisglutenvoermeel		17,8	-	13,1	-
Palmpitschilfers		20,0	-	20,0	-
Raapzaadschroot		-	16,0	-	19,3
Raapzaadschroot Mervobest		0,2	-	0,4	-
Sojahullen		16,7	-	17,5	-
Sojaschroot		-	-	-	1,6
Sojaschroot Mervobest		-	-	4,8	4,2
Suiker		-	1,0	-	1,4
Tarwe		-	21,7	-	26,3
Tarwegries		-	0,9	-	-
Mineralen, zout, krijt		2,3	1,3	1,8	1,3
Palmolievetzuren		0,6	0,9	0,2	0,9
Rietmelasse		2,0	11,1	2,0	12,0
Vinasse		5,3	0,5	5,3	-